



Perfusion

TURKISH JOURNAL OF CLINICAL AND CARDIOVASCULAR PERFUSION



CİLT-VOLUME: 1
SAYI-ISSUE: 2
AĞUSTOS-AUGUST
'23

EDİTÖRLER KURULU / EDITORIAL BOARD

Editör

Ali Can Hatemi

Sağlık Bilimleri Üniversitesi Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

ORCID ID: 0000-0002-6202-3262

E-posta: alican.hatemi@sbu.edu.tr

Danışma Kurulu

Ahmet Hakan Vural

Medical Park Gebze Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Adnan Celkan

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Gaziantep, Türkiye

Ali İhsan Parlar

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye

Ahmet Şaşmaz

İstanbul Medipol Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Murat Uğurlucan

İstanbul Medipol Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul Türkiye

İbrahim Kara

Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Sakarya, Türkiye

Denyan Mansuroğlu

Yeni Yüzyıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Mustafa Karaçelik

İzmir Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

Levent Yazıcıoğlu

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Please refer to the journal's webpage (perfusionjournal.com) for "Editorial Policy", "Instructions to Authors" and "Instructions to Reviewers"

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

DERLEME / REVIEW

- 41** **Perfüzyonistlerin Hukuki Sorumlulukları**
Legal Responsibilities of Perfusionists
Leyla Kaya; Çanakkale, Türkiye

ARAŞTIRMALAR / RESEARCH ARTICLES

- 47** **Koroner Bypass Ameliyatlarında Kullanılan Prime Solüsyonların Postoperatif Kan Transfüzyonuna Etkisi**
Effect of Prime Solutions Used in Coronary Bypass Surgeries on Postoperative Blood Transfusion
Taylan Topaç, Ali Kocailik; Kahramanmaraş, İstanbul, Türkiye
- 53** **Açık Kalp Cerrahisinde, Vakum Destek Kullanılan Robotik ve Minimal İnvaziv Cerrahi ile Vakum Destek Kullanılmayan Geleneksel Açık Kalp Ameliyatlarının Karşılaştırılması**
Comparison of Robotics and Minimally Invasive Surgery Using Vacuum Support with Traditional Open Heart Surgery Without Vacuum Support in Open Heart Surgery
Tayfun Solak, Nazan Atalan Özlen, Hilal Can, Tamer Aksoy, Haşim Üstünsoy, Edanur Akpınar, Koray Ak, Sinan Arsan; İstanbul, Türkiye
- 62** **Kardiyopulmoner Baypass Uygulanan Endokardiyal Yastık Defektli Pediatrik Olgularda Modifiye Ultrafiltrasyonun İnterlökin-6, İnterlökin-8 ve TNF-alfa Düzeylerine Etkisi**
Effect of Modified Ultrafiltration on Interleukin-6, -Interleukin-8 and TNF-alpha Levels in Pediatric Cases with Endocardial Cushion Defects Undergoing Cardiopulmonary Bypass
Edanur Akpınar, Nazan Atalan Özlen, Nilgün Kansak, Hilal Can, Tayfun Solak, Numan Ali Aydemir, Sinan Arsan; İstanbul, Türkiye
- 70** **Açık Kalp Cerrahisinde Kardiyotomi Rezervuar ile Ototransfüzyon Kullanımının Karşılaştırılması**
Comparison of Autotransfusion Use with Cardotomy Reservoir in Open Heart Surgery
Hilal Can, Nazan Atalan, Tayfun Solak, Nihal Kolbaş, Edanur Akpınar, Selim İsbir, Sinan Arsan; İstanbul, Türkiye; Manhasset NY, ABD

Perfüzyonistlerin Hukuki Sorumlulukları

Legal Responsibilities of Perfusionists

© Leyla Kaya

Çanakkale Mehmet Akif Ersoy Devlet Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, Çanakkale, Türkiye

Öz

Perfüzyonist kalp damar cerrahi ekibinin önemli bir üyesidir. Açık kalp cerrahisinde kalp ve akciğerin görevini yerine getirerek hayati sorumluluklar üstlenmektedir. Herhangi bir yasal güvencesi olmadan bu görevi üstlenmiş perfüzyonistlerin, hukuki güvence elde edebilmek için çabaları ve şimdiye kadar kalp cerrahisindeki görevlerini aksatmadan özveriyle yerine getirmeleri takdiri hak etmektedir. Meslek tanımı ve yönetmelikle görev tanımları da belirlenmiştir. Aktif çalışan perfüzyonistlere ise eğitim ve yetki belgesi verilerek mevcut yasal çerçeveye uymaları sağlanmıştır. Biz bu çalışmamızda hekim ve diğer sağlık personelleriyle birlikte perfüzyonistlerin karşılaşılabilecekleri hukuksal sorumlulukları ve bunların yaptırımlarını araştırdık. Sonuç olarak meslek ve görev tanımları yapılmış fakat yaptığı yüksek riskli işlemlerin karşılığı olan hukuki güvenceye sahip olamamışlardır.

Anahtar Kelimeler: Perfüzyonist, hukuki sorumluluk, perfüzyonistin sorumluluğu

Abstract

Perfusionists are important members of the Cardiovascular Surgery team. In open heart surgery, the heart and lung perform vital functions. Perfusionists who undertake his task without any legal safe guards are deserving of their efforts to obtain legal assurance and to fulfill their duty as heart surgeons until now without fail. Job descriptions are real so defined by job description and regulation. Active perfusionists are provided with training and authorization certificates to comply with the existing legal framework. In this study, we investigated the legal responsibilities and sanctions of perfusionists with physicians and other health personnel. As a result, job descriptions and job descriptions were made, but they could not have the legal assurance that corresponds to the high-risk transactions they made.

Keywords: Perfusionist, legal liability, perfusionis' responsibility

Giriş

Perfüzyonist kalp damar cerrahi ekibinin önemli bir üyesidir. Pek çok kalp ve damar ameliyatı esnasında, kalp ve akciğerin görevini yerine getirerek hayati sorumluluklar üstlenmektedir. Uzun yıllar boyunca herhangi bir yasal güvencesi olmadan bu görevi üstlenmiş perfüzyonistlerin, hukuki güvence elde edebilmek için çabaları ve bu belirsizliğe rağmen şimdiye kadar kalp ve damar cerrahisi ameliyatlarındaki görevlerini aksatmadan özveriyle yerine getirmeleri takdiri hak etmektedir. Günümüzde meslek ve görev tanımı yapılmış olsa da henüz yaptığı yüksek riskli işlemlerin karşılığı olan hukuki güvenceye sahip olamamıştır. Bu çalışmamızda perfüzyonistlerin sağlık mevzuatında ve anayasamızda ilgili kanun ve diğer normları araştırıp,

karşılaşılabilecekleri hukuki sorumlulukları diğer sağlık meslek mensuplarıyla da ilişkilendirerek aktaracağız. Kamuda çalışan perfüzyonistlerin büyük bir çoğunluğu unvan değişikliği sınavı ile "perfüzyonist" kadrosunda çalışmaya devam etmekte bazıları ise eski kadrolarında (hemşire, anestezi vb.) Sağlık Bakanlığı'nın verdiği yetkiye dayanarak çalışmaktadırlar. Özel sektörde de farklı sağlık çalışanları tarafından yetki belgesi alanlar bu görevi yerine getirmektedirler. 2015 yılından itibaren perfüzyon lisans ve yüksek lisans mezunu perfüzyonistler devlet ve özel kurumlarda çalışmaya başlamıştır. Perfüzyonistler diğer sağlık çalışanları gibi genel hukuk kurallarından da sorumludurlar. Meslek tanımı 26 Nisan 2011 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren 1219 sayılı Tababet ve Şuabatı Sanatlarının Tarzı İcrasına Dair Kanuna ek 13. maddesinde "perfüzyonist; perfüzyon alanında lisans eğitimi veren fakülte veya yüksekokullardan



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Leyla Kaya, Çanakkale Mehmet Akif Ersoy Devlet Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, Çanakkale, Türkiye

Tel.: +90 533 650 76 42 **E-posta:** leylakaya1981@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-1839-2327

Geliş Tarihi/Received: 15.03.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 10.04.2023

mezun veya diğer lisans eğitimleri üzerine perfüzyon alanında yüksek lisans yapan; kalp ve/veya büyük damarlarda yapılacak müdahalelerde ilgili uzman tabipler gözetiminde kalp-akciğer makinesini kullanarak beden dışı kan dolaşımını yöneten sağlık meslek mensubudur" şeklinde yapılmıştır (1). Diğer sağlık meslek mensuplarının usta-çırak ilişkisiyle öğrenip çalıştığı bu meslek 2011'de meslek tanımına kavuşmuştur. Önlisans, lisans ve yüksek lisans düzeyinde eğitimleri de başlamıştır. İlerleyen zamanlarda kadro istihdamı da yapılarak meslek tanımında olduğu gibi sadece yüksek lisans ve lisans mezunları atanmıştır. Kalp cerrahisi başladığı andan itibaren kadroları hemşire, sağlık teknikeri, sağlık memuru, ebe, vb. olan sağlık personelleri ve biyologlar bu işi yürütmektedir. Çalışanların hukuka uygunluğunu sağlamak için yasal düzenlemeler yapılmıştır; 6225 sayılı Kanununun 11. maddesi ile 1219 sayılı yasaya geçici 7. madde eklenmiştir. Geçici 7. maddenin 2. paragrafı: "Bu maddenin yürürlüğe girdiği tarihte kalp-akciğer makinesini kullanarak beden dışı kan dolaşımı işlemini en az bir yıldan beri yürütmekte olup en az lise seviyesinde eğitimi bulunanlardan, usul ve esasları Sağlık Bakanlığınca belirlenen eğitimleri alan ve açılacak sınavlarda başarılı olanlar perfüzyonist yetkisiyle çalışabilir" şeklinde eklenerek mevcut perfüzyonistlere perfüzyonist olarak çalışma yetkisi vermiştir (1). Kanunun yürürlüğe girdiği 26.04.2011 tarihine kadar ve halen de kanunda belirtilen alanlardan mezun olmayan ancak Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün 20.07.2012 tarih ve sayı: B.10.0.SHG.0.72.00.00/799/15553 ve konu: "Psikolojinin Tıbbi Uygulamaları, Perfüzyonist, Ağız Dış Sağlığı Teknikeri Yetkilendirme Eğitim ve Sınavları yazısına bağlı olarak yapılan sınav ile diğer sağlık çalışanlarından gerekli koşulları taşıyanlar perfüzyonist yetkisi ile çalışmaktadırlar" (2). 22 Mayıs 2014 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren;

• Sağlık Meslek Mensupları ile Sağlık Hizmetlerinde Çalışan Diğer Meslek Mensuplarının İş ve Görev Tanımlarına Dair Yönetmelik madde 6: (1)

A) Kalp-akciğer makinasını, ekstrakorporeal membran oksijenasyon ve ventrikül destek cihazlarını yönetir.

B) Ameliyat öncesi dönemde perfüzyonla ilgili hazırlığı yapar.

C) Kardiyopulmoner bypass ve ekstrakorporeal dolaşım sırasında hastanın fizyolojik parametrelerini, kan gazlarını ve kan biyokimyası sonuçlarını ve antikoagülasyonu takip eder, gerekli girişimlerde bulunur ve ilgili kayıtlarını tutar.

Ç) Kardiyopleji uygulaması gibi miyokard koruması ile ilgili gerekli işlemleri yapar.

D) Gerekğinde donör doku ve organlarının korumasına yardımcı olur.

E) Hemofiltrasyon-ultrafiltrasyon ve aferez uygulamalarını yapar.

F) Hipotermi-hipertermi uygulamalarını ve vücut sıcaklığı regülasyonunu yapar.

G) Ekstrakorporeal dolaşım ekipmanı üzerinden kan ve kan ürünleri transfüzyonu ile uzman hekimlerin gerekli gördüğü ilaç ve tıbbi ajanların uygulamasını yapar.

Ğ) İzole organ ve ekstremiteler perfüzyonunun yapılmasını sağlar.

H) Ekstrakorporeal dolaşım desteğinde olan hastanın transportuna eşlik eder (1).

Yukarıda adı geçen yönetmelikle görev alanları da belirlenmiştir. Hukuki normlarda perfüzyonistler için yer alan görev ve meslek tanımları yukarıdaki gibidir. Bu görev tanımı mevcut çalışan perfüzyonistlerin bir kısmının sağlık meslek mensubu olmayan ancak yasal zeminde meslek tanımıyla bu hakkı kazanan perfüzyonistlerin tıbbi müdahalede bulunma yetkisini sağlayabilmek için ve kısa sürede gerekli araştırmalar yapılmadan düzenlenmiş gibi görünmektedir. Ayrıca perfüzyonistlerin yaptıkları tıbbi müdahale kapsamındaki işlemler dolayısıyla karşı karşıya kalacakları hukuki sorumluluklardan da bahsetmek gerekmektedir. Öncelikle; Tıbbi müdahale, "tıp mesleğini icraya yetkili bir kişi tarafından, doğrudan doğruya ya da dolaylı tedavi amacına yönelik olarak gerçekleştirilen her türlü faaliyeti ifade eder" (3). Tıbbi müdahalenin hukuka uygunluğu şu şekilde özetlenebilir;

• Endikasyon

• Tıbbi müdahalenin sağlık personeli tarafından yapılması

• Aydınlatılmış hastanın rızası

• Tıp biliminin verilerine uygun tıbbi müdahale (3,4).

Tıbbi müdahalede bulunma yetkisi kanunda tanımlandığında hukuka uygun olacaktır. Aksi takdirde yapılan tüm müdahaleler hukuka aykırı olacak ve cezai işleme tabi tutulacaktır. Bir tıbbi müdahalenin hukuka uygun olabilmesi için, tıp mesleğini icra etmeye kanunen yetkili kişiler tarafından gerçekleştirilmesi gerekir (3). Bu konu ile ilgili perfüzyonist mesleğinin geleceğinde de hukuki tutarsızlığa sebep olabilecek durumlar mevcuttur. Her ne kadar meslek tanımının yapılması mesleğimiz açısından önemli bir gelişme olsa da, tanımda yer alan "herhangi bir lisans eğitimi üzerine perfüzyon yüksek lisans mezunu olmak" kısmı günümüzde ve ileride diğer yasal düzenlemelerle çatışabilecek durumdadır. Bu tanım henüz lisans eğitiminin başlamadığı dönemde yapıldığından ve çalışan yetki belgeli perfüzyonistlerin lisans eğitim farklılığından kaynaklanmış olsa da, daha sonra bunu düzeltmek için herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. Sağlık meslek mensubu olmayan lisansiyerlerde üniversitelerdeki açıktan dolayı perfüzyonist yüksek lisans bölümüne girebilmekte ve "hastaya dokunma yetkisine bile sahip değilken" perfüzyonistlik gibi çok riskli bir işi yapma hakkını elde etmektedirler. Ülkemizdeki yasal zeminde; yüksek

lisans akademik ilerleme ve öğrenilmiş bir mesleğin herhangi bir dalında uzmanlaşmak için uygundur. Meslek edinebilmek içinse lisans düzeyi eğitimi almak ya da önlisans düzeyi eğitim olarak teknik eleman olmak gerekmektedir. Artık ülkemizde çeşitli üniversitelerde perfüzyon lisans eğitimi vermeye başlanmıştır (Bilgi Üniversitesi, Gelişim Üniversitesi, Üsküdar Üniversitesi vb). Sağlık Bakanlığı'nın perfüzyonist kadroları için öncelikle lisans düzeyinde perfüzyonist eğitimi almış olanları veya perfüzyon lisans eğitimi üzerine aynı alanda yüksek lisans eğitimi görenleri alması daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Türkiye'de verilen yüksek lisans eğitiminin pratik beceri geliştirme konusunda çok yetersiz kaldığı ortadadır. Hal böyle iken herhangi bir lisans mezunu (kamu yönetimi, veterinerlik, biyoloji, işletme vb.) sadece yüksek lisans eğitimi ile perfüzyonist olarak çalışması yanlış bir uygulama olarak gözükmemektedir. Zira yüksek lisans eğitiminin amacı meslek eğitimi değil öğrenilmiş bir meslekte uzmanlık edinmektir. Avrupa ve Amerika'da da lisans düzeyi okullara ek olarak, lisans eğitimi üzerine yapılan eğitimlerle "klinik perfüzyonist" yetiştirildiği bilinmektedir. Ancak buralardaki lisans üstü eğitimi daha donanımlı eleman yetiştirmekte ve kontrol mekanizmaları (3 yılda bir eğitim ve sertifikalandırma) çok daha düzenli işlemekte ve olası problemler ekarte edilmektedir. Hukuki çatışmanın yanı sıra, insan anatomi ve fizyolojisini bilmeden, bir meslek lisansını alabilmenin şartı olan lisans eğitimi almadan, ameliyathanede en komplike olgularda çalışması etik ve hukuk kuralları açısından uygun değildir. Yürürlükteki meslek tanımı sağlık meslek okullarından (tıp, sağlık hizmetleri meslek yüksek okulu, hemşirelik vb.) mezun olmayan, tıbbi müdahale yapma yetkisi bulunmayan diğer meslek mensuplarına hukuki hakları olmadığı halde bu şartı sağlamaktadır. Meslek tanımı "perfüzyon lisans eğitimi" veya "perfüzyon lisans eğitimi üzerine yüksek lisans eğitimi yapmış olmak" olarak değiştirilmelidir. "Nasıl bir kalp cerrahi veya anestezi uzmanının mesleklerini yapabilmeleri için ilk şart tıp fakültesinden mezun olmak ise, perfüzyonistlik mesleğini seçenlerin de perfüzyonist lisans bölümlerinden mezun olmaları akademik bir eğitim programı ile yetiştirmeleri gerekmektedir" (5). Avrupa ülkeleri ve Amerika'da perfüzyonistlerin meslek kanunları ile ilgili çok daha iyi durumda olduklarını bilmekteyiz (6-8). Fakat bununla beraber karşılaştıkları pek çok hukuki sorumlulukları var ve karşılaştıkları yasal yaptırımlar da daha ağırdır (6-8). Amerika'da American Board of Cardiovascular Perfusion, The American Academy of Cardiovascular Perfusion, perfüzyonist okullarının eğitim içeriklerini belirlemekte ve çalışan perfüzyonistleri düzenli aralıklarda eğitim ve sınava tabi tutmakta ve bunun sonucunda belgelerini yenilemektedir. Belgesi yenilenmeyen perfüzyonistler çalışma hakkını kaybetmektedirler (7,8). Avrupa'da benzeri görevi The European Board of Cardiovascular Perfusion Grubu yerine getirmektedir (6). Ülkemizde de bu kurumlar örnek alınarak gerekli düzenlemeler yapılabilir. Sadece hekim veya diğer sağlık mesleği mensubu olmak, her tür tıbbi müdahalede

bulunma yetkisini de vermez. Hangi tıbbi müdahale için hangi uzmanlığın gerektiği, diğer bir deyişle hangi müdahaleyi kimin yapabileceği tıp-sağlık mesleğinin icrasına ilişkin kurallarda ve meslek tanımlarında öngörülmektedir (4).

Anayasamızın 17. maddesine göre "tıbbi zorunluluklar ve kanunda yazılı haller dışında, kişinin vücut bütünlüğüne dokunulamaz; rızası olmadan bilimsel ve tıbbi deneylere tabi tutulamaz" (9). Tıbbi müdahaleye rıza gösterildiğinin açıklanması gerekir. Ancak bu açıklamayla beraber rıza, hukuken geçerli sayılır. Rıza açıklaması tıbbi müdahale yapılmadan önce veya en geç uygulandığı sırada yapılmalıdır. Yazılı veya sözlü olabilir. Bu konuyla ilgili; 1219 sayılı Tababet ve Şuabatı Sanatının İcrasına Dair Kanununun 70. maddesinde, "büyük ameliyei cerrahiyeler için bu muvafakatin tahriri olması lazımdır (9). Büyük ameliyatlarda rıza yazılı alınmalıdır. Kalp ve damar cerrahi ameliyatlarında hastadan yazılı olarak rızası alınmalıdır. Onam formu hastaya doğru anlayabileceği bir şekilde ve uygun ortamda okutulmalı ve imzalatılmalıdır. Hastaya işlemin her aşaması anlayacağı şekilde anlatılmalı ve kendisine yapılacak bütün riskli işlemler ve alternatif tedaviler hakkında bilgi verilmelidir. Hastaya uygulanabilecek bütün seçenekler sunulmalı ve kendi geleceğini belirleme hakkını kullanarak seçimi kendisi yapması sağlanmalıdır. Aydınlatma işlemi tıbbi müdahaleden en az 24 saat önce yapılmalı hastaya karar vermesi için zaman bırakılmalıdır (3). Hastanın rızasının alınmadığı, bilincinin kapalı olduğu ve hayati tehlikesinin bulunduğu durumlarda varsayılan rızadan bahsedilebilir ve hastaya tıbbi müdahalede bulunabilir (3). Bu durumlarda hastanın birinci dereceden yakınlarından da onay alınabilir. Fakat hastanın onay verecek durumda olduğu hallerde kararı verecek kişi kesinlikle hastanın kendisidir. Hastanın daha öncesinde tıbbi müdahale için red beyanı biliniyorsa bunun göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Perfüzyon işlemleri için rıza; Hasta Hakları Yönetmeliği'nin 31. maddesinde; "hastanın uygulanacak tıbbi müdahale için verdiği rıza, bu müdahalenin gerektirdiği sair tıbbi işlemleri de kapsar" denilmektedir. 2014'te yapılan değişiklikle "hastanın verdiği rıza, tıbbi müdahalenin gerektirdiği sürecin devamı olan ve zorunlu sayılabilecek rutin işlemleri de kapsar" hükmü konuldu (1). Perfüzyonistlerin üstlendikleri müdahaleler kalp-damar cerrahisi sürecinin zorunlu sayılan rutin işlemlerindedir. Bu şimdiki yasal düzenlemede yeterli gibi gözükse de, perfüzyonistin görev tanımında bulunan ve hasta için gerekebilecek tıbbi işlemlerin hepsi hakkında hastaya bilgi verilmesi gerekmektedir. Şu an kullanılan onam formlarında kalp-akciğer makinası ile ilgili bir iki cümle olsa da yeterli değildir. Onam formunda perfüzyon içinde geniş bir paragraf oluşturularak daha açık bir şekilde hastaya yapılabilecek bütün uygulamalar anlatılmalıdır. Perfüzyon Onam Formu şeklinde; vücut dışı dolaşım ekipman ve uygulamalarını, hastaya uygulanacak bütün perfüzyon işlemlerini içeren form ya da ek sayfa oluşturulması da bir seçenek olarak düşünülebilir. Bu konuda Amerika'da ve Avrupa'daki durumda ülkemizdeki ile

benzeşmektedir. Hastaya kalp-akciğer makinası ile ilgili bilgi cerrahi onam formunda verilmekte ve hastadan müdahaleye onayı bu şekilde alınmaktadır.

Malpraktis

Hastaya tıbbi uygulama sırasında zarar verebilen veya vermeyen sapmalardır. Sorumluluk kusura dayalı genel sorumluluktur. Hekim ve perfüzyonistin sorumluluğu ancak kusurlu uygulama hatasından dolayıdır. Buna karşılık komplikasyon dolayısıyla sorumlu tutulamazlar. Azami özen ve dikkat gösterilse bile meydana gelen olumsuz neticeler tıbbi uygulamaların normal değerlendirilen sapmaları izin verilen risk olarak değerlendirilmektedir (3). Sağlık personelleri (perfüzyonist) gerekli özeni gösterebilecek durumda olmasına rağmen göstermediği için ya da kişisel bilgi, beceri ve yetenekleriyle başarılı olamayacağını öngördüğü durumlarda tıbbi uygulamaları gerçekleştirip hastaya zarar verdiğinde taksirli eylemden sorumluluk söz konusu olur. Burada kusur yapılan uygulama dolayısıyla, aydınlatma yetersizliğinden veya uygulamanın yapıldığı organizasyon dolayısıyla kaynaklanabilir. Sağlık personeli eğer kusuru bulunursa hukuken sorumlu (tazminat) tutulabilir, kusuru yoksa hukuken sorumlu tutulamaz (3,4). Ceza hukuku bakımından ele alındığında sağlık personelinin yaptığı tıbbi müdahalenin yaralama veya öldürme suçunu oluşturmasına rağmen neden ceza almadığıdır. Sağlık personeli olmayan birisi için adam yaralamak hatta öldürmeye teşebbüs sayılabilecek tıbbi müdahale işlemleri hekim ve sağlık personellerinin görevidir. Sağlık personellerinin bu hakkı sınırsız değildir. Cezai bir sorumluluğun oluşması için tek başına hukuk kurallarının ihlal edilmiş olması yeterlidir. Hukuki sorumluluğun oluşması bir başka deyişle tazminat ile telafisi gereken bir durumun doğması için hem hukuk kurallarından herhangi birinin ihlal edilmesi hem de bununla birlikte başka bazı şartların da oluşması gerekmektedir (3,4). Türk Hukuku'nda tıbbi müdahalelerin "yaralama" olduğu konusunda görüş birliği bulunmaktadır. Ancak hastanın bilgilendirilmiş rızasının bulunması, yapılan tıbbi müdahalenin hastayı sıhhatine kavuşturması ve benzeri sebeplerle ve hekiminde kendi sanatını icra hakkı dolayısıyla yaralama düşüncesiyle yaklaşılan tıbbi müdahale hukuka uygun olarak değerlendirilecektir (3,4). Hastanın rızası alınmaksızın yapılan tıbbi müdahale şifa ile sonuçlanıp maddi unsur gerçekleşmemiş olsa dahi hastanın rızası olmadığı için kişinin kendi geleceğini belirleme hakkının ihlali olduğundan kişisel özgürlüğe yönelik bir suç işlenmiş olur (3,4).

Hukuka aykırı düşmenin (suç işlemenin) kişiye getirdiği sorumluluklar;

- Cezai sorumluluk
- Tazminat sorumluluğu
- Disiplin (idari) sorumluluğu (3,4).

Cezai Sorumluluk

Bir suç varsa, bu ya kasten işlenmiştir ya da taksir ile işlenmiştir.

Kasta bağlı sorumluluk: Tedavi amacı taşımadan, hastaya tıbbi müdahalede bulunup öldürmek veya sağlık durumunu kötüleştirmek kastı ile hareket edilmesi durumunda, kasten adam öldürme veya müessir fiil (yaralama) suçu işlenmiş olur (3).

Taksire bağlı sorumluluk: Dikkatsizlik, tedbirsizlik, meslek ve sanatta acemilik, kanun, emir ve talimatlara aykırılık gibi nedenlerle; öngörülebilir nitelikte fakat istenmeyen olumsuz bir sonuca bilerek (iradi bir eylemle) sebebiyet veren sağlık personelinin sorumluluğudur. Taksirin en önemli özelliği, öngörülebilir olmakla birlikte olumsuz sonucun istenmemiş olmasıdır. Taksirle yaralama suçunun takibi mağdurun şikayetine bağlıdır, resen yapılamaz (3,4).

Mesleki taksir: Tıp mesleğinin icrasında uyulması gereken kurallara uygun davranmamaktır. Ayıplı ifa olarak da tanımlanabilir (3).

Bilinçli taksir: Yapılan tıbbi müdahalede hastaya yönelik somut bir tehlike bulunduğunu fark etmekle birlikte; tehlikenin derecesini küçümser veya kendine aşırı güven duyar ya da sağlık mevzuatı ile öngörülmuş kurallara aykırı davranır (3).

Tazminat Sorumluluğu

Tazminat sorumluluğu, uygulanan tıbbi müdahale sonucunda, sağlık personelinin kusurlu davranışı sonucunda hastada meydana gelen maddi veya manevi zarar sebebiyle, hastaya veya yakınlarına ödenmesi gereken maddi yükümlülüğe ilişkin sorumluluktur. Anayasa'nın 129. maddesi bu durumu açıklamaktadır: "Memurlar ve diğer kamu görevlilerinin yetkilerini kullanırken işledikleri kusurlardan doğan tazminat davaları, kendilerine rücu edilmek kaydıyla ve kanunun gösterdiği şekil ve şartlara uygun olarak, ancak idare aleyhine açılabilir" (9).

Sorumluluğu gerektiren haksız bir fiil için şu unsurların varlığı aranır:

1. Hukuka aykırı fiil,
2. Kusur; personelin kusurunun bulunması,
3. Zarar; hastada maddi veya manevi zarar,
4. İliyet bağı (nedensellik bağı); haksız fiille, meydana gelen zarar arasındaki pozitif sebep sonuç ilişkisidir (3).

Bu yasal zeminde sağlık personelleri ciddi tazminatlar ödemek zorunda kalmaktadır. Her ne kadar çalıştığı kurum tarafından ödenip sağlık çalışanına rücu etmesi her davada gerçekleşirse de sağlık çalışanları özellikle de hekimler bu stres altında görevlerini layıkıyla yerine getirememektedir. Ayrıca günümüzde

sayıca artan tazminat davaları hekimlerin ödeyebileceği düzeyin çok üzerindedir. Bu sorun için mesleki sorumluluk sigortaları hekimlere destek olsa da yeterli gözükmemektedir. Sağlık çalışanlarının üzerindeki bu ağır yükü kaldırmak için Sağlık Bakanlığı 15/06/2022 tarihli ve 31867 sayılı Resmi Gazete'de "Sağlık Meslek Mensuplarının Tıbbi İşlem ve Uygulamaları Nedeniyle Soruşturulmasına ve İdarece Ödenen Tazminatın Rücu Edilmesine Dair Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik" isimli yönetmeliği yürürlüğe koymuştur. Bu yönetmelik ile sağlık bakanı tarafından belirlenen bir "Mesleki Sorumluluk Kurulu" oluşturulmuştur. Bu kurul hem sağlık çalışanlarının görevleri gereği karşı karşıya kaldıkları soruşturmalarda soruşturma izni verilmesine hem de tazminat davalarındaki tazminat cezalarının sağlık çalışanına rücu ile ilgili işlemlere karar verici merciidir (1).

Bu yönetmeliğin 12. maddesi: "Rücu istemi, kamu kurum ve kuruluşları ve devlet üniversitelerinde görev yapan sağlık meslek mensuplarının sağlık mesleğinin icrası kapsamında yaptıkları muayene, teşhis ve tedaviye ilişkin tıbbi işlem ve uygulamalar sebebiyle idare aleyhine açılan davada mahkeme kararına göre idarece ödenen meblağın; ancak kasten görevinin gereklerine aykırı hareket etmek suretiyle görevini kötüye kullandığı kesinleşmiş ceza mahkemesi kararı ile tespit edilmesi halinde ilgili sağlık meslek mensubundan tazminata konu olaydaki kusur oranı gözetilerek kurul tarafından belirlenen miktarının ödenmesinin istenilmesidir (3). Rücu istemi, ceza mahkemesi kararının kesinleşmesi sonucunda tespit edilen sorumlu kişiye yöneltilir" şeklindedir (1).

Bu şekilde sağlık personelinin kasten davranışı bulunmadan taksirle uygulanan eylemlerde tazminat cezaları kurumları tarafından ödenecek ve kişiye rücu edilmeyecektir.

Disiplin Sorumluluğu

657 sayılı Devlet Memurları Kanu'nun 125. maddesine göre "kamu sağlığı hizmetinin yürütülmesi amacıyla, mevzuatla emredilen ödevleri/görevleri gereği gibi yerine getirmeyen ve yasakları çiğneyen sağlık çalışanları, disiplin soruşturmasına maruz kalabilir ve kusurlarının derecesine göre aşağıdaki cezalara maruz kalabilirler".

- Uyarma cezası, kınama cezası, aylıktan kesme cezası, kademe ilerlemesinin durdurulması cezası, devlet memurluğundan çıkarma cezası (2).

Perfüzyonistlerin Karşılaşabileceği Diğer Suçlar

- Verileri hukuka aykırı olarak verme (sır saklama yükümlülüğünün ihlali)
- Belgede sahtecilik
- Görevi kötüye kullanma

- Sağlık mesleği mensuplarının suç bildirmemesi
- Yetki belgesiz veya diplomasız çalışma (3).

Ayrıca 1982 Anayasası madde 129/son: "memurlar ve diğer kamu görevlileri hakkında işledikleri iddia edilen suçlardan ötürü ceza kovuşturması açılması, kanunla belirlenen istisnalar dışında, kanunun gösterdiği idari merciin iznine bağlıdır (9).

Sonuç

Tıp meslekleri doğası gereği sürekli dikkat ve varyasyon çeşitliliği sebebiyle de bilginin sürekli yenilenmesini gerektiren bir meslektir. Sağlık çalışanları bu mesleği icra ederken istemeden de olsa hata yapabilirler. Ancak sağlık alanında yapılan hatalar veya iş kusurları/eksiklikleri kişilerin vücut sağlığının kısmen veya tamamen bozulmasına, psikolojik sağlığının olumsuz etkilenmesine veya kişinin hayatını kaybetmesine neden olabilmektedir. İşte bu yüzden ki tıp mesleği icra edilirken en fazla dikkat gerektiren mesleklerin başında yer almaktadır. Kalp cerrahisi bu konudaki uç noktalardan bir tanesidir. Kural olarak hekim, kendi hatalı davranışlarından dolayı sorumlu olur. Ancak bunun yanında yaptığı tıbbi müdahalede bir yardımcı sağlık personeli ile birlikte gerçekleştiren hekim, beraber çalıştığı sağlık personelinin (perfüzyonist), "tıbbi standartlar çerçevesinde" yaptığı tüm eylemlerden de sorumlu tutulabilir. Çünkü çoğu tıbbi müdahalede karar verici tamamen hekimdir ve diğer sağlık personeli onun onay verdiği tedaviyi uygular ve çoğu zaman onun talimatları doğrultusunda hareket eder. Sağlık personeli (perfüzyonist) yaptığı hatalı tıbbi uygulamadan dolayı bizzat kendisi de sorumludur. Hekimler bereber çalıştığı ekibinin (perfüzyonist, anestezi) "güven prensibi" gereği uygulama hatası yapmadığını, görevini tıbbin gereklerine uygun yerine getirdiklerini de düşünebilir. Herkes kendi görev alanından bizzat kendisi sorumludur ve görevinin gereklerini yerine getirmek durumundadır. Tıbbi Deontoloji Nizamnamesi madde 21; "başkalarının yardımı ile yapılacak cerrahi ameliyeler ile diğer tedavilerde, operatör, müdavi tabip ve diş tabibi, beraber çalışacağı elemanları seçmekte serbesttir" ibaresi ile cerrahlara çalışacağı ekibi seçme hakkı tanınmıştır (2). Ayrıca kamu personeli olan perfüzyonist, hekim ve diğer sağlık çalışanları can güvenliğini tehlikeye sokacak bir durum veya şiddet görmediği müddetçe kendisinden beklenen tıbbi müdahaleyi yapmakla yükümlüdür. Aksi takdirde görevi yerine getirmeme vb. suçlarla ve bunların çeşitli yaptırımlarıyla karşı karşıya kalacaktır. Kamu hastanelerinde doldurulan Perfüzyon Kayıt Formları resmi evrak statüsündedir. Perfüzyonistlerin dikkat etmesi gereken hususlardan biride, Perfüzyon Kayıt Formu'nda; yaptığı bütün uygulamaları uygun şekilde kaydetmesidir. Bu konuda ülkemizde gerekli özen gösterilmemektedir. Perfüzyonistlere tavsiyemiz; uygulanan bütün ilaçları, yapılan tüm işlemleri, uygulayan kişiyi ve saatini mutlaka kayıt formuna kaydetmeleridir. Ülkemizde tüm kurumlarda kullanılmasını umut ettiğimiz Perfüzyon

Monitörizasyon ve Online Veri Kayıt Sistemleri kullanımıdır. Bu sistemler hastane otomasyon sistemleri ile entegre bir şekilde kullanılarak hastanın kardiyoplomoner bypass işlemi ile ilgili tüm verileri online kaydedilmiş olur. Yaptığımız bütün işlemleri doğru kaydettiğimiz takdirde karşılaştığımız hukuksal problemlerde bizlere yardımcı olacaktır. Ayrıca kamu personelinin görevi dolayısıyla doldurduğu belge resmi belge statüsünde olduğundan, bütün kayıtların doğru ve uygun yapılması gerekmektedir (3). Kalp cerrahisinde yalnız hekim veya yalnız perfüzyonist bir sonuca ulaşamayacağı için tüm sağlık çalışanları bir ekip olarak çalışır ve kendi görev alanı içerisinde farkedilecek hatalar, uygun bir şekilde düzeltilirse ekip başarısından söz edilir. Kamu görevlisi olması bakımından hekimlerin ve diğer sağlık personelinin de idareye karşı sorumluluğu tartışılmazdır. Bununla birlikte Anayasa'nın 129 ve Devlet Memurları Kanunu'nun 13. maddelerinde emredildiği üzere kamu hastanelerinde meydana gelen zararlardan dolayı, bireylerin sadece idare aleyhine dava açabilecekleri ve idarenin de kusurları oranında hekimlere ve diğer sağlık personeline (perfüzyonist) rücu edeceği, öngörüldüğü ölçüde uygulama alanı bulmamaktadır (2,9). Sağlık personellerinin mesleklerini icra ederken stres altında olmadan daha hevesle görevlerinin yerine getirebilmeleri için Malpraktis Yasası olarak gündemde yer bulan ancak bir yönetmelik olan "Sağlık Meslek Mensuplarının Tıbbi İşlem ve Uygulamaları Nedeniyle Soruşturulmasına ve İdarece Ödenen Tazminatın Rücu Edilmesine Dair Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik" çıkarılmıştır. Bu sayede kamu veya özel sektör fark etmeksizin, sağlık personelinin ağır bir kusuru veya kasten davranışı bulunmadığı ve bu ceza mahkemelerince onanmadığı sürece tazminat cezaları kurum tarafından ödenecek, sağlık personeline rücu etmeyecektir (1).

Sağlık hizmetinin sunumunda aslında en büyük sorumluluk devlete/idareye düşer. Hizmetlerin yerine getirilebilmesi için asgari koşulların en iyi düzeyde ve en ulaşılabilir düzeyde sağlanması devlet/idarenin görevidir (3,5). Yapılan her tıbbi müdahale doğası gereği belirli riskleri ihtiva eder. Bu sebeple yapılan her türlü tıbbi müdahale kanunun yetkili kıldığı kişiler tarafından, hastanın ayrıntılı olarak aydınlatılması neticesinde, rızasının alınarak tıbbin gereklerine uygun olarak yapılırsa hukuka uygun olur (3,4). Perfüzyonistlerin ve diğer sağlık çalışanlarının, kast

veya ihmalle tıbbi standartlara uygun müdahaleyi yapmaması geç veya yanlış teşhis ve tedavi uygulaması tıbbi müdahalede kötü uygulamadır (3,4). Yapılan çalışmaya göre yardımcı sağlık personellerinin (perfüzyonistlerin) genel anlamda beraber çalıştığı hekime karşı sorumlulukları varken, bireysel anlamda da cezai, tazmini ve disiplin anlamında da ayrıca kanun önünde sorumludurlar. Son olarak bu sorumluluğu hukuka uygun olarak yerine getiren eğitilmiş ve donanımlı personellerin yapabilmeleri ve karşılaşılabilecek yasal çatışmalara engel olabilmek için meslek tanımımızda yer alan "herhangi bir lisans eğitimi üzerine perfüzyon yüksek lisans mezunu olmak" yazan bölümün çıkarılarak "perfüzyon lisans eğitimi "ve/veya" perfüzyon lisans eğitimi üzerine perfüzyon yüksek lisans eğitimi yapmış olmak" olarak değiştirilmesi gerekmektedir.

Etik

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Finansal Destek: Yazar tarafından finansal destek almadığı bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. T.C. Sağlık Bakanlığı. Sağlık Mevzuatı. Availablefrom: URL: <https://www.saglik.gov.tr/TR,10357/saglik-mevzuati.html>
2. T.C. Cumhurbaşkanlığı. Mevzuat Bilgi Sistemi. Availablefrom: URL: <http://www.mevzuat.gov.tr>
3. Hakeri H. Tıp Hukuku. 7. baskı., Ankara: Seçkin Yayıncılık, 2013.
4. Ayan M. Tıbbi Müdahalelerden Doğan Hukuki Sorumluluk. Ankara: Kazancı, 1991.
5. Ündar A, Çiçek AE, Akçevin A, Sarioğlu T. Türkiye'de Açık Kalp Cerrahisinde Perfüzyon ve Perfüzyonistlerin Eğitimi. Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2005;13:123-6.
6. The European Board of Cardiovascular Perfusion Availablefrom: URL: <https://www.ebcp.eu/>
7. The American Board of Cardiovascular Perfusion. Availablefrom: URL: <http://www.abcp.org/>
8. The American Academy of Cardiovascular Perfusion. Availablefrom: URL: <http://www.theaacp.com/>
9. Türkiye Cumhuriyeti İçişleri Bakanlığı. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası. Availablefrom: URL: <https://www.icisleri.gov.tr/illeridairesi/turkiye-cumhuriyeti-anayasasi>

Koroner Bypass Ameliyatlarında Kullanılan Prime Solüsyonların Postoperatif Kan Transfüzyonuna Etkisi

Effect of Prime Solutions Used in Coronary Bypass Surgeries on Postoperative Blood Transfusion

✉ Taylan Topaç¹, ✉ Ali Kocailik²

¹Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, Kahramanmaraş, Türkiye

²Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Perfüzyon Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Kardiyak cerrahide kullanılan prime solüsyonların kan tablosuna etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilen koroner arter bypass greft ameliyatları retrospektif olarak incelenmiştir. Yüz hasta çalışmaya dahil edildi ve operasyonda kullanılan teknikler, preoperatif, intraoperatif ve postoperatif veriler retrospektif olarak incelenmiştir. Prime solüsyonunda kolloid uygulanan ve uygulanmayan hastalar arasında postoperatif 24 saatte kullanılan kan ve kan ürünleri, hematokrit, drenaj miktarı ve aktif pıhtılaşma zamanı açısından karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Prime solüsyonunda kristalloid ve kolloid kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Sonuç: Kolloid ve kristalloid kullanımının postperfüzyon dönemi klinik, biyokimyasal ve hemodinamik etkilerinin daha geniş ölçekli çalışmalarla ortaya koyulması gerekmektedir. Sonuçlar prime solüsyonu içerisinde kristalloid ve kolloid kullanılan hastalarda sıkı drenaj takibi yapılması gerektiğini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kan transfüzyonu, bypass, prime solüsyonu, kristalloid, kolloid

Abstract

Objective: To investigate the effect of prime solutions used in cardiac surgery on blood parameters.

Materials and Methods: Coronary artery bypass graft surgeries performed at the Department of Cardiovascular Surgery, Kahramanmaraş Necip Fazıl City Hospital were retrospectively examined. A total of 100 patients were included in the study, and preoperative, intraoperative, and postoperative data on the techniques used were analyzed retrospectively. Patients who received colloid and those who did not received colloid in the prime solution were compared in terms of blood and blood product usage, hematocrit, drainage volume, and activated clotting time at 24 h after surgery.

Results: No statistically significant difference was found between the use of crystalloid and colloid in prime solution.

Conclusion: Further large-scale studies are needed to determine the clinical, biochemical, and hemodynamic effects of colloid and crystalloid use in the postperfusion period. The results suggest that close monitoring of drainage is necessary in patients who receive crystalloid and colloid in the prime solution.

Keywords: Blood transfusion, bypass, prime solution, crystalloid, colloid



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Taylan Topaç, Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi, Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, Kahramanmaraş, Türkiye

Tel.: +90 541 743 46 68 **E-posta:** taylantopac96@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-8531-820X

Geliş Tarihi/Received: 10.05.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 26.07.2023

Giriş

Modern kalp cerrahisi 1950'lerde başlamış ve kardiyopulmoner bypass (KPB) ile gelişmiştir. KPB, açık kalp ameliyatı sırasında kalp ve solunum desteği sağlamak için kullanılan bir perfüzyon sistemidir (1-3). Açık kalp cerrahisi sırasında kullanılan ekstrakorporeal dolaşım (EKD) yöntemi, kalp akciğer makinası, kanüller, tubing set hortumları, rezervuar ve oksijenatör kullanımını gerektirir. EKD yöntemiyle yapılan açık kalp ameliyatları sırasında kullanılan prime solüsyonlarının miktarı, hemodilüsyon ve kanama diyatezi gibi istenmeyen sonuçlara neden olabilir. Postoperatif kan transfüzyon ihtiyacının azaltılması, hemodilüsyon ve/veya kanamaya bağlı transfüzyon ihtiyacından kaynaklanan akut veya gecikmiş immün veya non-immün reaksiyonların önlenmesi için önemlidir.

Kalp durdurularak KPB ile solunum ve dolaşımın sağlandığı bir ameliyattır. Bu yöntemle koroner bypass, kalp kapak değişim veya tamiri, aort onarımı veya replasmanı, miyokarda yapılan girişimler ve konjenital kardiyak anomaliler tedavi edilebilir (4). Koroner bypass ameliyatları en sık uygulanan işlemdir ve tıkalı bir koroner artere bir arter veya ven grefti eklenerek yapılır. Koroner arter hastalığı, arterlerin daralması veya tıkanması sonucu ortaya çıkan bir kardiyovasküler sistem hastalığıdır ve ateroskleroz en sık nedenidir. Ateroskleroz, damarların daralması ve tıkanmasıyla kan akışının engellendiği bir patolojik durumdur (5).

Priming için yaklaşık 1.000-1.500 mL kristalloid veya kolloid solüsyon kullanılabilir. Ancak priming, hemodilüsyon ve kanama diyatezi gibi istenmeyen sonuçlara da yol açabilmekte olup, bu durum kullanılan priming solüsyonunun miktarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Kalp cerrahisi de önemli miktarda kan kaybına yol açan büyük cerrahi işlemlerdendir (6). Sonuç olarak gerek priming sonucu oluşan hemodilüsyon ve gerekse cerrahi işlem sonucu oluşan çıkan kan kaybı nedeniyle kan transfüzyonu ihtiyaç haline gelebilmektedir. Hemodilüsyon ve/veya kanamaya bağlı olarak ortaya çıkan transfüzyon ihtiyacının azaltılması, transfüzyonlara bağlı gelişebilecek akut veya gecikmiş immün veya non-immün reaksiyonlardan korunmak için önemli bir amaç olmalıdır (7).

Bu çalışma, açık kalp cerrahisi sonrası postoperatif drenaj miktarları ile kristalloid ve kolloid prime solüsyonlarının ilişkisini araştırarak uygun prime solüsyonlarının saptanmasını amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmada, Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi'nden gerekli izin alınıp Ocak-Temmuz-2022 tarihleri arasında 100 hasta incelenmiştir. Hastalar operasyon tarihine göre randomize seçilerek belirlenmiştir. Çalışmanın etik kurul onayı, Üsküdar

Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (sayı: 61351342/TEMMUZ 2022-02, tarih: 28.07.2022). Hastalar iki gruba ayrılarak incelenmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmanın modeli kohort retrospektiftir. Kohort retrospektif model, ortak özelliklere sahip hastaların oluşturduğu grup demektir. Kohort çalışma, bir grup hastanın zaman içinde takip edildiği çalışma şeklidir.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Koroner bypass ameliyatlarında kullanılan prime solüsyonların postoperatif kan transfüzyonuna etkisi araştırmamızda, Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı'nda yapılan koroner arter bypass greft (CABG) ameliyatlarının arşiv taraması yapılmış olup, veriler geriye dönük olarak incelenmiştir. Veritabanından seçilen veriler Ocak-Temmuz 2022 arasında yapılmış olan CABG ameliyatlarını içermektedir. Çalışmamıza KPB eşliğinde kardiyak cerrahi uygulanan toplam 100 hasta retrospektif olarak dahil edildi. Olgu verileri, operasyonda kullanılan teknikler, preoperatif, intraoperatif ve postoperatif veriler retrospektif olarak incelendi. Koroner bypass ameliyatlarında prime solüsyonu olarak;

Grup 1: Prime solüsyonu olarak kristalloid kullanılan 50 hasta,

Grup 2: Prime solüsyonu olarak kristalloid ve kolloid kullanılan 50 hasta, toplam 100 hasta ile retrospektif olarak yapılan bu çalışmada, kullanılan prime solüsyonların postoperatif kan transfüzyonuna etkisi araştırılmıştır.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi'nde Kalp Damar Cerrahisi Bölümü'nde açık kalp ameliyatı uygulanan 100 hasta dahil retrospektif olarak incelendi. Çalışma için alınan kan örnekleri preoperatif, perioperatif ve postoperatif sıfırıncı gün incelendi. Randomize olarak hastalar iki gruba ayrılacak;

- Grup 1 (n=50 çalışma grubu) ve

- Grup 2 (n=50 kontrol grubu) kardiyopulmoner bypass sırasında alınan veriler toplandı.

İstatistiksel Analiz

Tüm veriler bilgisayarda SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22 programları kullanılarak analiz edilmiştir. Normal dağılım varsayımının kontrolü için Kolmogorov-Smirnov testi, basıklık ve çarpıklık değerleri ve histogram grafiğinden yararlanılmıştır. Bağımsız iki grup karşılaştırmasında t-testi (Independent sample t-testi) ilişkili ikiden fazla değişkenin karşılaştırılmasında Repeated Anova, farkın kaynağının belirlenmesi için post-hoc testlerinden Bonferroni testi kullanılmıştır. Küresellik varsayımı Mauchly's testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen değerlerin anlamlı olup

olmadığının yorumlanmasında 0,05 anlamlılık düzeyi ölçüt olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Ocak-Temmuz 2022 arasında koroner bypass ameliyatı olan; ilk kez kalp ameliyatı olan hastalar, pompa süresi 180 dakika altında olan, kross klemp süresi 120 dakika altında olan, preoperatif aktif enfeksiyonu bulunmayan, bilinen bir kanama patolojisi olmayan, herhangi bir hematolojik hastalığı olmayan, preop hematokrit (HTC) değeri 30 ve üstü olan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir. Acil olgular, diabetes mellitus, karaciğer hastalığı, kronik böbrek yetmezliği olan hastalar, anemik hastalar, preop HTC değeri 30'dan düşük olan hastalar, pompa süresi 180 dakika üstü hastalar, kross klemp süresi 120 dakika üstü hastalar, preop aktif enfeksiyonu bulunan hastalar ise çalışmadan dışlanmıştır.

Bulgular

Hastaların demografik özellikleri belirlenmiştir (Tablo 1). Hastaların gruplara göre cinsiyet dağılımları sırasıyla belirlenmiştir (Tablo 2 ve 3). Verilen yaş, boy, kilo ve HTC değerleri için normal dağılım varsayımı sağlanmıştır ($p>0,05$). Ancak diğer değişkenler için normal dağılım varsayımı sağlanmadığından, bu veriler için parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

Araştırmada, kristalloid ve kristalloid + kolloid gruplarından her biri 50 kişiden oluşuyordu. Grup 1'de %70 erkek ve %30 kadın vardı. Yaş değişkeni, vücut kitle indeksi gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdi [$X^2(3)=10,65$ $p=0,01<0,05$]. Bonferroni düzeltmesi sonucunda, grup 2'deki hastaların yaşları grup 3'e göre anlamlı biçimde daha yüksekti (Tablo 4).

		n	%
Cinsiyet	Erkek	70	70
	Kadın	30	30
Grup 1	Kristalloid	50	50
Grup 2	Kristalloid + kolloid	50	50
Yaş	$X \pm SS$ (min-maks)	66,47 \pm 8,2	(44-88)

SS: Standart sapma, Min-maks: Minimum-maksimum

Grup 1		n	%
Cinsiyet	Erkek	290	29
	Kadın	21,0	21,0

Grup 2		n	%
Cinsiyet	Erkek	32	32,0
	Kadın	18	18

Değişkenlerin gruplara göre karşılaştırılmasına ilişkin (Tablo 5);

- Yaş değişkeni gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t=-0,57$, $p=0,57$).
- Çıkış aktif pıhtılaşma zamanı (ACT) değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir (medyan kristalloid: 574, medyan kristalloid + kolloid: 548, $p<0,05$) (Tablo 6).
- Giriş ACT değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($t=-0,57$, $p=0,57$).
- ES değişkeni gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($z=-0,68$, $p=0,50$).
- Taze donmuş plazma (TDP) değişkeni gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($z=0,11$, $p=0,91$).
- Postoperatif drenaj değişkeni gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,07$).

Bu sonuçlar, araştırmada incelenen değişkenler arasında sadece çıkış ACT değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiğini göstermektedir. Diğer değişkenler arasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Bu çalışmada, kristalloid ve kristalloid + kolloid grubundaki hastaların pre-op, peri-op ve post-op zamanlarındaki HCT değerleri arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir. Kristalloid grubundaki hastalar arasında HCT değerleri zaman içinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($F=246,1$ $p<0,05$). Bu fark, geniş bir etki düzeyine sahip olup (kısmi eta kare: 0,83), Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre pre-op HCT değerleri, peri-op ve post-op zamanı HCT değerlerinden daha yüksektir ($a>b,c$).

Kristalloid + kolloid grubundaki hastalar arasında da HCT değerleri zaman içinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir ($F=82,5$ $p<0,05$). Bu fark, geniş bir etki düzeyine sahip olup (kısmi eta kare: 0,83), Bonferroni çoklu karşılaştırma testine göre pre-op HCT değerleri, peri-op ve post-op zamanı HCT değerlerinden daha yüksektir. Zaman içerisinde ölçülmüş olan HTC değerleri gruplara göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Tartışma

Metabolik hastalıklara yakalanma riskinin artmasıyla birlikte koroner bypass cerrahisi gibi kardiyovasküler cerrahi işlemleri sıkça uygulanmaktadır. Bu işlemler için kan ihtiyacı artmaktadır ve bu durum kan merkezlerinin yükünü artırmaktadır. İlk dönemlerde kan ihtiyacını karşılamak için prime solüsyonuna kan ilave edilirken, daha sonra dengeli elektrolit çözeltileri kullanılmaya başlanarak kan ihtiyacında azalma sağlanmıştır. Bu çalışmada, klinikte rutin olarak kullanılan farklı içerikteki

priming solüsyonlarının etkileri araştırılmıştır. Kristaloit ve kolloid solüsyonları, kristaloit eklenmiş priming solüsyonları hemodinamik denge, metabolik işlevler ve ameliyat sonrası drenaj yönünden değerlendirilmiştir.

Eising ve ark.'nın (8) yaptığı çalışmada, koroner arter bypass ameliyatı olan 20 hastaya eşit volümlerde Ringer laktat (RL) veya %10 hidroksietil nişasta (HES) (hiperonkotik KPB priming solüsyonu) kullanılmış ve sonuçta HES grubunda Kİ değerleri

Tablo 4. Normallik varsayımının kontrolü

Kolomogrov-Smirnov test						
		İstatistik	SS	p	Çarıklık	Basıklık
Yaş	Kristaloit	0,09	50	0,20	0,11	0,83
	Kristaloit + kolloid	0,11	50	0,20	-0,54	1,03
Boy	Kristaloit	0,12	50	0,09	-0,09	-0,05
	Kristaloit + kolloid	0,11	50	0,20	-0,26	-0,86
Kilo	Kristaloit	0,07	50	0,20	-0,19	-0,29
	Kristaloit + kolloid	0,10	50	0,20	0,40	0,00
Giriş ACT	Kristaloit	0,19	50	0,00	1,57	2,77
	Kristaloit + kolloid	0,11	50	0,10	0,10	0,86
Çıkış ACT	Kristaloit	0,17	50	0,00	2,53	10,46
	Kristaloit + kolloid	0,11	50	0,20	0,56	0,31
HTC 1	Kristaloit	0,08	50	0,20	0,00	-0,95
	Kristaloit + kolloid	0,07	50	0,20	-0,22	-0,61
HTC 2	Kristaloit	0,09	50	0,20	-0,29	-0,75
	Kristaloit + kolloid	0,08	50	0,20	0,71	1,30
HTC 3	Kristaloit	0,08	50	0,20	1,16	4,12
	Kristaloit + kolloid	0,11	50	0,10	-0,29	-0,24
Verilen sıvı	Kristaloit	0,07	50	0,20	-0,10	-0,50
	Kristaloit + kolloid	0,09	50	0,20	0,33	0,22
Verilen ES	Kristaloit	0,20	50	0,00	0,59	-0,14
	Kristaloit + kolloid	0,22	50	0,00	0,86	2,17
Verilen TDP	Kristaloit	0,29	50	0,00	1,19	4,86
	Kristaloit + kolloid	0,20	50	0,00	0,22	-0,27
Drenaj	Kristaloit	0,14	50	0,01	0,93	0,50
	Kristaloit + kolloid	0,14	50	0,01	0,93	0,92

SS: Standart sapma, HTC: Hematokrit, TDP: Taze donmuş plazma, ACT: Aktif pıhtılaşma zamanı

Tablo 5. Değişkenlerin gruplara göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular

	Kristaloit	Kristaloit + kolloid	İstatistik test
	!" ± SS	!" ± SS	
	Med (min-maks)	Med (min-maks)	
Yaş	66,00±8,83	66,94±7,75	t=-0,57 p=0,57
Boy	163,70±9,16	162,02±9,12	t=0,91 p=0,36
Kilo	74,50±12,01	76,70±12,61	t=-0,89 p=0,37
Giriş ACT	487,5 (358,0-808,0)	492,5 (321,0-666,0)	z=-0,53 p=0,59
Çıkış ACT	574,0 (508,0-900,0)	548,0 (418,0-679,0)	z=-2,52 p=0,01
Verilen sıvı	4134,00±704,79	4169,80±747,19	t=-0,24 p=0,80
Verilen ES	1,0 (0,0-4,0)	1,0 (0,0-5,0)	z=-0,68 p=0,50
Verilen TDP	2,0 (0,0-6,0)	2,0 (0,0-4,0)	z=-0,11 p=0,91
Drenaj	550,0 (150,0-1650,0)	475,0 (100,0-1300,0)	z=-1,80 p=0,07

TDP: Taze donmuş plazma, ACT: Aktif pıhtılaşma zamanı, SS: Standart sapma, Min-maks: Minimum-maksimum

Tablo 6. HCT değerlerinin grup ve zamana göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular

	HCT değışkeni			Zaman içi değışim	Fark
	Pre-op ^a	Peri-op ^b	Post-op ^c		
Grup	!" ± SS	!" ± SS	!" ± SS		
Kristalloid	37,86±3,56	28,34±3,78	28,56±2,64	**F:246,1 p=0,01 Mauchly's W=1,27 p=0,52	a>b,c
Kristalloid + kolloid	37,35±2,90	28,82±3,98	27,63±2,03	*F=82,5 p=0,01 Mauchly's W=1,27 p=0,01	a>b,c
Grup değışimi	t=0,44	t=0,54	t=0,05	-	-
	p=0,51	p=0,48	p=0,93		

SS: Standart sapma

açısından RL grubuna göre farklılıklar saptanmıştır. HES grubunda, pompa sonrası erken dönemde Kİ artışı görülmüş ve akciğerlerde ekstrasvasküler sıvı birikimi önlenmiştir. Sonuçlar, konjestif kalp yetmezliği olan hastalarda bu etkinin yararlı olabileceğini öne sürmektedir.

Jansen ve ark. (9) iki farklı priming solüsyonunu karşılaştırdıkları bir çalışma yürütmüşlerdir. Birinci gruba sadece Ringer solüsyonu, ikinci gruba ise 1000 mL gelofusine + 500 mL Ringer solüsyonu verilmiştir. Sonuçlar, sadece Ringer solüsyonu verilen grupta ameliyat sonrası sıvı dengesinin diğer gruba göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Kuitunen ve ark. (10), 45 elektif KABG ameliyatı hastasını üç gruba ayırarak farklı priming solüsyonları uygulamışlardır. Grup 1 albümin, grup 2 düşük molekül ağırlıklı HES, grup 3 yüksek molekül ağırlıklı HES almıştır. Dört saat sonra grup 3'te kümülatif kan kaybı anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. Diğer zamanlarda gruplar arasında fark görülmemiştir. Hemoglobun, platelet sayısı, platelet adezyonu, kanama zamanı ve transfüzyonlar açısından da bir fark saptanmamıştır.

Bizim çalışmamızda, kristalloid ve kristalloid + kolloid gruplarının HCT değerleri zaman içinde karşılaştırılmıştır. Kristalloid grubunda HCT değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir ve bu fark pre-op HCT değerleri ile peri-op ve post-op HCT değerleri arasında yüksek etki düzeyinde bulunmuştur. Kristalloid + kolloid grubunda da benzer bir fark tespit edilmiştir ve pre-op HCT değerleri yine diğer zamanlardan daha yüksek bulunmuştur. Ancak, zaman içinde ölçülmüş HCT değerleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir. Gruplar arasında ise postoperatif 24 saat drenaj miktarı, kan ve kan ürünü kullanımı, hemoglobun ve HTC değerleri açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Ünlü ve ark.'nın (11) yaptığı çalışmada, CABG ameliyatı geçirecek 28 hasta dört gruba ayrılmış ve her gruba farklı bir priming solüsyonu verilmiştir. Human albümin ve HES kullanımının izotonik ve poligelin kullanımına göre ameliyat sonrası dönemde

daha az drenaja neden olduğu tespit edilmiştir. Ancak gruplar arasında HTC ve hemoglobun değerleri, kan transfüzyonu ve kanama süresi açısından fark gözlenmemiştir.

Çalışmamızda yapılan istatistiksel analizler, kristalloid ve kristalloid + kolloid gruplarının çıkış ACT değerleri arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Ancak, gruplar arasında giriş ACT değerleri açısından anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bu bulgular, anestezi uygulaması sırasında farklı sıvı tedavi protokolleri uygulanmasının hemostatik fonksiyonlar üzerindeki etkilerini değerlendirmede önemli bir bilgi sunmaktadır.

Sonuç

Kardiyak cerrahi uygulamalarında kullanılan prime solüsyonlarının kan ve kan ürünleri kullanımı üzerindeki etkilerine ilişkin tartışmalara katkı sağlamaktadır. Kolloid ve kristalloid kullanımının CABG ameliyatlarında farklı etki mekanizmalarına sahip olduğu bilinmektedir, ancak bu çalışma, bu iki solüsyon arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Bununla birlikte, daha geniş ölçekli klinik çalışmaların, kristalloid ve kolloid kullanımının postoperatif dönemdeki klinik, biyokimyasal ve hemodinamik etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyabilmesi için yapılması gerekmektedir. Ayrıca, perfüzyon öğrencilerine bu konunun önemi ve klinik uygulamaları hakkında bilgi verilmesi, bu alandaki araştırmaların artmasına ve kardiyak cerrahi uygulamalarında daha iyi sonuçlar elde edilmesine yardımcı olabilir. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda, kristalloid ve kolloid kullanımının CABG ameliyatlarında etkilerinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışmanın etik kurul onayı, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (sayı: 61351342/TEMMUZ 2022-02, tarih: 28.07.2022).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: T.T., Konsept: T.T., Dizayn: T.T., Veri Toplama veya İşleme: T.T., Analiz veya Yorumlama: T.T., A.K., Literatür Arama: T.T., A.K., Yazan: T.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. KDIGO. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl* 2013. Available from: https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/KDIGO_2012_CKD_GL.pdf
2. Kellum JA. Akute kidney injury. *Crit Care Med* 2008;36(4 Suppl):S141-5.
3. Mancini E, Caramelli F, Ranucci M, Sangiorgi D, Reggiani LB, Frascaroli G, et al. Is time on cardiopulmonary bypass during cardiac surgery associated with acute kidney injury requiring dialysis? *Hemodial Int* 2012;16(2):252-8.
4. Avcı Işık S. Coronary Artery Diseases Surgery and Nursing Care. *Türkiye Klinikleri J Surg Nurs-Special Topics* 2018;4(1):8-19.
5. Karadakovan A, Aslan Eti F. Dahili ve Cerrahi Hastalıklarda Bakım. 3. Baskı, İstanbul: Akademisyen Kitabevi, 2014.
6. Damar E, Aksun M, Girgin S, Göktoğan T, Yılmaz E, Aran G, et al. A comparison of the hemodynamic, metabolic, renal and hemostatic effects of the use of Ringer solution and adjuvant 6% hydroxyethyl starch 130/0.4 as a pump prime solution in coronary artery bypass grafting. *Turk Gogus Kalp Dama* 2012;20(1):22-31.
7. Yıldız F, Karakoç E. Fluid Replacement in Treatment of Hypovolemia and Shock: Crystalloid and Colloids. *Archives Med Rev* 2013;22(3):347-61.
8. Eising GP, Niemeyer M, Günther T, Tassani P, Pfauder M, Schad H, et al. Does a hyperoncotic cardiopulmonary bypass prime affect extravascular lung water and cardiopulmonary function in patients undergoing coronary artery bypass surgery? *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;20(2):282-9.
9. Jansen PG, te Velthuis H, Wildevuur WR, Huybregts MA, Bulder ER, van der Spoel HI, et al. Cardiopulmonary bypass with modified fluid gelatin and heparin-coated circuits. *Br J Anaesth* 1996;76(1):13-9.
10. Kuitunen AH, Hynynen MJ, Vahtera E, Salmenperä MT. Hydroxyethyl starch as a priming solution for cardiopulmonary bypass impairs hemostasis after cardiac surgery. *Anesth Analg* 2004;98(2):291-7.
11. Ünlü Y, Ateş A, Tekin S, Ceviz M, Becit N, Kuşay S, et al. Ekstrakorporeal dolaşımın ve farklı priming solüsyonlarının hemostaz üzerine etkileri. *GKDC Dergisi* 1998;6:310-7.

Açık Kalp Cerrahisinde, Vakum Destek Kullanılan Robotik ve Minimal Invaziv Cerrahi ile Vakum Destek Kullanılmayan Geleneksel Açık Kalp Ameliyatlarının Karşılaştırılması

Comparison of Robotics and Minimally Invasive Surgery Using Vacuum Support with Traditional Open Heart Surgery Without Vacuum Support in Open Heart Surgery

© Tayfun Solak¹, © Nazan Atalan Özlen², © Hilal Can¹, © Tamer Aksoy³, © Haşim Üstünsoy⁴, © Edanur Akpınar¹, © Koray Ak⁵, © Sinan Arsan⁵

¹Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

²Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Gebze Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi, Anesteziyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁴Gebze Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁵Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Açık kalp cerrahisinde vakum destekli venöz drenaj (VAVD) kullanımının hemodinamik etkileri ve perfüzyonistler açısından risklerini belirlemek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: VAVD ile robotik veya minimal invaziv açık kalp cerrahisi (grup 1 n=20) ve geleneksel venöz drenaj ile açık kalp cerrahisi uygulanan (grup 2 n=20) hastalar retrospektif olarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Gruplar arasında, demografik hasta özellikleri, kardiyopulmoner baypass (KPB) sırasında kan basıncı, pompa akımı, kross klemp süresi, pompa dengesi ve inotrop ihtiyacı açısından bir farklılık saptanmadı. Ancak grup 1 pompa süresi istatistiksel anlamlı olarak uzundu. Gruplar arası karşılaştırmada serum glutamik oksaloasetik transferaz değerlerinde farklılık olmamasına rağmen grup 1 olgularında hem postoperatif 1. hem de 2. gün serum glutamik pürivik transferaz değerleri istatistiksel anlamlı düzeyde yüksek bulundu. Grup 1'de postoperatif 1. gün hemoglobin ve lökosit değerleri grup 2'ye göre daha yüksek, postoperatif 2. ve 3. gün trombosit değerleri ise daha düşük olarak saptandı. Fakat peroperatif ve postoperatif dönemde kullanılan eritrosit süspansiyonu, trombosit süspansiyonu ve taze donmuş plazma açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık gözlenmedi. Gruplar arasında C-reaktif protein, kan üre nitrojen, kreatinin ve tahmini glomerüler filtrasyon hızı değerleri ile yoğun bakım ünitesi ve hastane kalış süreleri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadı. Çalışmamızda, grup 1'de 2 olguda, grup 2'de ise 4 olguda hemoliz görülmüştür.

Sonuç: -40 mmHg'lik vakum ile uygulanan VAVD yönteminin, geleneksel yöntemle venöz drenaj uygulanan açık kalp cerrahisi olguları ile karşılaştırıldığında, yeterli KPB perfüzyon hemodinamiği sağladığı görülmektedir. VAVD yönteminin sağladığı benzer peroperatif ve postoperatif parametreler ile negatif basınca bağlı ek komplikasyon oluşturmadan güvenle kullanılabileceği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Vakum yardımcı venöz drenaj, açık kalp cerrahisi, kardiyopulmoner baypass, artırılmış venöz dönüş, yerçekimi drenajı

Abstract

Objective: We aimed to determine the hemodynamic effects of the use of vacuum-assisted venous drainage (VAVD) in open heart surgery and the risks for perfusionists.

Materials and Methods: Patients who underwent robotic or minimally invasive open heart surgery with VAVD (n=20) and open heart surgery with traditional venous drainage (n=20) were compared retrospectively.



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Tayfun Solak, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

Tel.: +90 532 263 22 81 **E-posta:** tayfunsolak@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-0953-2380

Geliş Tarihi/Received: 09.06.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 26.07.2023

Results: There was no difference between the groups in terms of demographic patient characteristics, blood pressure during cardiopulmonary bypass (CPB), pump flow, cross clamp time, pump balance, and intope requirement. However, the group 1 pump time was statistically significantly longer. In group 1, postoperative 1st day hemoglobin and leukocyte values were found to be higher than in group 2, and postoperative 2nd and 3rd day thrombocyte values were found to be lower. However, no statistically significant difference was found in terms of erythrocyte suspension, thrombocyte suspension, and fresh frozen plasma used in the perioperative and postoperative periods. There were no statistically significant differences between the groups in terms of C-reactive protein, blood urea nitrogen, creatinine, and estimated glomerular filtration rate values, and duration of intensive care unit and hospital stay. In our study, hemolysis was observed in 2 cases in group 1 and in 4 cases in group 2.

Conclusion: It is seen that the VAVD method applied with a vacuum of -40 mmHg provides adequate CPB perfusion hemodynamics when compared with open heart surgery cases in which venous drainage is applied with the traditional method. We believe that it can be safely used in robotic and minimally invasive open heart surgery with adequate CPB perfusion hemodynamics without causing additional complications due to negative pressure with similar perioperative and postoperative outcomes.

Keywords: Vacuum assisted venous drainage, open heart surgery, cardiopulmonary bypass, increased venous return, gravity drainageoperative parameters.

Giriş

Kardiyopulmoner baypass (KPB) birçok kalp cerrahisi ameliyatlarının güvenle gerçekleştirilmesine imkan sunan özel bir perfüzyon sistemidir (1). Açık kalp cerrahisinde geleneksel yöntemle KPB sırasında sisteme venöz drenaj yerçekimi etkisi ile olmakta, Vakum Destekli Venöz Drenaj (Vacuum Assisted Venous Drainage, VAVD) rutin olarak kullanılmamaktadır (2). Yerçekimi drenaj (sifon) geleneksel KPB'de, kullanılan uzun hatlar ve yüksek prime volüm ile kaçınılmaz olarak hemodilüsyona yol açmaktadır (3). VAVD ile bir ucu venöz rezervuara diğer ucu aspiratör sistemine takılan basınç ayarlı bir aparat ile yerçekimine ilave emme basıncı oluşturulmaktadır. Böylece VAVD, venöz rezervuarda negatif basınç oluşturur. Hatları ve venöz rezervuarı doldurmak için kullanılan prime volümü azaltmak için kısaltılmış venöz hat ile aktif bir drenaj sağlanır. Literatürde VAVD, özellikle açık kalp cerrahisi sırasında venöz drenajı optimize etmek için önerilmekte hem yetişkin hem de pediatrik cerrahide, venöz drenajın yetersiz olduğu durumlarda kullanılabilir (4,5).

Bu çalışmada açık kalp cerrahisi olgularında VAVD kullanımının, hemodinamik yanıt, etkinlik, hasta biyokimyasal parametreleri üzerindeki olumlu, olumsuz farklılıklarının ve perfüzyonistler açısından risklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler

Araştırma Nisan 2021-Mayıs 2021 tarihleri arasında retrospektif olarak Kocaeli ilinde bulunan Özel Anadolu Sağlık Merkezi Gebze Hastanesi'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın evrenini; kalp ve damar cerrahisi kliniğinde, elektif şartlarda operasyona alınan ve KPB'de VAVD uygulanarak robotik veya minimal invaziv açık kalp cerrahisi ya da geleneksel yöntem (sifon yerçekimi) venöz drenaj ile açık kalp cerrahisi uygulanan hastalar oluşturmuştur. Çalışmanın örneklemini ise; KPB'de VAVD uygulanarak robotik veya minimal invaziv açık kalp cerrahisi uygulanan yirmi hasta (grup 1, n=20) ile geleneksel yöntem (sifon yerçekimi) venöz drenaj ile açık kalp cerrahisi uygulanan yirmi hasta (grup 2,

n=20) oluşturmuştur. Araştırma için hastane kurum izni ve Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (no: 88, tarih: 21.06.2021).

Araştırmaya, 20 yaş ve üzeri yaşta, elektif, açık kalp operasyonu yapılan tüm olgular dahil edilmiştir. Yirmi yaş altı, ejeksiyon fraksiyonu (EF) %35 altı olan kalp yetmezliği hastaları ile acil cerrahi olgular çalışma dışı bırakılmıştır.

Araştırmada hastaların demografik özellikleri, ek komorbiditeleri, preoperatif ve postoperatif laboratuvar verileri, KPB sırasında hemodinamik verileri, VAVD süresi ve basıncı, inotrop kullanımı, postoperatif yoğun bakım, hastane kalış süreleri ve hastalarda karşılaşılan tüm komplikasyonlar kaydedilmiştir.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programından yararlanılmıştır. Veriler değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, frekans) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t-test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann-Whitney U test kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında tekrarlayan ölçümlerle varyans analizi ve farklılığa neden olan dönemin tespitinde Bonferroni testi, normal dağılım göstermeyen parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında Friedman testi ve farklılığa neden olan dönemin tespitinde Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Fisher's exact test, Fisher Freeman Halton test ve Continuity (Yates) Düzeltmesi kullanılmıştır. Anlamlılık p<0,05 düzeyinde değerlendirilmiştir.

Kardiyopulmoner Baypas Protokolü

Hastalarda rutin monitörizasyon sonrası anestezi induksiyonu IV olarak; 0,05 mg/kg midazolam, 5 mcg/kg fentanyl ve 0,1 mg/kg rokuronyum bromür ile sağlanmıştır. Hastalar geleneksel

yöntemle yapılan operasyonlarda tek lümenli endotrakeal tüp ile, robotik ve minimal invaziv operasyonlarında ise tek akciğer ventilasyonu için çift lümenli endotrakeal tüp kullanılarak entübe edilmiş ve mekanik ventilasyona başlanmıştır.

Vakum destek kullanılan robotik ve minimal invaziv yöntemle yapılan olgular için periferik kanülasyon standart olarak uygulanmıştır. Arteriyel kanülasyonda hastaların vücut yüzey alanı (BSA) değerleri, flow ve damar çapları dikkate alınarak femoral arter kanülasyonu 15-17-19-21 Fr kanül ile sağlanmıştır. Venöz kanülasyon için ise yine hasta BSA, flow ve venöz damar çapı dikkate alınarak inferior vena kava (IVC) için sağ femoral venden 20-22-24-28 Fr kanül ile ve superior vena kava için de sağ Internal Juguler ven 17-Fr femoral arterial kanül ile kanülasyonlar yapılmıştır. Transözofageal ekokardiyografi (TEE) probu, anestezi hekimi tarafından proksimal özofagusu yerleştirilmiş ve arter-ven kanülasyonları TEE rehberliğinde standart Seldinger kılavuz tel tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yöntem venöz drenaj ile açık kalp cerrahisi yapılan hastalarda ise santral kanülasyon uygulanmış ve bu olgularda aort kanülasyonu için asendan aorta, venöz kanülasyon için sağ atriyal (RA) ya da bikaval kanülasyon tercih edilmiştir.

Her iki grupta da KPB sırasında pompa flowu hasta ısısına göre 2- 2.4 l/dk/m² olarak uygulanmış ve hastaların ortalama arter basınçları 60-80 mmHg aralığında tutulmuştur. Operasyonlarda her iki grupta da KPB devreleri rutin olarak; 1200 mL izolen, 100 mL mannitol %20 ve heparin 10000 IU ile prime edilerek

operasyonlar başlatılmıştır. Vakum asist uygulanan robotik ve minimal invaziv cerrahi olgularında KPB standart prosedürlerle başlatıldıktan sonra VAVD tekniği, hastada yeterli venöz dönüş olmadığı andan itibaren sisteme uygulanmış ve uygulanan vakum miktarı ortalama -40 mmHg olarak ayarlanmıştır.

Bulgular

Olguların 21'i (%52,5) erkek ve 19'u (%47,5) kadın, yaş ortalamaları 56,63±12,42'dir (22-78). Gruplara göre hastaların demografik ve preoperatif özellikleri Tablo 1'de verilmektedir. Gruplar arasında yaş, boy, kilo ve BSA parametreler değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). Olguların, %45'inde hipertansiyon, %10'unda kronik obstrüktif akciğer hastalığı ve %5'inde kronik böbrek yetmezliği olduğu görülmektedir.

Hastaların gruplara göre takip edilen peroperatif ve postoperatif parametreleri Tablo 2'de ve Tablo 3'de gösterilmektedir. Gruplar arasında olguların ortalama EuroSCORE değerleri, preop ritim, kan grupları dağılım oranları ve total pompa debisi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). Grup 1'in EF % değerleri, grup 2'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p=0,001; p<0,05). Grup 1'in tamamında periferik kanülasyon ve grup 2'nin tamamında ise santral kanülasyon yapıldığı görülmektedir. Grup 1'in pompa süresi, grup 2'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p=0,033; p<0,05). Gruplar arasında kross

Tablo 1. Gruplara göre hastaların demografik ve preoperatif özellikleri

	Grup 1	Grup 2	Total	p
	(Min-maks) - (ort ± SS)	(Min-maks) - (ort ± SS)	(Min-maks) - (ort ± SS)	
Yaş	(22-78)-(52,95±15,62)	(40-71)-(60,3±6,67)	(22-78)-(56,63±12,42)	¹ 0,064
Boy (cm)	(145-189)-(163,35±11,19)	(150-182)-(165,85±7,76)	(145-189)-(164,6±9,59)	¹ 0,417
Kilo (kg)	(43,4-120)-(72,83±17,75)	(62-103)-(81,37±11,38)	(43,4-120)-(77,1±15,34)	¹ 0,078
BSA (m ²)	(1,39-2,47)-(1,78±0,26)	(1,64-2,09)-(1,89±0,13)	(1,39-2,47)-(1,84±0,21)	¹ 0,112
BMI (kg/m ²)	(17-35)-(26,4±4,57)	(21,3-43,43)-(30,06±4,93)	(17-43,43)-(28,23±5,04)	¹ 0,020*
	n (%)	n (%)	n (%)	
Cinsiyet				
Erkek	7 (%35)	14 (%70)	21 (%52,5)	² 0,057
Kadın	13 (%65)	6 (%30)	19 (%47,5)	-
EF% (medyan)	(46-70)-62,7±6,92 (65)	(40-65)-53,1±8,18 (51,5)	(40-70)-[57,9±8,92 (60)]	³ 0,001*
EuroSCORE (medyan)	(0-11)-2,56±3,24 (1)	(0-5)-2±1,62 (2)	(0-11)-2,28±2,55 (1)	³ 0,731
Preop ritim				
NSR	15 (%75)	16 (%80)	31 (%77,5)	⁴ 0,500
AF	5 (%25)	4 (%20)	9 (%22,5)	-
Reoperasyon				
Hayır	19 (%95)	20 (%100)	39 (%97,5)	-
Evet	1 (%5)	0 (%0)	1 (%2,5)	-

¹Student t-test, ²Continuity (Yates) düzeltmesi, ³Mann-Whitney U test, ⁴Fisher Freeman Halton test, *p<0.05 BSA: Vücut yüzey alanı, BMI: Vücut kitle indeksi, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, Preop: Preoperatif, SS: Standart sapma, Min-maks: Minimum-maksimum

klemp süresi, pompa dengesi, pompa çıkışı inotrop ihtiyacı, kross klemp alındıktan sonra defibrilasyon görülme oranı, hemoliz, postoperatif ventilasyon süresi, yoğun bakım ünitesi ve hastane kalış süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Olguların gruplara göre hemoglobin, trombosit ve lökosit düzeylerinin değişimi Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmektedir. Preoperatif değerler T0, postop 1. gün T1, postop 2. gün T2 ve postop 3. gün T3

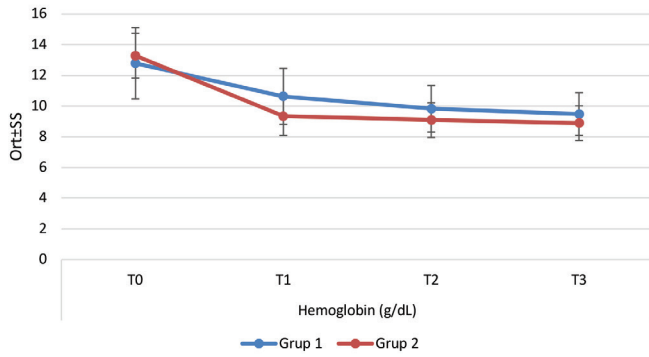
Tablo 2. Gruplara göre hastaların peroperatif ve postoperatif takip parametreleri

		Grup 1	Grup 2	Total	P
		[(Min-Maks) - (Ort ± SS (medyan))]	[(Min-Maks) - (Ort ± SS (medyan))]	[(Min-Maks) - (Ort ± SS (medyan))]	
Pompa süresi (dk)		(111-517)-[232,2±90,4 (230)]	(134-261)-[186,05±33,49 (182,5)]	(111-517)-[209,13±71,23 (195,5)]	¹ 0,033*
Kross klemp süresi (dk)		(70-266)-[140,85±49,98 (144,5)]	(96-198)-[132,65±26 (133)]	(70-266)-[136,75±39,54 (136,5)]	¹ 0,588
Vakum miktarı		(40-40)-[40±0 (40)]	(0-0)-[0±0 (0)]	(0-40)-[20±20,25 (20)]	-
Vakum süresi		(100-450)-[208,65±81,54 (205)]	(0-0)-[0±0 (0)]	(0-450)-[104,33±120,01 (50)]	-
		n (%)	n (%)	n (%)	
Kanülasyon	Santral kanülasyon	0 (%0)	20 (%100)	20 (%50)	-
	Periferik kanülasyon	20 (%100)	0 (%0)	20 (%50)	-
Kross-klemp sonrası defibrilasyon	Yok	13 (%65)	18 (%90)	31 (%77,5)	³ 0,064
	Var	7 (%35)	2 (%10)	9 (%22,5)	-
Total debi-flow (mL/dk)		(3336-5928)-(4278±628,79)	(3936-5016)-(4537,75±322,08)	(3336-5928)-(4407,88±510,35)	² 0,111
Pompa dengesi (mL)		(0-7500)-(3497,5±2081,82)	(1250-6300)-(3622,5±1387,39)	(0-7500)-(3560±1747,33)	¹ 0,824
İnotrop ihtiyacı (pompa çıkışı)	Yok	6 (%30)	5 (%25)	11 (%27,5)	³ 1,000
	Var	14 (%70)	15 (%75)	29 (%72,5)	-
Pacemaker	Yok	16 (%80)	19 (%95)	35 (%87,5)	-
	Var	4 (%20)	1 (%5)	5 (%12,5)	-
Hemoliz	Yok	18 (%90)	16 (%80)	34 (%85)	0,331
	Var	2 (%10)	4 (%20)	6 (%15)	
Ventilasyon süresi (saat) (medyan)		(3-79)-(14,43±16,51 (9,3))	(6-113)-[15,95±23,21(9,5)]	(3-113)-[15,19±19,9 (9,5)]	² 0,523
YBÜ kalış süresi (saat) (medyan)		(18-235)-[66,15±48,97 (47,5)]	(20-192)-[70±43,5 (59)]	(18-235)-[68,08±45,76 (48,5)]	² 0,372
Hastane kalış süresi (gün) (medyan)		(4-24)-[8,15±4,04 (8)]	(6-14)-[8,2±2,21 (7)]	(4-24)-[8,18±3,22 (8)]	² 0,750
Ritm	NSR	17 (%85)	19 (%95)	36 (%90)	-
(Postoperatif)	PACE	3 (%15)	1 (%5)	4 (%10)	-
İnotrop ihtiyacı (Postoperatif)	Yok	6 (%30)	8 (%40)	14 (%35)	³ 0,740
	Var	14 (%70)	12 (%60)	26 (%65)	-
Diyaliz (Postoperatif)	Yok	18 (%90)	20 (%100)	38 (%95)	-
	Var	2 (%10)	0 (%0)	2 (%5)	-
Revizyon	Yok	18 (%90)	20 (%100)	38 (%95)	-
	Var	2 (%10)	0 (%0)	2 (%5)	

¹Mann-Whitney U test, ²Continuity (Yates) düzeltmesi, ³Fisher's exact test, * $p<0,05$, SS: Standart sapma, Min-maks: Minimum-maksimum, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi

değerleri olarak kaydedilmiş ve değerlendirilmiştir. Grup 1'in T1'de hem hemoglobin hem de lökosit değerleri, grup 2'den istatistiksel anlamlı yüksek bulunmuştur (sırası ile $p=0,013$ ve $p=0,037$; $p<0,05$). T0, T2 ve T3 değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Grup 1'in hem T2 hem de T3 trombosit değerleri, grup 2'den anlamlı düşük bulunmuştur (sırasıyla $p=0,023$; $p<0,05$ ve $p=0,030$; $p<0,05$). C-reaktif protein (CRP) (mg/L) düzeyleri Şekil 4'te gösterilmektedir. Gruplar arasında eritrosit ve trombosit süspansiyonu ile taze donmuş plazma (TDP) kullanımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır

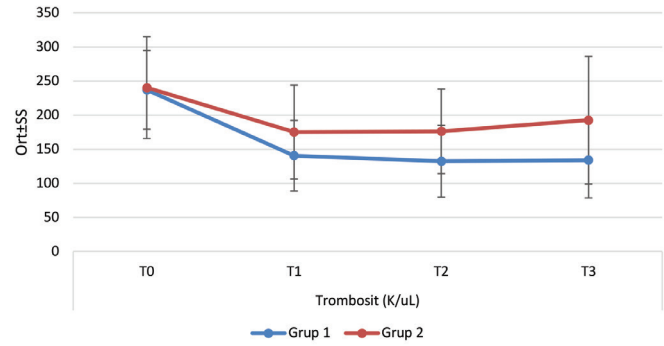
($p>0,05$). Çalışmamızda, gruplar arasında CRP, kan üre nitrojen (Şekil 5) ve serum glutamik oksaloasetik transferaz (Şekil 6) değerleri açısından farklılık görülmezken, grup 1'in postop 1. ve 2. gündeki serum glutamik pürivik transferaz (SGPT) (Şekil 7) değerleri grup 2'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$). Genel olarak her iki grubun peroperatif ve postoperatif değerleri arasındaki farklılık hastaların KPB'ye bağlanması ve buna bağlı olarak gelişen enflamasyon yanıtı, geçici olarak oluşan azalmış hepatik akıma ve hipoksiye bağlıdır (6). Fakat grup 1 hastalarında periferik kanülasyon uygulanması ve KPB sürelerinin yüksek



Şekil 1. Gruplara göre olguların hemoglobin düzeylerinin değişimi

¹Student t-test, ²Tekrarlayan ölçümlerde varyans

SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postop 1. gün, T2: Postop 2. gün, T3: Postop 3. gün, SS: Standart sapma



Şekil 2. Gruplara göre olguların trombosit (K/uL) değerlerinin değişimi

¹Student t-test, ²Tekrarlayan ölçümlerde varyans

SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postop 1. gün, T2: Postop 2. gün, T3: Postop 3. gün, SS: Standart sapma

Tablo 3. Gruplara göre hastaların preoperatif parametreleri

	Grup 1	Grup 2	Total	p
	(Min-maks) - (ort ± SS)	(Min-maks) - (ort ± SS)	(Min-maks) - (ort ± SS)	
Total debi-flow (mL/dk)	(3336-5928)-(4278±628,79)	(3936-5016)-(4537,75±322,08)	(3336-5928)-(4407,88±510,35)	¹ 0,111
Cell-sever (mL) (n=14) (medyan)	(570-2430)-1171,21±516,9 (1050)	-	(570-2430)-1171,21±516,9 (1050)	-
	n (%)	n (%)	n (%)	
Kan grubu				
0-	0 (%0)	1 (%5)	1 (%2,5)	² 0,466
0+	7 (%35)	5 (%25)	12 (%30)	
A-	0 (%0)	2 (%10)	2 (%5)	
A+	6 (%30)	8 (%40)	14 (%35)	
AB+	3 (%15)	1 (%5)	4 (%10)	
B-	0 (%0)	1 (%5)	1 (%2,5)	
B+	4 (%20)	2 (%10)	6 (%15)	
Cell-saver				
Yok	6 (%30)	20 (%100)	26 (%65)	-
Var	14 (%70)	0 (%0)	14 (%35)	-

¹Student t-test, ²Fisher Freeman Halton test

SS: Standart sapma, Min-maks: Minimum-maksimum

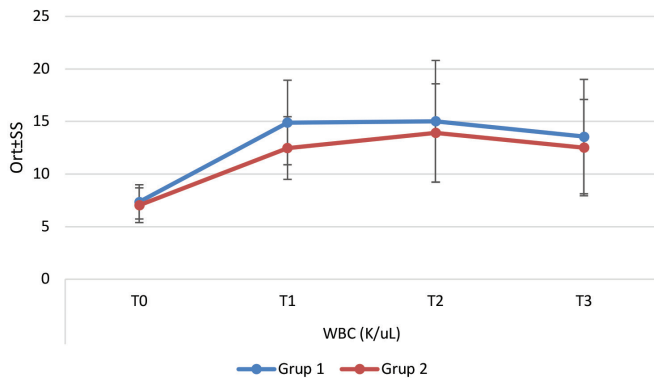
olması postop 1 ve 2. günde SGPT değerlerinde farklılığa neden olmuştur. Femoral venden gönderilen ve IVC'ye kadar uzanan venöz kanülün, uzayan KPB süresi ile orantılı olarak hepatik venin ağzını tıkaması veya daraltması ile bu enzimlerin sonucuna etki ettiğini düşünüyoruz.

Tartışma

Açık kalp cerrahisinde KPB sırasında pompaya venöz kan dönüşü ya sadece sifon yer çekimi kuvveti ile sağlanır ya da ilave yardımcı venöz dönüş teknikleri kullanılır. Venöz kan dönüşünü artırmak için sıklıkla kullanılan yöntemlerden biri olan vakum yardımcı venöz dönüş yönteminde, bir vakum kaynağı ve regülatörü ile venöz rezervuar içinde negatif basınç oluşturulur. Bu yöntemin

kalp cerrahisindeki temel kullanım amacı, yerçekimi sifon etkisinin yetersiz olduğu durumlarda hastanın pompaya venöz dönüşünü artırmaktır (5). Bu tez çalışmasında retrospektif olarak, KPB'de vakum destek kullanılan robotik ve minimal invaziv açık kalp cerrahisi olguları ile KPB'de geleneksel sifon yerçekimi yöntemi uygulanan açık kalp cerrahisi olguları karşılaştırılmıştır.

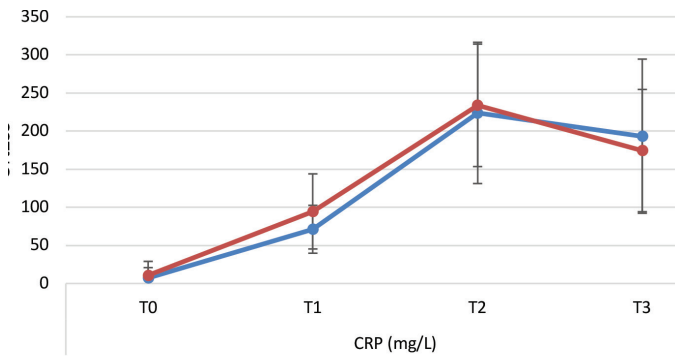
Çalışmamızda gruplar arasında aortik klemp süreleri açısından istatistiksel olarak bir farklılık olmamış fakat robotik cerrahi uygulanan grubun pompa süresi istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır. Literatürde KPB sürelerindeki uzunluğun, cerrahi ekibin, robotik ve minimal invaziv cerrahideki öğrenme ve deneyimlenme sürecine bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (7). Gruplar arasında, aortik klemp



Şekil 3. Gruplara göre olguların lökosit düzeylerinin değişimi

¹Mann-Whitney U test, ²Friedman test, ³Wilcoxon Sign test, * $p < 0,05$

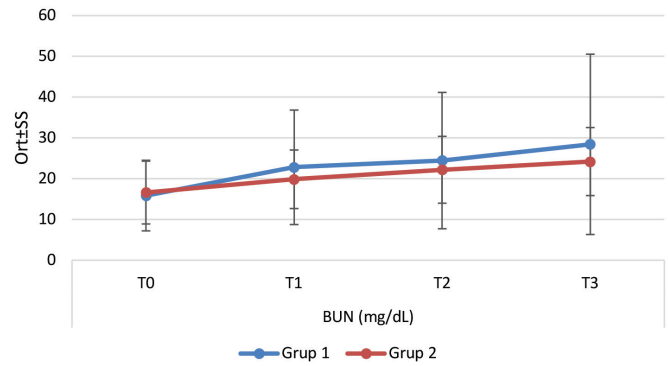
WBC: White blood cell, SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postoperatif 1. gün, T2: Postoperatif 2. gün, T3: Postoperatif 3. gün



Şekil 4. Gruplara göre olguların CRP (mg/L) düzeylerinin değişimi

¹Mann-Whitney U test, ²Friedman test, ³Wilcoxon Sign test, * $p < 0,05$

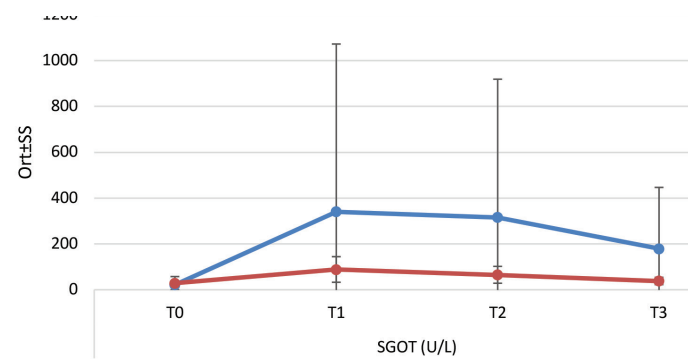
CRP: C-reaktif protein, SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postoperatif 1. gün, T2: Postoperatif 2. gün, T3: Postoperatif 3. Gün



Şekil 5. Gruplara göre olguların BUN (mg/dL) düzeylerinin değişimi

¹Mann-Whitney U test, ²Friedman test, ³Wilcoxon Sign test, * $p < 0,05$

BUN: Kan üre nitrojen, SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postoperatif 1. gün, T2: Postoperatif 2. gün, T3: Postoperatif 3. gün



Şekil 6. Gruplara göre olguların SGOT (U/L) düzeylerinin değişimi

¹Student t-test, ²Tekrarlayan ölçümlerde varyans

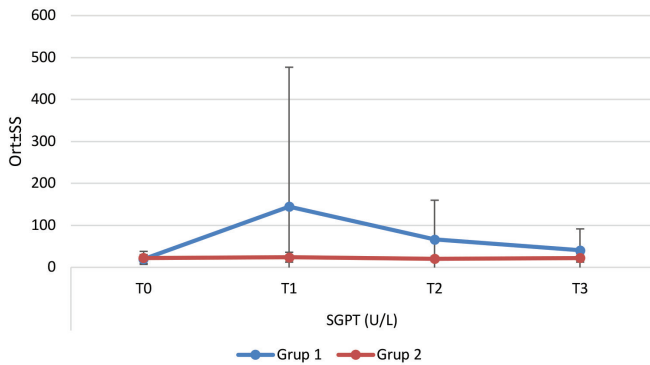
SGOT: Serum glutamik oksaloasetik transferaz, SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postoperatif 1. gün, T2: Postoperatif 2. gün, T3: Postoperatif 3. gün

sonrası defibrilasyon, peroperatif ve postoperatif inotrop ihtiyacı açısından da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

KPB'ye bağlı hemogram değerleri, başta cerrahi kanamayla oluşan kan kaybı veya KPB'ye bağlı hemodilüsyonla ve kanın yabancı yüzey teması ile bypass sırasındaki non-pulsatil akım nedeniyle oluşan enflamatuvar yanıtla orantılı olarak değişmektedir (8). Çalışmamızda gruplar arasında peroperatif ve postoperatif dönemde kullanılan kan ve kan ürünleri karşılaştırıldığında; eritrosit süspansiyonu, trombosit süspansiyonu ve TDP açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu konuda literatürde VAVD uygulanan hastaların peroperatif ve postoperatif hematokrit değerlerinin daha yüksek görüldüğü ve daha az sayıda kan ürünü kullanıldığını gösteren çalışmalar mevcuttur (3,9-11). Bevilacqua ve ark. (10), VAVD uygulamasının yerçekimi drenajı ile karşılaştırıldığında, organ perfüzyonu ve hemoliz açısından daha iyi sonuçlar verdiğini ayrıca trombosit tüketimini azalttığını bildirmişlerdir. Yine Banbury ve ark. (9), VAVD tekniğinin KPB sırası ve sonrasında daha yüksek postoperatif hematokrit değerleri sağladığını ve daha az kan ve kan ürününe ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir.

KPB süreleri daha uzun olan ve buna bağlı olarak enflamatuvar yanıtı daha uzun süre maruz kalan hastalarda lökosit değerleri artmaktadır (8,12). Çalışmamızda preoperatif ve postoperatif 1. gün trombosit düzeyleri değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmamasına rağmen grup 1'in trombosit değerlerinin postoperatif 2. ve 3. günde istatistiksel anlamlı düzeyde düştüğü saptanmıştır. Literatürde vakum uygulanan hastalarda trombositlerin iyi korunduğu, postop 24 ve 48 saatlik trombosit değerlerinin yükselme eğilimi gösterdiğini bildirilen çalışmalar da vardır (10,13).

VAVD uygulaması sırasında hemoliz oluşumunu değerlendirmek amacıyla serbest hemoglobin düzeylerine bakılan bir literatürde,



Şekil 7. Gruplara göre olguların SGPT (U/L) düzeylerinin değişimi

¹Student t-test, ²Tekrarlayan ölçümlerde varyans

SGPT: Serum glutamik pürivik transferaz, SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postoperatif 1. gün, T2: Postoperatif 2. gün, T3: Postoperatif 3. gün

KPB başlangıcından 1 saat sonra sifon yerçekimi grubuna kıyasla serbest hemoglobin daha yüksek bulunmuştur. Gruplar arasında mortalite ve morbidite açısından anlamlı fark görülmesi de olası bir hemoliz ve emboli riski bildirilmiştir (14). Çalışmamızda, grup 1'de 2 olguda, grup 2' de ise 4 olguda hemoliz görülmüştür. Vakum uygulanan grup 1 hastalarında KPB sırasındaki ortalama negatif basınç -40 mmHg'dir. Bu sebeple yüksek negatif basıncın neden olabileceği hemolizden etkilenilmemiştir. Goksedef ve ark. (15), 3 farklı gruba ayırdıkları yerçekiminin sifon etkisini, -40 ve -80 mmHg basınçla VAVD uygulanan hastalarda karşılaştırmışlar ve -40 mmHg'den yüksek negatif basınç uygulamalarının daha fazla hemolize neden olabileceğini söylemişlerdir. Pediatrik hastalarda yapılan başka bir çalışmada ise, 4 farklı basınçlı (20-30-40-60 mmHg) VAVD uygulaması karşılaştırılarak hemoliz dereceleri değerlendirilmiş ve 60 mmHg'ye kadar tüm basınçların benzer sonuçlar verdiği bildirilerek bu basınç düzeylerinin güvenle kullanılabileceği bildirilmiştir (16).

Mueller ve ark. (17) yaptıkları çalışmada, vakum uygulanan grupta lökosit, trombosit, serbest plazma hemoglobin ve laktat dehidrogenaz düzeyi üzerinde anlamlı bir fark görülmediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda her iki grupta da postoperatif CRP değerlerinde artış görülmektedir. Literatürde, interlökinler ve CRP'deki artışların KPB sonucu gelişen sistemik enflamatuvar yanıtı bağlı olduğu bildirilmektedir (18-20).

KPB sırasında VAVD kullanımı, operasyon sırasında cerrahi alanda daha iyi görüş ve kuru bir alan da sağlar, daha yüksek venöz geri dönüş sunarak hastalara daha az volüm yüklenmesi ve hatta operasyon sırasındaki aspirasyonda azalmaya yardımcı olur (9). Minimal invaziv kalp cerrahisi sırasında femoral arter kanülasyonunun neden olduğu alt ekstremitte iskemik komplikasyonlarını önlemek için, ultrasonografik değerlendirme ile birlikte yakın kızılötesi spektroskopik monitörizasyonu yararlıdır (21). Ayrıca bu hastaların postoperatif dönemde ultrasonografi ile sık distal perfüzyon kontrolü yapılması tavsiye edilmektedir (21-23). Çalışmamızda periferik kanülasyon yapılan hastalarda postop dönemde el Doppler'i yardımıyla distal perfüzyon kontrolü gerçekleştirilmiştir.

VAVD kullanımının hastalar üzerinde nörolojik komplikasyonları artırdığı yönünde tartışmalar da vardır. Willcox ve ark. (24) -60 mm Hg kullanarak VAVD uyguladıkları çalışmalarında, venöz hatta bulunan havanın oksijenatör sonrası arteriyel hatta bulunan 40-µm filtreden sonra görülen ortalama hava embolisi sayısının yerçekimi drenajına oranla 10 kat fazla olduğunu belirtmişlerdir. Farklı bir çalışmada ise KPB sırasında, sisteme uygulanan yüksek vakum uygulamalarında pompa modülünün hem yüksek flowlarda hem de pulsatil modda çalıştırılmasının arteriyel hatta görülen GME miktarında artışa neden olduğu tespit edilmiştir (25). Lapietra ve ark. (26) yaptıkları deneysel bir çalışmada, artırılmış venöz dönüş tekniklerinin, arteriyel filtre

kullanımına rağmen hastaya ulaşabilecek önemli miktarda mikro kabarcık oluşumuna neden olduğunu ifade etmişlerdir. Carrier ve ark. (27) ise sistemde görülen havaların nörolojik komplikasyonlara ve serebral mikro embolilere neden olma risklerine rağmen VAVD kullanımının hava mikro embolisi ve nörolojik bozukluklar ile ilişkili bir artışa neden olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda, her iki grupta da geçici veya kalıcı iskemik inme saptanmamış fakat KPB sırasında vakum sistemi uyguladığımız grupta 3 hastada, vakum uygulanmayan grupta ise 2 hastada postoperatif deliryum belirtileri görülmüştür. Açık kalp cerrahisinde KPB sonrası nörokognitif bozukluklar riskinin yüksek olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda gruplar arasında postoperatif deliryum görülme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Hiç kuşkusuz açık kalp cerrahisi hem tromboemboli hem de hava embolisi açısından risklidir. Postoperatif nörolojik komplikasyon riski de emboli varlığında artmaktadır. Bu konuda özellikle son dönemde yapılan çalışmalarda emboli tespit cihazlarının kullanılması ve erken dönem sorunların tespit edilmesi önerilmektedir (28,29).

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmayı sınırlandıran en önemli belirleyici; KPB'de VAVD uygulanarak robotik veya minimal invaziv açık kalp cerrahisi uygulanan hasta sayısının az olmasından dolayı örneklem sayısının azlığı ve çalışmanın doğası gereği retrospektif oluşudur.

Sonuç

KPB sırasında VAVD, daha yüksek venöz geri dönüş sağlması sayesinde daha az volüm yüklenmesinin olduğu, cerrahi alanda daha iyi görüş sağlayan ve hatta cerrahi alan aspirasyonunun azalması dolayısı ile kan şekilli elemanlarının daha az travmatize olmasına böylece kan ve kan ürünlerinin kullanımının azaltılmasına yardımcı olan bir yöntemdir. Çalışmamız sonucunda, robotik ve minimal invaziv açık kalp cerrahisinde, -40 mmHg'lik vakum ile uygulanan VAVD yönteminin, geleneksel yöntemle venöz drenaj uygulanan açık kalp cerrahisi olguları ile karşılaştırıldığında, yeterli KPB perfüzyon hemodinamiği sağlması, benzer peroperatif ve postoperatif parametreleri ile negatif basınca bağlı ek komplikasyon oluşturmadan güvenle kullanılabileceği kanaatindeyiz.

Etik

Etik Kurul Onayı: Araştırma için hastane kurum izni ve Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (no: 88, tarih: 21.06.2021).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: T.S., H.Ü., Konsept: T.S., N.A.Ö., Dizayn: T.S., N.A.Ö., Veri Toplama veya İşleme: T.S., H.C., T.A., Analiz veya Yorumlama: T.S., T.A., Literatür Arama: T.S., H.C., E.A., K.A., S.A., Yazan: T.S.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Ak K. Kardiyopulmoner bypass ve optimal koşulları. In: Kalp ve Anestezi, Dönmez A (editör). 1. Baskı. Ankara: Intertip Yayınevi, 2015:121-140.
2. Willcox TW. Vacuum assist: angel or demon CON. J Extra Corpor Technol 2013;45(2):128-132.
3. Gao S, Li Y, Diao X, Yan S, Liu G, Liu M, et al. Vacuum-assisted venous drainage in adult cardiac surgery: a propensity-matched study. Interact Cardiovasc Thorac Surg 2020;30(2):236-242.
4. Wang JL, Li JC, Li JC, Gao CQ, Zhang T. Perfusion strategies of extracorporeal circulation for robotically assisted cardiac surgery. Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao 2009;29(11):2300-2301.
5. Durandy Y. Vacuum-assisted venous drainage, angel or demon: PRO? J Extra Corpor Technol 2013;45(2):122-127.
6. Sabzi F, Faraji R. Liver Function Tests Following Open Cardiac Surgery. J Cardiovasc Thorac Res 2015;7(2):49-54.
7. Marin Cuartas M, Javadikasgari H, Pfannmueller B, Seeburger J, Gillinov AM, Suri RM, et al. Mitral valve repair: Robotic and other minimally invasive approaches. Prog Cardiovasc Dis 2017;60(3):394-404.
8. Amaç B, Koçarslan A, Aydın MS, Kankılıç N, Padak M, Dikme R. The Effect of Cardiopulmonary Bypass on Hemogram Parameters. OTJHS 2021;6(1):102-111.
9. Banbury MK, White JA, Blackstone EH, Cosgrove DM 3rd. Vacuum-assisted venous return reduces blood usage. J Thorac and Cardiovasc Surg 2003;126(3):680-687.
10. Bevilacqua S, Matteucci S, Ferrarini M, Kacila M, Ripoli A, Baroni A, et al. Biochemical evaluation of vacuum-assisted venous drainage: a randomized, prospective study. Perfusion 2002;17(1):57-61.
11. Chalegre ST, Salerno PR, Salerno LM, Melo AR, Pinheiro AC, Frazão Cda S, et al. Vacuum-assisted venous drainage in cardiopulmonary bypass and need of blood transfusion: experience of service. Rev Bras Cir Cardiovasc 2011;26(1):122-127.
12. Kabalıcı M. Removal of oxygenator from pump system in open heart surgery: experimental animal study. J Health Sci Med 2019;2(4):121-128.
13. Aydın S, Cekmecelioglu D, Celik S, Yerli I, Kirali K. The effect of vacuum-assisted venous drainage on hemolysis during cardiopulmonary bypass. Am J Cardiovasc Dis 2020;10(4):473-478.
14. Kiyama H, Imazeki T, Katayama Y, Murai N, Mukouyama M, Yamauti N. vacuum-assisted venous drainage in single-access minimally invasive cardiac surgery. J Artif Organs 2003;6(1):20-24.
15. Goksedef D, Omeroglu SN, Balkanay OO, Denli Yalvac ES, Talas Z, et al. Hemolysis at different vacuum levels during vacuum-assisted venous drainage: a prospective randomized clinical trial. Thorac Cardiovasc Surg 2012;60(4):262-268.
16. Kwak JG, Lee J, Park M, Seo YJ, Lee CH. Hemolysis During Open-Heart Surgery With Vacuum-Assisted Venous Drainage at Different Negative Pressures in Pediatric Patients Weighing Less Than 10 kilograms. World J Pediatr Congenit Heart Surg 2017;8(2):161-165.

17. Mueller XM, Tevæearai HT, Horisberger J, Augstburger M, Burki M, von Segesser LK. Vacuum Assisted venous drainage does not increase trauma to blood cells. *ASAIO J* 2001;47(6):651-654.
18. Dybdahl B, Wahba A, Haaverstad R, Kirkeby-Garstad I, Kierulf P, Espevik T, et al. On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting: more heat-shock protein 70 is released after on-pump surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25(6):985-992.
19. Schulze C, Conrad N, Schütz A, Egi K, Reichenspurner H, Reichart B, et al. Reduced expression of systemic proinflammatory cytokines after off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *Thorac Cardiovasc Surg* 2000;48(6):364-369.
20. Wan IYP, Arifi AA, Wan S, Yip JH, Sihoe AD, Thung KH, et al. Beating heart revascularization with or without cardiopulmonary bypass: evaluation of inflammatory response in a prospective randomized study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127(6):1624-1631.
21. Hosono M, Yasumoto H, Kuwauchi S, Mitsunaga Y, Kanemoto S, Minato N, et al. Utility of Ultrasonographic Assessment of Distal Femoral Arterial Flow during Minimally Invasive Valve Surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2021;27(6):389-394.
22. Marasco SF, Tutungi E, Vallance SA, Udy AA, Negri JC, Zimmet AD, et al. A Phase 1 Study of a Novel Bidirectional Perfusion Cannula in Patients Undergoing Femoral Cannulation for Cardiac Surgery. *Innovations (Phila)* 2018;13(2):97-103.
23. Matsui Y, Shimura S, Suto Y, Fukase S, Tanaka A, Sasaki S. A novel femoral arterial cannula to prevent limb ischemia during cardiopulmonary support: preliminary report of experimental and clinical experiences. *Artificial Organs* 2006;30(7):557-560.
24. Willcox TW, Mitchell SJ, Gorman DF. Venous air in the bypass circuit: a source of arterial line emboli exacerbated by vacuum-assisted drainage. *Ann Thorac Surg* 1999;68(4):1285-1289.
25. Wang S, Baer L, Kunselman AR, Myers JL, Undar A. Delivery of gaseous microemboli with vacuum-assisted venous drainage during pulsatile and nonpulsatile perfusion in a simulated neonatal cardiopulmonary bypass model. *ASAIO J* 2008;54(4):416-422.
26. Lapietra A, Grossi EA, Pua BB, Esposito RA, Galloway AC, Derivaux CC, et al. Assisted venous drainage presents the risk of undetected air microembolism. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000;120(5):856-862.
27. Carrier M, Cyr A, Voisine P, Pellerin M, Perrault LP, Cartier R, et al. Vacuum-assisted venous drainage does not increase the neurological risk. *Heart Surg Forum* 2002;5(3):285-288.
28. Lou S, Ji B, Liu J, Yu K, Long C. Generation, detection and prevention of gaseous microemboli during cardiopulmonary bypass procedure. *Int J Artif Organs* 2011;34(11):1039-1051.
29. Wang S, Undar A. Vacuum-assisted venous drainage and gaseous microemboli in cardiopulmonary bypass. *J Extra Corpor Technol* 2008;40(4):249-256.

Kardiyopulmoner Baypass Uygulanan Endokardiyal Yastık Defektli Pediatrik Olgularda Modifiye Ultrafiltrasyonun İnterlökin-6, İnterlökin-8 ve TNF-alfa Düzeylerine Etkisi

Effect of Modified Ultrafiltration on Interleukin-6, -Interleukin-8 and TNF-alpha Levels in Pediatric Cases with Endocardial Cushion Defects Undergoing Cardiopulmonary Baypass

Edanur Akpınar¹, Nazan Atalan Özlen², Nilgün Kansak³, Hilal Can¹, Tayfun Solak¹, Numan Ali Aydemir⁴, Sinan Arsan⁵

¹Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

²Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Tıbbi Mikrobiyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁴Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

⁵Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı; kardiyopulmoner baypass (KPB) yapılan atriyal, ventriküler ve atriyoventriküler septal defektli pediatrik hastalarda modifiye ultrafiltrasyonun (MUF) interlökin (IL)-6, IL-8 ve tümör nekroz faktör-alfa (TNF- α) düzeylerine etkisini saptamaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda, 3 yaşından küçük, 10 kg altındaki, endokardiyal yastık defektli, elektif açık kalp cerrahi geçirecek pediatrik olgular MUF uygulanan (grup 1, n=17) ve MUF uygulanmayan (grup 2, n=17) olarak randomize iki gruba ayrıldı. Grup 1'deki olgulara KPB sonrasında MUF uygulandı ve her iki grubun postoperatif 24. saatteki IL-6, IL-8, TNF- α düzeyleri karşılaştırıldı. Tüm olguların demografik özellikleri, hemodinamik, laboratuvar değerleri ile postoperatif 24 saatlik klinik takip parametreleri kaydedildi. Veriler SPSS 22.0 programı ile analiz edildi.

Bulgular: Çalışmada gruplar arası IL-6, IL-8 ve TNF- α düzeylerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı.

Sonuç: Bu çalışmada MUF uygulamasının IL-6, IL-8 ve TNF- α düzeylerinde MUF uygulanmayan hastalara göre anlamlı bir farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşıldı. Çalışma sonuçlarının daha iyi değerlendirilmesi için benzer daha fazla çalışma yapılması önerilir.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner baypass, sitokin, modifiye ultrafiltrasyon

Abstract

Objective: The aim of this study was to determine the effect of modified ultrafiltration (MUF) on interleukin (IL)-6, IL-8, and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) levels in pediatric patients with atrial, ventricular, and atrioventricular septal defects undergoing cardiopulmonary bypass (CPB).

Materials and Methods: In the study, pediatric cases under 3 years of age, weighing less than 10 kg, with endocardial cushion defects scheduled for elective open heart surgery were randomly divided into two groups: MUF applied (group 1, n=17) and MUF not applied (group 2, n=17). All cases received ultrafiltration after CPB, and IL-6, IL-8, and TNF- α levels were compared at 24 h postoperatively. Demographic characteristics, hemodynamic and laboratory values, and clinical parameters during the 24-hours postoperative follow-up were recorded for all cases. data were analyzed using SPSS 22.0 software.

Results: No statistically significant difference was observed in the comparison of IL-6, IL-8, and TNF- α levels between the groups.



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Edanur Akpınar, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Tel.: +90 544 557 97 61 **E-posta:** edakpnr3@icloud.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-5286-042X

Geliş Tarihi/Received: 20.06.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 01.08.2023

Conclusion: This study found that the application of MUF did not result in a significant difference in IL-6, IL-8, and TNF- α levels compared with patients without MUF. Further studies with similar designs are recommended to better evaluate the results.

Keywords: Cardiopulmonary bypass, cytokine, modified ultrafiltration

Giriş

Kardiyopulmoner baypassta (KPB) kan, epitel olmayan yabancı yüzeylerle temas ettiğinde vücuttaki savunma hücreleri ve proteinler harekete geçer. KPB'nin istenmeyen etkilerinden sorumlu mekanizmalardan biri olan bu durum, sistemik enflamatuvar yanıt sendromu (SIRS) olarak adlandırılır (1). Yüzeysel temasından sonra enflamatuvar mediyatörler dolaşıma girerek damar endotel geçirgenliğini, kalp fonksiyonlarını, bağırsak sıvı hacmini, kanama ve pıhtılaşma sistemini ve organ fonksiyonlarını etkiler (2). KPB'ye bağlı olarak toplam vücut sıvı miktarında da artış olur. Bu fazla sıvı, damar içinden dokular arasındaki boşluğa sızarak organ ve dokuların normal fonksiyonlarını yerine getirmesini engeller (3). Böylece artan toplam vücut sıvısı perioperatif dönemde mortalite ve morbiditeyi de olumsuz etkiler (4).

Modifiye ultrafiltrasyon (MUF), toplam vücut sıvısını azaltmak ve böylece dolaşımdaki kırmızı kan hücrelerinin ve diğer oluşturulmuş elementlerin konsantrasyonunu artırmak için konjenital kalp ameliyatı geçiren pediatrik ve neonatal hastalarda KPB'nin bitiminde kullanılır. Modifiye edilmiş ultrafiltrasyon, postoperatif dönemde SIRS'ye neden olabilir. Dolaşımdaki proenflamatuvar mediyatörleri filtreleyerek sistemik enflamatuvar yanıtın azaltılmasını böylelikle istenmeyen etkilerin azaltılmasını sağlamaktadır (5).

Bu çalışmanın amacı; KPB yapılan atriyal, ventriküler ve atriyoventriküler septal defektli (VSD) pediatrik hastalarda MUF'nin interlökin(IL-6, IL-8 ve tümör nekroz faktör-alfa (TNF- α) düzeylerine etkisini saptamaktır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmamızda, elektif açık kalp cerrahisi gerektiren endokardiyal yastık defektli pediatrik hasta grubunda, MUF kullanılan 17 hasta (grup 1, n=17), MUF kullanılmayan diğer 17 hastada (grup 2, n=17) IL-6, IL-8 ve TNF- α düzeyleri karşılaştırılmıştır. Otuz dört hastanın verileri elde edilmiştir. Hastanın yasal vekil/ebeveynin araştırmaya katılımı kabul ettiğine dair yazılı onam formu alınmıştır. Çalışma prospektiftir. Çalışmamızda, MUF uygulanan hastalara veno-arteriyel şekilde uygulandı (Şekil 1).

Araştırmaya dahil edilme kriterleri: Çalışmamızda; elektif operasyon uygulanacak atriyal septal defekt (ASD), VSD ve atriyoventriküler septal defekt (AVSD) olguları, ağırlığı 3,0-

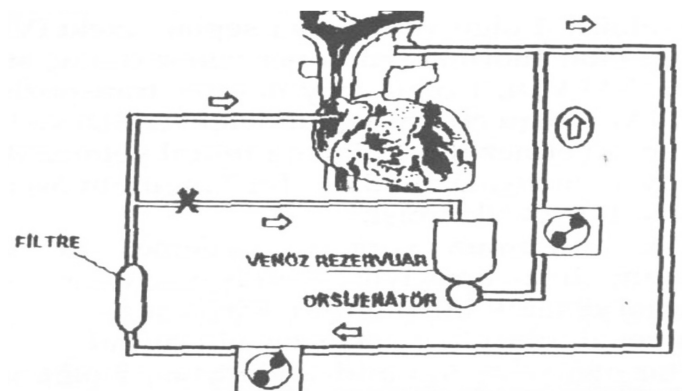
10,0 kg arasında olan ve 3 yaş altı hastalar, Shunt operasyonu geçirmeyenler, bilinen böbrek, karaciğer hastalığı, kalp yetmezliği olmayan, bilinen sistemik otoimmün hastalığı olmayan ve yasal vekil/ebeveynin araştırmaya katılımı kabul ettiği olgular araştırmaya dahil edilmiştir.

Araştırmaya dışlanma kriterleri: Çalışmamızda; acil operasyonlar, ağırlığı <3,0 kg ve >10,1 kg olan ve 3 yaş üzeri hastalar, total sirkülatuar arrest uygulanan operasyonlar, antegrad serebral perfüzyon uygulanan operasyonlar, ekstrakorporeal membran oksijenizasyon desteği alan hastalar, preoperatif dönemde yoğun bakım takibi olan hastalar, preoperatif dönemde inotrop desteği alan hastalar, Redo olgular, hastada gelişen ani hemodinamik bozukluk olması ve yasal vekil/ebeveynin araştırmaya katılımı reddetmesi veya vazgeçmesi araştırma dışı bırakma kriterleri olarak alınmıştır.

Veri toplama: Tüm hastaların demografik verileri, preoperatif, peroperatif ve postoperatif hemodinamik, laboratuvar verileri, kan gazı analizleri, KPB verileri ve tüm komplikasyonlar kaydedildi. Postoperatif 24. saatte EDTA'lı tüpe alınan kan örnekleri ile IL-6, IL-8, TNF- α düzeyleri ölçüldü.

Verilerin analizi: Hastalardan EDTA'lı tüpe uygun miktarda kan alındıktan sonra bekletilmeden santrifüj yapıldı ayrılan plazma örnekleri 3 parça halinde splitlenerek IL-6, IL-8 ve TNF- α testleri toplu olarak çalışılmak üzere -20 °C'de stoklandı. Çalışma günü çözündürülen örnekler pipetle karıştırılarak homojenize olması sağlandı, TNF- α seviyesi etkilenebileceğinden örnekler vortekslenmedi. Üretici firma önerileri doğrultusunda hasta örnekleri, standartlar ve kontroller çift olarak ELISA kiti ile çalışıldı.

Etik kurul onayı: Araştırmanın yürütülebilmesi için, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma



Şekil 1. Modifiye ultrafiltrasyon düzeneği

Hastanesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (sayı: HNEAH-KAEK, 2023/14-4046, tarih: 23.01.2023).

İstatistiksel Analiz

KPB uygulanan endokardiyal yastık defektli pediatrik olgularda MUF IL-6, IL-8 ve TNF- α düzeylerine etkisi prospektif olarak araştırıldı. Gruplara göre hastaların demografik verileri Tablo 1'de gösterilmektedir.

Hastaların yaş, boy, vücut yüzey alanı (BSA), cinsiyet, vücut ağırlığı ve ek sendrom varlığı değişkeninde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). MUF yapılmayan gruptaki hastaların vücut ağırlığı istatistiksel anlamlı olarak yüksek saptandı ($p<0,05$). Yine hastaların ameliyat tanısı değişkeninde AVSD ve ASD tanılarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($a<b$, $a>b$, $p<0,05$). Grup 1'de 4 olgu AVSD, 4 olgu ASD ve 9 olgu VSD iken grup 2'de 11 olgu AVSD ve 6 olgu VSD nedeniyle opere edilmiş grup 2'de hiç ASD olgusu alınmamıştır (Tablo 1).

Hasta gruplarının preoperatif laboratuvar değerlerinin karşılaştırılması Tablo 2'de verilmektedir. Hasta gruplarının preoperatif laboratuvar değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$).

Hasta gruplarının arteriyel kan gazı analizlerinde takip edilen zaman dilimlerinde pH, PaO₂, PaCO₂ ve laktat değerlerinin

karşılaştırılmasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 2).

Hasta gruplarının arteriyel kan gazı bikarbonat (H₂CO₃) değerlerinin karşılaştırılmasında; T2 ve T3 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Hem T2 hem T3 bikarbonat (H₂CO₃) karşılaştırılmasında MUF yapılmayan hasta grubunun bikarbonat değerleri daha yüksek bulundu (Tablo 3).

Hasta gruplarının arteriyel kan gazı sodyum (Na⁺) değerlerinin karşılaştırılmasında; T3, T4 ve T6 sodyum değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). T3, T4 ve T6 zaman değerleri karşılaştırılmasında MUF yapılan hasta grubunun sodyum değerleri daha yüksek bulundu (Tablo 4).

Hasta gruplarının potasyum (K⁺) değerlerinin karşılaştırılmasında; T5 potasyum değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). T5 değerlerinin karşılaştırılmasında MUF yapılmayan hasta grubunun potasyum değerleri daha yüksek bulundu (Tablo 5).

Hasta gruplarının arteriyel kan gazı analizlerinde kalsiyum değerlerinin karşılaştırılmasında; T4 kalsiyum değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). T4 zamanındaki değerlerin karşılaştırılmasında MUF yapılan hasta grubunun kalsiyum değerleri daha yüksek bulundu (Tablo 6).

Tablo 1. Gruplara göre hastaların demografik özellikleri

	MUF	n	Ort \pm SS	Medyan	U	p
Yaş	Grup 2	17	12 \pm 7,47	12	93	0,73
	Grup 1	17	7,41 \pm 4,66	6		
Boy	Grup 2	17	70,88 \pm 13,61	70	115,5	0,317
	Grup 1	17	65,7 \pm 10	65		
Vücut ağırlığı	Grup 2	17	7,33 \pm 2,1	7	85,5	0,042
	Grup 1	17	5,94 \pm 1,57	5,7		
BSA (m ²)	Grup 2	17	0,36 \pm 0,08	0,36	89,5	0,058
	Grup 1	17	0,31 \pm 0,06	0,3		
	Grup 1 (n=17)		Grup 2 (n=17)			
Cinsiyet						
Kadın	7 (%41,2)		7 (%41,2)		0	0,636
Erkek	10 (%58,8)		10 (%58,8)			
Ameliyat tanısı						
AVSD	4a (%23,5)		11b (%64,7)		7,867	0,02
ASD	4a (%23,5)		0b			
VSD	9 (%52,9)		6 (%35,3)			
Ek sendrom						
Yok	10 (%58,8)		6 (%35,3)		1,889	0,151
Down sendromu	7 (%41,2)		11 (%64,7)			
Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık $p<0,05$ olarak değerlendirildi.						
BSA: Vücut yüzey alanı, AVSD: Atriyoventriküler septal defekt, ASD: Atriyal septal defekt, VSD: Ventriküler septal defekt, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon						

Tablo 7'de hasta gruplarının peroperatif değişkenlerinin karşılaştırılmasında; pompa süresi, kross süresi, total denge, postoperatif 1. ve 24. saat drenaj miktarları açısından her iki grup arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Fakat MUF yapılan hasta grubunun yoğun bakım ünitesinde entübasyon süresi ortalamasının istatistiksel olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 7).

Tablo 8'de hasta gruplarının postoperatif laboratuvar kan değerleri; hemoglobin (gr/dL), hematokrit (%), lökosit, karaciğer fonksiyon testleri aspartat aminotransferaz, alanin

aminotransferaz ve böbrek fonksiyon testleri üre, kreatinin değerleri karşılaştırılmıştır. Postoperatif laboratuvar kan değerleri olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 8).

Hasta gruplarının hemoglobin değerlerinin karşılaştırılması Tablo 9'da gösterilmektedir. MUF grubunda T3 ve T4 zamanlarında hem hemoglobin hem de hematokrit değerleri istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır ($p<0,05$) (Tablo 9).

Hasta gruplarının enflamatuvar sitokin tayinlerinde IL-6 pg/mL, IL-8 pg/mL ve TNF pg/mL değişkenlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 10).

Tablo 2. Hastaların preoperatif laboratuvar değerlerinin karşılaştırılması

	MUF	n	Ort \pm SS	Medyan	U	p
Hemoglobin	Grup 2	17	17,7 \pm 24,85	11,9	126	0,524
	Grup 1	17	12,12 \pm 1,6	12,6		
Hematokrit	Grup 2	17	52,7 \pm 73,62	34,7	115	0,309
	Grup 1	17	36,9 \pm 4,24	37,5		
Lökosit (WBC)	Grup 2	17	10,9 \pm 3,77	10,36	140,5	0,89
	Grup 1	17	10,36 \pm 3	9,88		
ALT	Grup 2	17	16,3 \pm 5,07	16	106	0,184
	Grup 1	17	24,53 \pm 16,52	19		
AST	Grup 2	17	32,88 \pm 8	29	101,5	0,138
	Grup 1	17	36,88 \pm 7,31	35		
Üre	Grup 2	17	30,81 \pm 46,73	18,6	136,5	0,783
	Grup 1	17	22,5 \pm 11,14	19,4		
Kreatin	Grup 2	17	0,26 \pm 0,07	0,23	118,5	0,369
	Grup 1	17	0,28 \pm 0,09	0,28		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık $p<0,05$ olarak değerlendirildi.
ALT: Alanin aminotransferaz, AST: Aspartat aminotransferaz, WBC: Beyaz kan hücresi, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma

Tablo 3. Hastaların arteriyel kan gazı Bikarbonat (H_2CO_3) değerleri karşılaştırılması

H_2CO_3	MUF	n	Ort \pm SS	Medyan	U	p
T1	Grup 2	17	21,73 \pm 3,98	22,2	121	0,418
	Grup 1	17	22,16 \pm 3,02	22,4		
T2	Grup 2	17	21,58 \pm 2,72	21,8	76,5	0,019
	Grup 1	17	19,61 \pm 2,13	19,7		
T3	Grup 2	17	19,61 \pm 2,54	19,7	83,5	0,036
	Grup 1	17	18,11 \pm 1,88	17,8		
T4	Grup 2	17	19,22 \pm 2,15	19,2	126	0,524
	Grup 1	17	19,94 \pm 2,85	20		
T5	Grup 2	17	19,62 \pm 2,52	19,7	127	0,546
	Grup 1	17	19,31 \pm 2,76	18,6		
T6	Grup 2	17	22,68 \pm 3	22,3	113,5	0,285
	Grup 1	17	23,6 \pm 1,93	23,6		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık $p<0,05$ olarak değerlendirildi.
T1: İndüksiyon sonrası, T2: Kross klemp öncesi, T3: Kross klemp sonrası, T4: Pompa sonrası, T5: Postoperatif 1. saat, T6: Postoperatif 24. saat, H_2CO_3 : Bikarbonat, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma

Bulgular

Çalışmamızda, prospektif olarak KPB yapılan endokardiyal yastık defektli pediatrik hastalarda MUF'nin IL-6, IL-8 ve TNF- α düzeylerine etkisi araştırılmıştır.

Bozdoğan'ın (6), açık kalp cerrahisi uygulanan siyanotik ya da non-siyanotik konjenital kalp hastalarında MUF'nin postoperatif karaciğer ve böbrek fonksiyonları üzerine etkisini inceledikleri retrospektif çalışmalarında; yaş, vücut ağırlığı ve BSA değişkenlerinde anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızda hastaların demografik özellikleri olarak; yaş, boy, BSA, cinsiyet,

vücut ağırlığı ve ek sendrom varlığı değişkeninde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. MUF yapılmayan gruptaki hastaların vücut ağırlığının istatistiksel olarak daha yüksek olması da klinik açıdan önemli olarak değerlendirilmedi.

Bando ve ark.'nın (7) yaptığı çalışmada MUF yapılan hastalarda postoperatif erken dönemde parsiyel oksijen basınç (PaO_2) değerlerinin arttığı saptanmıştır. Çalışmamızda arteriyel kan gazı analizlerinde takip edilen zaman dilimlerinde pH, PaO_2 ve PaCO_2 değerleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (8-10).

Tablo 4. Hastaların arteriyel kan gazı Sodyum (Na^+) değerlerinin karşılaştırılması

Sodyum (Na^+)	MUF	n	Ort \pm SS	Medyan	U	p
T1	Grup 2	17	134,52 \pm 3,27	135	125,5	0,513
	Grup 1	17	135,41 \pm 2,84	135,7		
T2	Grup 2	17	134,1 \pm 2,4	134,3	119	0,38
	Grup 1	17	134,68 \pm 3,45	134,2		
T3	Grup 2	17	135,38 \pm 2,86	136,3	85	0,04
	Grup 1	17	137,94 \pm 3,38	137,4		
T4	Grup 2	17	137,31 \pm 2,74	136,7	74	0,015
	Grup 1	17	139,84 \pm 3,18	140,3		
T5	Grup 2	17	145,1 \pm 24,5	139,5	109,5	0,228
	Grup 1	17	141,27 \pm 3,33	140,6		
T6	Grup 2	17	138,91 \pm 3,91	138,5	55	0,002
	Grup 1	17	143,11 \pm 3,35	143,5		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak değerlendirildi.

T1: İndüksiyon sonrası, T2: Kross klemp öncesi, T3: Kross klemp sonrası, T4: Pompa sonrası, T5: Postoperatif 1. Saat, T6: Postoperatif 24. saat, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma

Tablo 5. Hastaların arteriyel kan gazı Potasyum (K^+) değerlerinin karşılaştırılması

Potasyum (K^+)	MUF	n	Ort \pm SS	Medyan	U	p
T1	Grup 2	17	3,61 \pm 0,58	3,73	94,5	0,85
	Grup 1	17	4,01 \pm 0,75	3,94		
T2	Grup 2	17	3,63 \pm 0,73	3,75	137	0,796
	Grup 1	17	3,74 \pm 0,52	3,71		
T3	Grup 2	17	4,03 \pm 0,83	4,02	137	0,796
	Grup 1	17	3,93 \pm 0,66	3,86		
T4	Grup 2	17	3,67 \pm 0,42	3,72	93,5	0,079
	Grup 1	17	3,41 \pm 0,36	3,47		
T5	Grup 2	17	3,84 \pm 0,77	3,63	59	0,003
	Grup 1	17	3,25 \pm 0,35	3,21		
T6	Grup 2	17	3,54 \pm 0,32	3,51	125	0,502
	Grup 1	17	3,66 \pm 0,5	3,68		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak değerlendirildi.

T1: İndüksiyon sonrası, T2: Kross klemp öncesi, T3: Kross klemp sonrası, T4: Pompa sonrası, T5: Postoperatif 1. saat, T6: Postoperatif 24. saat, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma

Sever ve ark.'nın (8) çalışmalarında postop dönemde arzulan hemoglobin ve hematokrit düzeylerini korumada MUF'nin geleneksel ultrafiltrasyona (CUF) göre daha üstün olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda hasta gruplarının preoperatif laboratuvar kan değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

Tartışma

Çalışmamızda, hasta gruplarının gruplar arası karşılaştırılmasında; peroperatif takiplerde MUF grubunda hem hemoglobin hem de hematokrit değerleri istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmış fakat postoperatif takiplerde istatistiksel bir fark saptanmamıştır. Bart ve ark.'nın (10) yaptıkları çalışmada

kreatinin seviyesinin MUF uygulanan hasta grubunda anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda her iki grupta hastaların postoperatif laboratuvar kan değerleri olarak; hemoglobin (gr/dL), hematokrit (%), lökosit, karaciğer fonksiyon testleri AST, ALT ve böbrek fonksiyon testleri üre, kreatinin değerleri takip edilmiş ve karşılaştırılmış fakat gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Journois ve ark.'nın (11) yaptıkları çalışmada, TNF- α , IL-6 ve IL-8 düzeylerinin MUF yapılan hastalarda, yapılmayan veya CUF yapılan hastalara göre daha düşük olduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda hasta gruplarının takip ettiğimiz IL-6 pg/mL, IL-8 pg/mL ve TNF pg/mL sitokin değişkenlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Tablo 6. Hastaların arteriyel kan gazı Kalsiyum (Ca⁺) değerlerinin karşılaştırılması

Kalsiyum (Ca ⁺)	MUF	n	Ort \pm SS	Medyan	U	p
T1	Grup 2	17	1,2 \pm 0,11	1,21	133	0,692
	Grup 1	17	1,21 \pm 0,3	1,17		
T2	Grup 2	17	1,13 \pm 0,15	1,13	138,5	0,836
	Grup 1	17	1,63 \pm 2,15	1,13		
T3	Grup 2	17	1,05 \pm 0,15	1,12	140,5	0,89
	Grup 1	17	1,14 \pm 0,35	1,05		
T4	Grup 2	17	1,08 \pm 0,21	1,14	82,5	0,033
	Grup 1	17	1,28 \pm 0,3	1,22		
T5	Grup 2	17	1,16 \pm 0,11	1,16	120,5	0,407
	Grup 1	17	1,19 \pm 0,09	1,23		
T6	Grup 2	17	1,16 \pm 0,06	1,15	121,5	0,427
	Grup 1	17	1,14 \pm 0,11	1,14		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak değerlendirildi.
T1: İndüksiyon sonrası, T2: Kross klemp öncesi, T3: Kross klemp sonrası, T4: Pompa sonrası, T5: Postoperatif 1. saat, T6: Postoperatif 24. saat, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma

Tablo 7. Hasta gruplarının preoperatif değişkenlerinin karşılaştırılması

	MUF	n	Ort \pm SS	Medyan	U	p
Pompa süresi (dakika)	Grup 2	17	105,23 \pm 31,98	97	89,5	0,058
	Grup 1	17	132,53 \pm 42,63	121		
Kross süresi (dakika)	Grup 2	17	72,3 \pm 28,15	71	99,5	0,121
	Grup 1	17	93,58 \pm 36,8	87		
Entübe süresi (saat)	Grup 2	17	19,17 \pm 13,31	15	77	0,02
	Grup 1	17	31,88 \pm 16,97	24		
Total denge (mL)	Grup 2	15	19,33 \pm 75,63	20	81	0,12
	Grup 1	16	49,68 \pm 90,49	50		
Postop 1. saat drenaj (mL)	Grup 2	17	35,88 \pm 22,65	30	144	0,986
	Grup 1	17	35,88 \pm 22,93	30		
Postop 24. saat drenaj (mL)	Grup 2	11	20,91 \pm 10,44	20	34	0,393
	Grup 1	8	28,75 \pm 18,07	25		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak değerlendirildi.
MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma

Tablo 8. Hasta gruplarının postoperatif laboratuvar değerlerinin karşılaştırılması						
Laboratuvar değerleri	MUF	n	Ort ± SS	Medyan	U	p
Hemoglobin	Grup 2	17	13,04±1,77	12,7	123,5	0,469
	Grup 1	17	13,42±1,31	13,7		
Hematokrit	Grup 2	17	38,03±5,81	37,8	122,5	0,448
	Grup 1	17	39,51±4,12	39,9		
Lökosit	Grup 2	17	11,41±3,43	12,26	138,5	0,836
	Grup 1	17	11,12±3,27	12,27		
ALT	Grup 2	17	16±6,32	18	128,5	0,58
	Grup 1	17	18,94±15,02	14		
AST	Grup 2	17	79,41±53,9	70	120,5	0,408
	Grup 1	17	100,76±67,21	88		
Üre	Grup 2	17	25,38±8,8	25,2	110	0,234
	Grup 1	17	22,35±6,55	20,4		
Kreatin	Grup 2	17	0,28±0,08	0,27	107	0,196
	Grup 1	17	0,31±0,07	0,32		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak değerlendirildi.
MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma, ALT: Alanin aminotransferaz, AST: Aspartat aminotransferaz

Tablo 9. Hastaların hemoglobin değerlerinin karşılaştırılması						
Hemoglobin	MUF	n	Ort ± SS	Medyan	U	p
T1	Grup 2	17	11,03±0,91	11,1	141,5	0,918
	Grup 1	17	12,4±6,18	11		
T2	Grup 2	17	11,34±1,36	11,1	107	0,196
	Grup 1	17	12,05±1,36	12		
T3	Grup 2	17	11,33±1	11,3	55,5	0,002
	Grup 1	17	12,93±1,66	12,8		
T4	Grup 2	17	12,77±2,01	12,2	72,5	0,013
	Grup 1	17	13,78±1,32	13,9		
T5	Grup 2	17	13,31±1,25	13,2	90	0,06
	Grup 1	17	14,25±1,22	14,2		
T6	Grup 2	17	13,67±1,67	14	134	0,717
	Grup 1	17	13,37±1,24	13,2		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak değerlendirildi.
T1: İndüksiyon sonrası, T2: Kross klemp öncesi, T3: Kross klemp sonrası, T4: Pompa sonrası, T5: Postoperatif 1. saat, T6: Postoperatif 24. saat, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma

Tablo 10. Hasta gruplarının IL-6 pg/mL, IL-8 pg/mL ve TNF-α değişkenlerinin karşılaştırılması						
	MUF	n	Ort ± SS	Medyan	U	p
IL-6 pg/mL	Grup 2	17	58,71±59,27	35	119	0,38
	Grup 1	17	56,88±33,31	56		
IL-8 pg/mL	Grup 2	17	11,74±1,8	11,7	141	0,904
	Grup 1	17	13,52±6,01	11,7		
TNF-α pg/mL	Grup 2	17	37,02±10,54	30,3	134	0,717
	Grup 1	17	41,9±23,21	27,9		

Grup 1: MUF kullanılan, Grup 2: MUF kullanılmayan, Mann-Whitney U testi, istatistiksel anlamlılık p<0,05 olarak değerlendirildi.
MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, SS: Standart sapma, IL: İnterlökin, TNF-α: Tümör nekroz faktör-alfa

Hastaların gruplar arası karşılaştırılmalarında T3, T4 ve T6 zamanlarında MUF yapılan hasta grubunun sodyum değerleri, T4'te ise kalsiyum değerleri istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulundu. T5 zamanında ise MUF yapılmayan hasta grubunun potasyum değerleri daha yüksek saptandı.

Çalışmada MUF kullanılan hastaların pompa süresi ortalaması, kullanılmayan hastaların pompa süresi ortalamasından anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda hastaların; pompa süresi, kross süresi, total denge, postoperatif 1. ve 24. saat drenaj miktarları açısından her iki grup arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen MUF yapılan hasta grubunun yoğun bakım ünitesinde entübasyon süresi istatistiksel olarak daha yüksek saptanmıştır. MUF uygulamasına bağlı hiçbir hastada komplikasyon gözlenmemiştir (12-14).

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Veri toplama süresinde olgu sayısı, zaman ve ekonomik nedenlerden dolayı sınırlandırıldı.

Sonuç

MUF, basit, etkili ve ucuz bir yöntemdir. İstenilen hemodinamik koşulların ve hematokritin ayarlanabilmesi için rutinde kullanımını önermekteyiz. Literatürde modifiye edilmiş ultrafiltrasyonun, postoperatif SIRS'ye neden olan dolaşımdaki proenflamatuvar mediyatörleri uzaklaştırdığı bildirilmektedir. MUF optimal kullanımında, kompleks kardiyak malformasyonlu, preoperatif pulmoner hipertansiyonu, uzun KPB ve kross klemp süreleri olan pediatrik hastalar ile yenidoğan grubu özellikle dikkate alınmalıdır. Bu sonuçlar ışığında MUF kullanımının sitokin seviyelerine üstünlüğü kanıtlanamamıştır. Olgu sayısının daha fazla olduğu çalışma önerilmektedir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Araştırmanın yürütülebilmesi için, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (sayı: HNEAH-KAEK, 2023/14-4046, tarih: 23.01.2023).

Hasta Onayı: Hastanın yasal vekil/ebeveynin araştırmaya katılımı kabul ettiğine dair yazılı onam formu alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: N.A.A., S.A., Konsept: E.A., N.A.A., S.A., Dizayn: N.A.Ö., Veri Toplama veya İşleme: E.A., Analiz veya

Yorumlama: N.A.Ö., N.K., Literatür Arama: E.A., N.A.Ö., H.C., T.S., Yazan: E.A., N.A.Ö., N.K., H.C., T.S., N.A.A., S.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Çalışmada kullanılan tüm malzeme ve kitler SASAN Firması tarafından hibe edilmiştir.

Kaynaklar

- Paç M, Akçevin A, Aykut Aka S, Büket S, Sarioğlu T. Kalp ve Damar Cerrahisi. 1. Cilt Baskı, Ankara:Özyurt Matbaacılık, 2004:1265-1275.
- McGiffin DC, Kirklin K. Cardiopulmonary Bypass for Cardiac Surgery. In: Sabiston DC Jr, Spencer FC (editors). 6th ed., Yol II, Philadelphia: WB Saunders, 1995:1256-1271.
- Boodhwani M, Hamilton A, de Varennes B, Mesana T, Williams K, Wells GA, et al. A multicenter randomized controlled trial to assess the feasibility of testing modified ultrafiltration as a blood conservation technology in cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2010;139(3):701-706.
- Yokoyama K, Takabayashi S, Komada T, Onoda K, Mitani Y, Iwata H, et al. Removal of prostaglandin E2 and increased intraoperative blood pressure during modified ultrafiltration in pediatric cardiac surgery. J Thorac Cardiovasc Surg 2009;137(3):730-735.
- Palanzo DA, Wise RK, Woitas KR, Ündar A, Clark JB, Myers JL. Safety and utility of modified ultrafiltration in pediatric cardiac surgery. Perfusion 2023;38(1):150-155.
- Bozdoğan D. Açık kalp cerrahisi uygulanan siyanotik/nonsiyantotik konjenital kalp hastalarında modifiye ultrafiltrasyonun postoperatif karaciğer ve böbrek fonksiyonları üzerine etkisi (Retrospektif çalışma). Tez, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Cebeci Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp Merkezi, Ankara:2012.
- Bando K, Turrentine MW, Vijay P, Sharp TG, Sekine Y, Lalone BJ, et al. effect of modified ultrafiltration in high-risk patients undergoing operations for congenital heart disease. Ann Thorac Surg 1998;66(3):821-827.
- Sever K, Tansel T, Basaran M, Kafalı E, Ugurlucan M, Ali Sayin O, et al. The benefits of continuous ultrafiltration in pediatric cardiac surgery. Scand Cardiovasc J 2004;38(5):307-311.
- Birlikbaş E. Pediatrik Kalp Cerrahisinde Ultrafiltrasyonun Postoperatif Parametrelere Ve Böbrek Fonksiyonlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul:2020.
- Bart BA, Goldsmith SR, Lee KL, Givertz MM, O'Connor CM, Bull DA, et al. Ultrafiltration in decompensated heart failure with cardiorenal syndrome. N Engl J Med 2012;367(24):2296-2304.
- Journois D, Israel-Biet D, Pouard P, Rolland B, Silvester W, Vouhé P, et al. High-volume, zero-balanced hemofiltration to reduce delayed inflammatory response to cardiopulmonary bypass in children. Anesthesiology 1996;85(5):965-976.
- Draaisma AM, Hazekamp MG, Frank M, Anes N, Schoof PH, Huysmans HA. Modified ultrafiltration after cardiopulmonary bypass in pediatric cardiac surgery. Ann Thorac Surg 1997;64(2):521-525.
- Elliott M. Minimizing the bypass circuit: a rational step in the development of paediatric perfusion. Perfusion 1993;8(1):81-86.
- Kınoğlu B, Güden M, Kızıltan T, Özkara A, Köner Ö, Sarioğlu T, ve ark. Yenidoğan ve İnfant Açık Kalp Cerrahisinde İntraoperatif Ultrafiltrasyon Uygulanması. GKD Cer Derg 1996;1:36-40.

Açık Kalp Cerrahisinde Kardiyotomi Rezervuar ile Ototransfüzyon Kullanımının Karşılaştırılması

Comparison of Autotransfusion Use with Cardotomy Reservoir in Open Heart Surgery

© Hilal Can¹, © Nazan Atalan², © Tayfun Solak¹, © Nihal Kolbaş³, © Edanur Akpınar¹, © Selim İsbir⁴, © Sinan Arsan⁵

¹Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

²Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

⁴Northshore Üniversite Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Manhasset NY, ABD

⁵Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Açık kalp cerrahisinde cerrahi alanda biriken kanı dolaşıma yeniden kazandırmak, komplikasyonları en aza indirmek için aspire edilen kanı santrifüj eden ve eritrositlerini ayıran kan koruyucu ototransfüzyon sistemleri sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, açık kalp cerrahisi hastalarında ototransfüzyon ya da kardiyotomi rezervuarı kullanımının hemodinamik, hemostatik ve enflamatuvar etkilerinin araştırılması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada elektif, yetişkin, açık kalp cerrahisi ameliyatlarında hastalar kardiyotomi rezervuarı (coronary sucker) (grup 1, n=27) ile ototransfüzyon kullanılan hastalar (grup 2, n=27) retrospektif olarak karşılaştırılmıştır. Tüm hastaların; demografik özellikleri, preoperatif, peroperatif ve postoperatif hemodinamik ve laboratuvar verileri, operasyonel ve postoperatif takip verileri kaydedilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS Statics 22 programından yararlanılmıştır.

Bulgular: Çalışmamızda, ototransfüzyon kullanılması ile hastalara ortalama 774 mL ototransfüzyon kanı tekrar infüze edilmiş ve klasik kardiyotomi aspiratör sistemine göre daha negatif postoperatif dengeleri saptanmıştır. Hastaların yoğun bakım ünitesi kalış süresi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen, ventilasyon ve hastane kalış süreleri ototransfüzyon grubunda istatistiksel olarak daha kısa tespit edilmiştir. Gruplar arasında hemoglobin, hematokrit ve trombosit değerleri ile eritrosit süpsansiyonu ve taze donmuş plazma kullanımı açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Hemoliz veya enfeksiyon gibi herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmamıştır.

Sonuç: Ototransfüzyon sistemi, özellikle yüksek kanama riski içeren majör cerrahilerde, düşük preoperatif hemoglobin, nadir kan grubu veya çoklu antikorlara sahip hastalarda güvenli ve etkili bir kan koruyucu yöntem olarak düşünülmelidir.

Anahtar Kelimeler: Ototransfüzyon, kardiyopulmoner bypass, hücre koruyucu, hücre kurtarma

Abstract

Objective: In open heart surgery, blood-preserving autotransfusion systems that centrifuge the aspirated blood and separate the erythrocytes have been frequently used to recirculate the blood accumulated in the surgical area and minimize complications. It is aimed to investigate the hemodynamic, hemostatic, and inflammatory effects of autotransfusion or cardiotomy aspirator use in open heart surgery patients.

Materials and Methods: In this study, patients who use a cardiotomy reservoir (group 1, n=27) and patients who used autotransfusion (group 2, n=27) in open heart surgery were compared retrospectively. All patients' demographic characteristics, hemodynamic and laboratory data, operational and postoperative follow-up data were recorded. SPSS Statics 22 program was used for statistical analysis.

Results: In our study, with the use of autotransfusion, an average of 774 mL of autotransfusion blood was reinfused to the patients and more negative postoperative balance was found compared to the classical cardiotomy aspirator system. Although there was no significant difference in terms of intensive care unit stay of the patients, the duration of ventilation and hospital stay were found to be statistically shorter in the



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Hilal Can, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

Tel.: +90 216 625 45 45 **E-posta:** hilal.can@marun.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0009-0002-4003-3934

Geliş Tarihi/Received: 16.06.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 07.08.2023

autotransfusion group. There was no statistically significant difference between the groups in terms of hemoglobin, hematocrit, and thrombocyte values, and the use of erythrocyte suspension and fresh frozen plasma. Complications such as hemolysis and infection were not encountered.

Conclusion: The autotransfusion system should be considered as a safe and effective blood sparing method in patients with low preoperative hemoglobin, rare blood group, or multiple antibodies, especially in major surgeries with high bleeding risk.

Keywords: Autotransfusion, cardiopulmonary bypass, cell saver, cell salvage

Giriş

Açık kalp cerrahisinde kardiyopulmoner baypass (KPB) kullanımının; başlangıç (prime) volümüne bağlı hemodilüsyon, kanın endotel olmayan yüzey ile teması, aspiratör ve tubing sistemlerde meydana gelen travma, heparin kullanımı ve cerrahi nedenli kanama ile hastaların kan değerleri üzerine olumsuz etkiler oluşturduğu bilinmektedir. Mediastende biriken kanın klasik kardiyotomi aspiratörüne alınması uzun yıllardır kan kaybını ve allojenik transfüzyonu azaltmak amaçlı kullanılmıştır fakat bu yeniden verilen kan trombin üretimine ve kanamanın artmasına da neden olabilmektedir (1). Bu konuda son dönemlerde, özellikle hastanın kanının korunmasını hedefleyen "ototransfüzyon" (cell salvage, cell saver) teknikleri öne çıkmaktadır. Açık kalp cerrahisinde cerrahi alanda biriken kanı dolaşıma yeniden kazandırmak, komplikasyonları en aza indirmek için aspire edilen kanı santrifüj eden ve eritrositlerini ayıran kan koruyucu ototransfüzyon sistemleri sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmamız için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (karar no: 89, tarih: 21.06.2021). Araştırmanın evreni 01.01.2019 ve 31.12.2020 yılları arasında, elektif, açık kalp cerrahisi operasyonlarında sadece kardiyotomi rezervuar (koroner sucker) kullanılan hastalar (grup 1, n=27) ile sadece ototransfüzyon sistemi kullanılan (grup 2, n=27) toplam 54 hastadan oluşmaktadır. Araştırmaya, 20-80 yaş aralığında, elektif erişkin kalp cerrahisi olan, yetişkin hastalar, acil şartlar gerektiren durumu olmayan, daha önce herhangi bir açık kalp ameliyatı olmayan, malignitesi, herhangi bir hematolojik hastalık öyküsü olmayan ve sadece ototransfüzyon veya sadece koroner aspiratör (kardiyotomi rezervuar, sucker) kullanan hastalar dahil edilmiştir. Ototransfüzyon ve kardiyotomi rezervuarının aynı zamanda kullanılması, ejeksiyon fraksiyonu %35 altı olan kalp yetmezliği hastaları, ileri kronik obstrüktif akciğer hastalığı, son dönem kronik böbrek ve karaciğer yetmezliği olan hastalar ile acil cerrahi olgular araştırma gruplarından çıkarılmıştır.

Araştırmaya giren tüm hastaların; demografik verileri, hemodinamik verileri, arteriyel kan gazı değerleri, KPB ve aortik kross klemp süreleri, inotrop kullanımı, postoperatif entübasyon, yoğun bakım, hastane kalış süreleri ile hastalarda kullanılan kan ve kan ürünleri olarak; eritrosit süspansiyonu

(ES), trombosit süspansiyonu ve taze donmuş plazma (TDP) paket sayıları ile hastalarda karşılaşılan tüm komplikasyonlar kaydedilmiştir. Preoperatif ve postoperatif laboratuvar verileri olarak hemogram, kreatin, kan üre nitrojen (BUN), C-reaktif protein (CRP), hesaplanmış tahmini-glomerüler filtrasyon hızı (e-GFR), serum glutamik oksaloasetik transamina, serum glutamik piruvik transaminaz, HgA₁C, albümin, total protein, CK-MB, troponin, pro-beyin natriüretik peptid, procalsitonin ve uluslararası normalleştirilmiş oran değerleri incelenmiştir. T1 preoperatif değerler, T2 anestezi induksiyonu sonrası, T3 aortik kross klemp, T4 aort kross klemp kaldırılmadan önce, T5 KPB'den ayrılmadan önce, T6 postop 8. saat, T7 postop 1 gün, T8 postop 2 gün değerleri olarak kaydedilmiş ve değerlendirilmiştir.

Kardiyopulmoner Baypass Protokolü

Hastalar operasyon odasına alındıktan sonra standart DII ve V5 derivasyonlarında elektrokardiyografi, periferik damar yolu ve radyal arter kateterizasyonu ile invaziv arter monitörizasyonu yapılmıştır. Araştırmaya alınan her hasta elektif şartlarda anestezi induksiyonu verilerek entübe edilmiş ve yine her hasta aynı cerrahi ekip tarafından opere edilmiştir.

Operasyonlarda her iki grupta da başlangıç solüsyonu olarak; dengeli elektrolit solüsyonu, heparin ve %20 mannitol kullanılmıştır. Heparin 300-500 Ü/kg olarak yapıldıktan sonra aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) değerine göre 400-480 sn aralığında kanülasyon yapılarak kalp akciğer makinası ile ekstrakorporeal dolaşıma standart prosedürlere göre akım hızı 2.0-2.4 L/m²/dk olacak şekilde başlanmış ve ortalama arter basınç değerleri 60-80 mmHg aralığında tutulmuştur. Hastalarda, hafif orta hipotermide (ortalama 32 °C), miyokard koruması ve kardiyak arrest, kross klemp konulduktan sonra 10 mL/kg olacak şekilde hazırlanan kan kardiyoplejisi antegrad ve retrograd verilerek sağlanmıştır. Kross klemp süresince hastaya her 15-20 dakika aralığında kardiyopleji idamesi sağlanmıştır.

İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılmıştır. Nicel değişkenler ortalama \pm standart sapma şeklinde, kategorik değişkenler gruplara bağlı aldıkları değerler (n) ve yüzdeleri (%) şeklinde ifade edilmiştir. Nicel değişkenler için grup faktörüne göre normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiş, normal dağılıma uyan değişkenlerde bağımsız örneklem t-testi, uymayanlarda Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Beklenen değeri 5'ten

küçük olanlar için 2x2 grup karşılaştırmalarında Fisher's exact test değerine, 2xn grup karşılaştırmalarında Fisher-Freeman-Halton Exact test ($\infty\infty\infty$) bakılmıştır. Varsayımı ihlal etmeyen 2x2 grup karşılaştırmalarında Continuity (Yates) düzeltmesi değerine bakılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmada normal dağılıma sahiplik her zaman diliminde Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiş her iki grupta da normal dağılıma sahip olan değişkenler bağımsız örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. Her zaman diliminde inceleme sonucu gruplar arası karşılaştırmada normal dağılıma sahip olmayan değişkenler ise Mann-Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalarda, analiz dosyası gruplara göre ayrıştırılmış her zaman dilimine ait ölçümlerin grup içerisinde tekrar normal dağılımı incelenmiş ve analiz edilmiştir. Normal dağılıma sahip değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında tekrarlı ölçümler ANOVA, normal dağılıma sahip olmayan değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında Friedman testi kullanılmıştır. Anlamli fark bulunan normal dağılmayan değişkenlerde non-parametrik Friedman testi sonucunda her kombinasyon için Wilcoxon testi, anlamlı fark bulunan normal dağılan değişkenlerde parametrik tekrarlı ölçümler ANOVA sonucunda Bonferroni düzeltmeli ikili karşılaştırma testi kullanılmıştır. Grup içi ölçümlerde, Bonferroni düzeltmesi yapılan zaman dilimlerine ait ölçümlerde, n ölçüm yapılan zaman dilimi sayısı olmak üzere (p/n) $\alpha=0,05/8=0,00625$, $\alpha=0,05/4=0,0125$, $\alpha=0,05/3=0,0166$ olarak belirlenmiştir. Diğer tüm istatistikler için anlamlılık sınırı $p<0,05$ olarak belirlenmiştir.

Bulgular

Çalışma retrospektif olarak, 01.01.2019 ve 31.12.2020 tarihleri arasında yaşları 26 ile 77 arasında değişmekte olan, 46'sı (%85,2) erkek ve 8'i (%14,8) kadın olmak üzere toplam 54 olgu ile yapılmıştır. Olguların yaşları ortalaması $61,30\pm 10,289$ 'dur. Çalışma, sadece koroner aspiratör kullanılan grup 1 (n=27) ve sadece ototransfüzyon (cell saver) kullanılan grup 2 (n=27) olmak üzere 2 grup altında gerçekleştirilmiştir.

Olguların demografik ve preoperatif verileri Tablo 1'de gösterilmektedir. Hastalar arasında demografik özellikleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Gruplara göre hastaların peroperatif ve postoperatif takip parametreleri Tablo 2'de gösterilmektedir. Gruplar arası karşılaştırmalarında, grup 1'de hem KPB hem de aortik klemp süreleri grup 2'den istatistiksel anlamlı olarak uzun, pompa dengesi daha fazla olarak saptanmıştır ($p<0,05$). Gruplar arasında postoperatif intraaortik balon pompası, (intra-aortic balloon counterpulsation) ihtiyacı, kanama, postoperatif hemoliz görülmesi, postoperatif ritim, enfeksiyon ve revizyon açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Hastaların yoğun bakım ünitesi (YBÜ) kalış süresi açısından gruplar arasında bir fark olmamasına rağmen, grup 1'de hem ortalama ventilasyon süreleri hem de ortalama hastane yatış süresi istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır ($p<0,05$). Gruplara göre hastaların arteriyel kan gazı

Tablo 1. Grupların demografik ve preoperatif özelliklerinin değerlendirilmesi

	Grup 1 (Ort ± SS)	Grup 2 (Ort ± SS)	p
Yaş	60,81±11,65	61,78±8,93	>0,05+
Boy (cm)	165,93±30,84	166,59±7,62	>0,05+
Kilo (kg)	84,52±13,2	79,59±11,65	>0,05x
BSA (m ²)	1,98±0,17	1,89±0,66	>0,05+
BMI (kg/m ²)	30,17±8,36	28,78±4,38	>0,05+
	n (%)	n (%)	-
Cinsiyet			
Kadın	1 (%3,7)	7 (%25,9)	<0,05 $\infty\infty$ *
Erkek	26 (%96,3)	20 (%74,1)	-
	Grup 1 (Ort ± SS) n (%)	Grup 2 (Ort ± SS) n (%)	p
EF%	55,51±8,82	57,52±9,13	>0,05+
EuroSCORE II	0,89±0,6	0,81±0,51	>0,05+
STS puan (Society of Thoracic Surgery)	1,01±0,93	0,98±0,46	>0,05+
Kreatinin	Kreatinin <1,6	2 (%7,4)	>0,05 $\infty\infty\infty$
	Kreatinin >1,6	1 (%3,7)	
Preoperatif ritim	SR	24 (%88,9)	>0,05 $\infty\infty\infty$
	Pacemaker	-	
	AF	1 (%3,7)	

∞ Continuity (Yates) düzeltmesi, $\infty\infty$ Fisher's exact test, $\infty\infty\infty$ Fisher-Freeman-Halton exact test, * $p<0,05$ istatistiksel yönden anlamlı fark

EF: Ejeksiyon fraksiyonu, SR: Sinüs ritmi, AF: Atriyal fibrilasyon, SS: Standart sapma, Ort: Ortalama, BSA: Vücut yüzey alanı, BMI: Vücut kitle indeksi

pH, PaCO₂, PaO₂, HCO₃, baz açığı, glukoz değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Hastaların hemogramda saptanan eritrosit, lökosit ve trombosit değerlerinin iki grup arası karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05). Gruplara göre hastaların postoperatif drenaj (cc) miktarları Şekil 1'de gösterilmektedir. Gruplara göre hastaların arteriyel kan gazı pH, PaCO₂, PaO₂, HCO₃, Hg, HCT, baz açığı, glukoz değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel

olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Şekil 2 ve 3'te Hg ve HCT değerleri gösterilmiştir İki grup arası karşılaştırmalarında, takip edilen hiçbir zaman diliminde gruplar arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05). Hastalarda kullanılan ES, TDP ünite açısından hem gruplar arasında hem de grup içi değerlendirmelerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05) (Tablo 3).

Tablo 2. Gruplara göre hastaların peroperatif ve postoperatif akip parametreleri

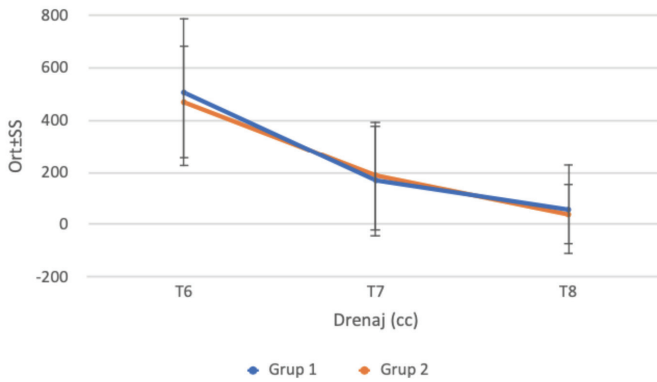
		Grup 1 (Ort ± SS)	Grup 2 (Ort ± SS)	p
KPB (dk)		119,52±27,29	94,26±28,76	<0,05x*
Aortik klemp süresi (dk)		63,56±14,12	56,63±26,78	<0,05+*
Pompa dengesi (mL) (T3/T4/T5)		929,26±435,62	514,44±469,18	<0,05x*
Ototransfüzyon miktarı (mL)		0±0	774,44±1024,93	<0,05+*
Ventilasyon süresi (saat)		14,7±5,77	10,85±3,5	<0,05+*
YBÜ kalış süresi (saat)		31,53±19,14	33,23±26,59	>0,05+
Hastane kalış süresi (gün)		11,74±4,01	8,19±2,11	<0,05x
		n (%)	n (%)	
Postop İABP	Yok	26 (%96,3)	26 (%96,3)	>0,05∞∞∞
	Var	1 (%3,7)	1 (%3,7)	
Postop hemoliz	Yok	27 (%100)	27 (%100)	-
	Var	-	-	
Kanama	Yok	27 (%100)	26 (%96,3)	>0,05∞∞∞
	Var	0	1 (%3,7)	
Postop ritim	SR	26 (%96,3)	23 (%85,2)	>0,05∞∞∞∞
	Pace	0 (%0,0)	1 (%3,7)	
	AF	1 (%3,7)	3 (%11,1)	
Postop enfeksiyon	Yok	26 (%96,3)	27 (%100)	>0,05∞∞∞
	Var	1 (%3,7)	0	
Revizyon	Yok	25 (%92,6)	24 (%88,9)	
	Var	2 (%7,4)	3 (%11,1)	>0,05∞∞∞

Grup 1'de sadece koroner sucker, Grup 2'de sadece ototransfüzyon (cell saver) kullanılmıştır.
+Mann-Whitney U test, ∞Continuity (Yates) düzeltmesi, ∞∞Fisher's exact test, ∞∞∞Fisher-Freeman-Halton exact test, xBağımsız örneklem t-testi, *p<0,05 istatistiksel yönden anlamlı fark
KPB: Kardiyopulmoner baypass, İABP: İntraaortik balon pompası, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma

Tablo 3. Gruplara göre kan ve kan ürünü kullanımı

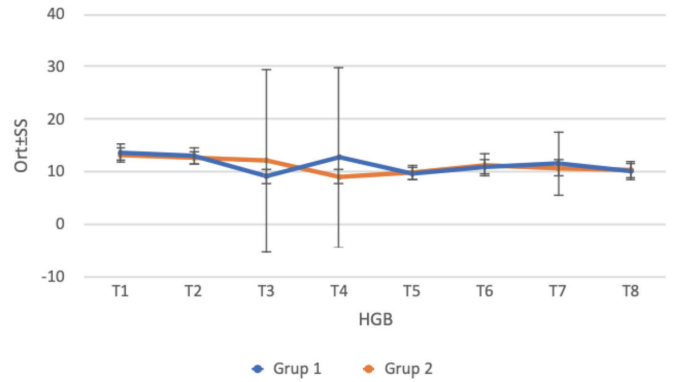
		Grup 1 n=27 (Ort ± SS)	Grup 2 n=27 (Ort ± SS)	p
T6	ES	114,81±285,15	100±166,41	>0,05+
	TDP	92,59±134,95	111,11±128,85	>0,05+
T7	ES	55,56±145	46,15±110,38	>0,05+
	TDP	3,7±19,25	11,11±57,74	>0,05+
T8	ES	33,33±127,1	44,44±136,81	>0,05+
	TDP	0±0	9,26±34,07	>0,05+

+Mann-Whitney U test, *p<0,05 istatistiksel yönden anlamlı fark. Grup içi anlamlılıklar karşıklığı önlemek amacı ile tabloda verilmemiş analiz yorumlamalarında yer almıştır.
T6: Postoperatif 8. saat, T7: Postoperatif 1. gün, T8: Postoperatif 2. gün, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, TDP: Taze donmuş plazma, ES: Eritrosit süspansiyonu



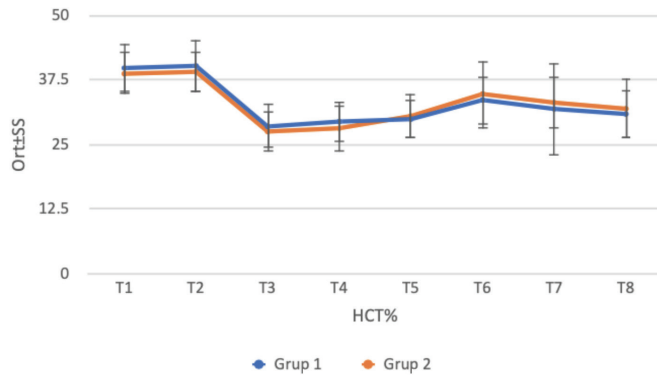
Şekil 1. Gruplara göre hastaların postoperatif drenaj (cc) miktarları

Grup içi anlamlılıklar karışıklığı önlemek amacı ile tabloda verilmemiş analiz yorumlamalarında yer almıştır. +Mann-Whitney U test, diğer tüm değişkenler bağımsız örneklem t-testi, * $p < 0,05$ istatistiksel yönden anlamlı fark. T6: Postoperatif 8. saat, T7: Postoperatif 1. gün, T8: Postoperatif 2. gün, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma



Şekil 3. Gruplara göre hemoglobin (g/dL) düzeylerinin değişimi

* $p < 0,05$ istatistiksel yönden anlamlı fark, T1: Preoperatif, T2: Anestezi indüksiyonu sonrası, T3: Aortik kross klempte, T4: Aort kross klemp kaldırılmadan önce, T5: Kardiyopulmoner baypasstan ayrılmadan önce, T6: Postoperatif 8. saat, T7: Postoperatif 1. gün, T8: Postoperatif 2. gün, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, HGB: Hemoglobin



Şekil 2. Gruplara göre hematokrit % düzeylerinin değişimi

* $p < 0,05$ istatistiksel yönden anlamlı fark, T1: Preoperatif, T2: Anestezi indüksiyonu sonrası, T3: Aortik kross klempte, T4: Aort kross klemp kaldırılmadan önce, T5: Kardiyopulmoner baypasstan ayrılmadan önce, T6: Postoperatif 8. saat, T7: Postoperatif 1. gün, T8: Postoperatif 2. gün, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, HCT: Hematokrit

Tartışma

Ototransfüzyon sisteminin klasik kardiyotomi aspirasyon sisteminden temel farkı, KPB'de klasik kardiyotomi aspirasyonu ile cerrahi alandan alınan perikardiyal kan doğrudan kardiyotomi rezervuarına alınırken, ototransfüzyon sisteminde; rezerve kısmındaki kanın, santifüj edilerek hemoglobin, plazma, plateletler, lökositler ve heparinden ayrıştırılarak, eritrositin konsantre edilip kardiyotomi rezervuarına gönderilmesi sağlanmaktadır.

Hazırlanan kan tekrar infüzyon öncesi filtrelenerek hastaya verilir. Bu nedenle ototransfüzyon kullanımında alloimmünizasyon,

immünoşüpresyon ve enfeksiyon riskinin azalması, önemli avantajlardır. Ayrıca ototransfüzyon ile eritrosit reolojisinin korunacağı, yağ atıklarının geri dönüşünün ve hemoliz yükünün azalabileceği böylece böbrek fonksiyonlarının daha iyi korunacağı da düşünülmektedir (2,3).

Diğer taraftan, cerrahi insizyon ve KPB sistemi hastalarda, endokrin, metabolik, kardiyovasküler ve bağışıklık sistemleri aracılığıyla perioperatif enflamatuvar faktörleri aktive eder. Bu sistemik enflamatuvar tetiklenme; cerrahi travma, KPB sırasında ekstrakorporeal dolaşımdaki kan bileşenlerinin aktivasyonu (lökosit, trombosit), iskemi-reperfüzyon hasarı ve hipotermiye bağlı olarak ortaya çıkar. Lökosit aktivasyonu, enflamatuvar mediyatörler, serbest radikaller, kallikrein salınımı, trombosit aktivasyonu kanın pıhtılaşma sistemlerini aktive eder (4). Bauer ve ark. (5) ototransfüzyonun kullanımı ile tümör nekroz faktörü-alfa gibi sitokinlerin etkili bir şekilde ortadan kaldırıldığını göstermişlerdir. Damgaard ve ark. (6) yaptıkları çalışmalarında, ototransfüzyonun KPB'den 6 saat sonra interlökin (IL)-6 ve IL-8'in sistemik seviyelerini düşürdüğünü, sistemik enflamatuvar belirteçleri azalttığını belirtmişlerdir. Jewell ve ark. (7) da, ototransfüzyon kanının enflamasyona katkıda bulunan lökositlerin yıkanması avantajına dikkat çekmektedirler. Benzer şekilde Gäbel (8), ototransfüzyon ile kanın işlenmesinin, anti-enflamatuvar sitokinlerin konsantrasyonlarını azalttığını ve postoperatif dengenin iyileştiğini göstermiştir. Goel ve ark. (9), ototransfüzyonun kan kullanımını azalttığını ve buna bağlı olarak uzun dönem mortalite ve morbidite üzerine önemli olumlu katkıları olduğunu belirtmişlerdir. Vonk ve ark. (10) ototransfüzyon kullanılan ve kullanılmayan olguları karşılaştırdıkları çalışmalarında, ES kullanımında azalma olduğunu ve hastaların ameliyattan sonraki 24 saat içinde

YBÜ'den çıkma şansının yükseldiğini göstermişlerdir. Marcoux ve ark. (11), ventilasyon sürelerinde bir fark olmamasına rağmen, yoğun bakım sürelerinde önemli derecede farklılık gözlemlemişlerdir. Sirvinskas ve ark. (12) ototransfüzyonun allojenik transfüzyon gereksinimini, enfektif komplikasyon oranını ve postoperatif hastanede kalış süresini azaltmada etkili olduğunu göstermişlerdir.

Literatürde bypass süresince ototransfüzyon kullanımının allojenik kan transfüzyonunu azalttığını gösteren çalışmalar olduğu gibi fark saptamayan çalışmalar da mevcuttur (10,13-16). Al-Mandhari ve ark'nın (17) ototransfüzyonun kan transfüzyonuna etkisini araştırdıkları çalışmalarında, gruplar arasında TDP, platelet süspansiyonu açısından anlamlı bir fark saptanmamış, yoğun bakımda ve hastanede kalış süresi, revizyon ve komplikasyon insidansı da her iki grupta benzer bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da gruplar arasında takip edilen zaman dilimlerinde hemoglobin, hematokrit ve trombosit değerleri ile kan ve kan ürünü kullanımında; ES ve TDP kullanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Hastaların YBÜ kalış süresi açısından anlamlı bir farklılık bulunmamasına rağmen, ventilasyon ve hastane kalış süreleri ototransfüzyon grubunda daha kısa olarak saptanmıştır. Al Khabori ve ark. (18), yaptıkları randomize klinik çalışmalarında bizim çalışmamıza benzer şekilde ototransfüzyonun ES, trombosit ve TDP transfüzyon oranları üzerinde bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Bu konuda Wang ve ark. (19), ototransfüzyonun yalnızca KPB sırasında kullanımının kan korunması üzerinde yeterli bir etkiye sahip olmadığını ve hatta TDP transfüzyonunun arttığını ancak intraoperatif ve postoperatif dönemde kullanımında transfüzyonun azalabileceğini belirtmişlerdir.

Vieira ve ark. (20) ototransfüzyonun KPB'de kanın korunması ve otolog kırmızı kan hücrelerinin transfüzyonu için güvenli ve etkili olduğunu belirterek rezidüel heparin (0,1 IU/mL) etkisine dikkat çekmişlerdir. Ancak çalışmacılar, artık heparin konsantrasyonlarının klinik olarak önemsiz olduğunu, ameliyat içi ve ameliyat sonrası kanama riskini artırma ihtimalinin düşük olduğunu belirtmektedirler. Bizim çalışmamızda da artık heparin ile ilişkilendirilebilecek olumsuz bir sonuç saptanmamıştır. Ototransfüzyon yapılan hastaların ACT takipleri ve kanama miktarları arasında bir fark yoktur.

Halpern ve ark. (21) normal salin (%0,9 NaCl) kullanılarak ototransfüzyon yaptıkları ve yüksek hacimli otolog kan transfüzyonunda asit-baz ve elektrolit değişikliklerini inceledikleri deneysel çalışmalarında, sistemik ve ototransfüzyon kanında Na ve Cl seviyelerinin yükseldiğini, pH, PCO₂, laktik asit, potasyum, toplam ve iyonize kalsiyum, magnezyum, inorganik fosfor, toplam protein ve albümin düzeylerinde ise düşüşler olduğunu belirtmişlerdir.

Yasukawa ve ark. (3) off-pump kalp cerrahisinde ototransfüzyon ve kardiyotomi aspiratörüne 40 mikron filtre entegre ederek

yaptıkları karşılaştırmada, serum total protein ve albümin seviyeleri kardiyotomi grubunda anlamlı olarak yüksek çıkmıştır. Çalışmamızda kan gazı takiplerinde, pH, PaO₂, PaCO₂, HCO₃, baz açığı, sodyum, kalsiyum, glukoz, albümin ve total protein değerlerinde istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Aortik kross klemp kaldırıldıktan sonra ve KPB'den ayrılmadan önceki kan gazı analizlerine göre potasyum seviyeleri her iki grupta da yüksek bulunmuştur. Her iki grupta da takip edilen zamanlar arasında en yüksek laktat seviyesi ve kan ozmolaritesi değeri postoperatif 8. saat takiplerinde saptanmıştır. Gruplar arasında CRP, BUN (mg/dL), kreatin, eGFR, CK-MB düzeylerinin değerlendirilmesinde ise istatistiksel anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Lipid mikropartüküllerinin ve enflamatuvar araçların kaynağı olarak görülen kardiyotomi aspiratörü yerine ototransfüzyon kullanımında mikroemboli ve enflamatuvar yanıtın sınırlandırıldığını savunan çalışmada bilişsel fonksiyonların bozukluğunda azalma olduğu da belirtilmektedir (22). Benzer şekilde, Djaiani ve ark. (22), klinik araştırmalarında manyetik rezonans ile görüntüleme sonucunda ototransfüzyon kullanan hastalarda serebral mikroemboli yükünün azaldığını vurgulamışlardır. Çalışmamızda gruplar arasında yakın-kızılötesi spektroskopisi (NIRS) düzeylerinin değerlendirilmesinde NIRS R ölçümlerinde herhangi bir farklılık saptanmazken NIRS L ölçümlerinde kross klemp süresince yapılan T3 ve T4 ölçümlerinde grup 1'deki ortalama NIRS L değeri grup 2'dekinden daha düşük saptanmıştır (NIRS; serebral oksimetre). Bu bulgu her iki grup arasında klinik ve postoperatif deliryum açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir klinik fark gözlenmemiştir.

Literatürde ototransfüzyon sistemlerine ait çok az mutlak kontrendikasyon belirtilmektedir. Bunlar arasında; eritrosit parçalanmasına neden olan steril su, hidrojen peroksit, alkol, hipotonik çözeltiler gibi maddeler ve Yehova Şahitleri gibi özel hasta retleri sayılabilir. Göreceli kontrendikasyonlar ise; farmakolojik ajanlar (pıhtılaşma ajanları, irigasyon solüsyonları, metilmetakrilat, papaverin), kontaminasyon riski (idrar, kemik parçaları, yağ, bağırsak içeriği, enfeksiyon veya amniyotik sıvı), malign hastalık varlığı, hematolojik bozukluklar (orak hücre hastalığı, talasemi) ile karbon monoksit, katekolaminler (feokromositoma) ve oksimetazolindir (23). Orak hücre anemisi ve talasemide başarılı kullanımla ilgili birkaç olgu raporu yayınlanmış olmasına rağmen, tekrar infüzyondan önce oraklanma derecesini belirlemek için infüze edilecek kandan acil kan yayması yapılması önerilmektedir (23).

Ashworth ve Klein (1), ototransfüzyonun obstetrik veya malignitede kullanılabileceğini, enterik kontaminasyon veya sistemik sepsisin yeterli önlemler alındığında ototransfüzyon kullanımını engellemediğini belirtmektedirler. Luque-Oliveros'un (24) 358 hastada yapılan kesitsel çalışmasında, ototransfüzyondan geri kazanılan kanda Gram (+) bakteri gözlenmiştir. En sık izole edilen tür *Staphylococcus epidermidis*'tir.

Kontaminasyon olabileceği tartışmalarına rağmen çalışmacılar bu Gram (+) bakteri varlığını azaltmak için, protokole göre rezervuara bir antibiyotik eklenmesini önermektedirler. Fakat otolog transfüzyon alan karın travmalı hastalar üzerinde yürütülen araştırmalar ototransfüzyon sisteminin; yara, akciğer ve idrar yolu enfeksiyonu veya bakteriyemi riskinde artış göstermediğini belirtmektedir. Yine ortopedik cerrahide yağ ve lökosit filtresi, yağ partiküllerinin %99'unun giderildiği bu nedenle yağ embolisi sendromunun klinik etkisinin de daha düşük olacağı belirtilmekte, enfekte ve kanser gibi olgularda kanın ototransfüzyon ile yeniden infüzyonu için lökoplasyon filtreleri kullanılmasını önerilmektedir (25).

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın tek merkezli bir çalışma olması avantajı yanında retrospektif olması, olgu sayısının az olması ve klinik enflamatuvar belirteçlerin takibinin yapılamamış olması da sınırlayıcıları olarak sıralanabilir. Gelecek prospektif randomize çalışmalarda olgu sayısının artırılması ve hastaların sitokin takiplerinin yapılması literatüre katkı sağlayacaktır.

Sonuç

Açık kalp cerrahisinde hastanın kendi kanının korunmasını ve kan transfüzyon ihtiyacını azaltmayı hedefleyen kardiyotomi aspiratörü ya da ototransfüzyon (cell saver, cell salvage) sistemleri cerrahi alanda biriken kanı dolaşıma yeniden kazandırmak için kullanılmaktadır. Aspire edilen kanı santrifüj eden ve eritrositlerini ayıran bu sistemin klasik kardiyotomi aspiratör sistemi ile karşılaştırmayı amaçlayan çalışmamızda hastalara ortalama 774 mL ototransfüzyon kanı tekrar infüze edilmiş ve hastaların klasik kardiyotomi aspiratör sistemine göre daha negatif postoperatif dengeleri olduğu saptanmıştır. Çalışmamızda, açık kalp cerrahisinde ototransfüzyon kullanılması hastaların ventilasyon ve hastane yatış sürelerini kısaltmıştır. Hastalarda hemoliz veya enfeksiyon gibi herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmamıştır. Ototransfüzyon sistemi, cerrahi sahadaki kanı yönetmek için ideal stratejilerin oluşturulmasında önemlidir. Özellikle büyük hacimli kan kaybı veya yüksek kanama riskinde, düşük preoperatif hemoglobin varlığında, nadir kan gruplarında, çoklu antikorlara sahip veya Yehova Şahitleri gibi özel grup hastalarda güvenli ve etkili bir yardımcı olabilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Kurulu'ndan onay alınmıştır (karar no: 89, tarih: 21.06.2021).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: H.C., S.İ., S.A., Konsept: H.C., N.A., Dizayn: H.C., N.A., Veri Toplama veya İşleme: H.C., T.S., N.K., Analiz veya Yorumlama: H.C., Literatür Arama: H.C., T.S., E.A., S.İ., Yazan: H.C.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Ashworth A, Klein AA. Cell salvage as part of a blood conservation strategy in anaesthesia. Br J Anaesth 2010;105(4):401-416.
2. Svenmarker S, Engström KG. The inflammatory response to recycled pericardial suction blood and the influence of cell-saving. Scand Cardiovasc J 2003;37(3):158-164.
3. Yasukawa T, Manabe S, Hiraoka D, Hirayama D, Kinoshita R, Komori M, et al. Safety and efficacy of a simple cardiomy suction system as a blood salvage procedure during off-pump coronary artery bypass surgery. J Artif Organs 2019;22(3):194-199.
4. Sugita J, Fujii K. Systemic Inflammatory Stress Response During Cardiac Surgery. Int Heart J 2018;59(3):457-459.
5. Bauer A, Hausmann H, Schaarschmidt J, Scharpenberg M, Troitzsch D, Johansen P, et al. Shed-blood-separation and cell-saver: an integral Part of MiECC? Shed-blood-separation and its influence on the perioperative inflammatory response during coronary revascularization with minimal invasive extracorporeal circulation systems - a randomized controlled trial. Perfusion 2018;33(2):136-147.
6. Damgaard S, Nielsen CH, Andersen LW, Bendtzen K, Tvede M, Steinbrüchel DA. Cell saver for on-pump coronary operations reduces systemic inflammatory markers: a randomized trial. Ann Thorac Surg 2010;89(5):1511-1517.
7. Jewell AE, Akowuah EF, Suvarna SK, Braidley P, Hopkinson D, Cooper G. A prospective randomised comparison of cardiomy suction and cell saver for recycling shed blood during cardiac surgery. Eur J Cardiothorac Surg 2003;23(4):633-636.
8. Gäbel J. Hemodynamic, hemostatic and inflammatory effects of cardiomy suction blood in cardiac surgery. Thesis. University of Gothenburg, Sweden:2013.
9. Goel P, Pannu H, Mohan D, Arora R. Efficacy of cell saver in reducing homologous blood transfusions during OPCAB surgery: a prospective randomized trial. Transfus Med 2007;17(4):285-289.
10. Vonk AB, Meesters MI, Garnier RP, Romijn JW, van Barneveld LJ, Heymans MW, et al. Intraoperative cell salvage is associated with reduced postoperative blood loss and transfusion requirements in cardiac surgery: a cohort study. Transfusion 2013;53(11):2782-2789.
11. Marcoux J, Rosin M, McNair E, Smith G, Lim H, Mycyk T. A comparison of intra-operative cell-saving strategies upon immediate post-operative outcomes after CPB-assisted cardiac procedures. Perfusion 2008;23(3):157-164.
12. Sirvinskas E, Veikutiene A, Benetis R, Grybauskas P, Andrejaitiene J, Veikutis V, et al. Influence of early re-infusion of autologous shed mediastinal blood on clinical outcome after cardiac surgery. Perfusion 2007;22(5):345-352.
13. Vonk AB, Muntajit W, Bhagirath P, van Barneveld LJ, Romijn JW, de Vroege R, et al. Residual blood processing by centrifugation, cell salvage or ultrafiltration in cardiac surgery: effects on clinical hemostatic and ex-vivo rheological parameters. Blood Coagul Fibrinolysis 2012;23(7):622-628.

14. Silva LL, Andres AJ, Senger R, Stuermer R, Godoy MC, Correa EF, et al. Impact of autologous blood transfusion on the use of pack of red blood cells in coronary artery bypass grafting surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2013;28(2):183-189.
15. Damgaard S, Steinbrüchel DA. Autotransfusion with cell saver for off-pump coronary artery bypass surgery: a randomized trial. *Scand Cardiovasc J* 2006;40(3):194-198.
16. Klein AA, Nashef SA, Sharples L, Bottrill F, Dyer M, Armstrong J, et al. A randomized controlled trial of cell salvage in routine cardiac surgery. *Anesth Analg* 2008;107(5):1487-1495.
17. Al-Mandhari S, Maddali MM, Al-Bahrani MJ. Cell salvage during coronary artery bypass surgery and allogenic blood exposure. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2015;23(8):913-916.
18. Al Khabori M, Al Riyami A, Siddiqi MS, Sarfaraz ZK, Ziadinov E, Al Sabti H. Impact of cell saver during cardiac surgery on blood transfusion requirements: a systematic review and meta-analysis. *Vox Sang* 2019;114(6):553-565.
19. Wang G, Bainbridge D, Martin J, Cheng D. The efficacy of an intraoperative cell saver during cardiac surgery: a meta-analysis of randomized trials. *Anesth Analg* 2009;109(2):320-330.
20. Vieira SD, da Cunha Vieira Perini F, de Sousa LCB, Buffolo E, Chaccur P, Arrais M, et al. Autologous blood salvage in cardiac surgery: clinical evaluation, efficacy and levels of residual heparin. *Hematol Transfus Cell Ther* 2021;43(1):1-8.
21. Halpern NA, Alicea M, Seabrook B, Spungen AM, McElhinney AJ, Greenstein RJ. Cell saver autologous transfusion: metabolic consequences of washing blood with normal saline. *J Trauma* 1996;41(3):407-415.
22. Djaiani G, Fedorko L, Borger MA, Green R, Carroll J, Marcon M, et al. Continuous-flow cell saver reduces cognitive decline in elderly patients after coronary bypass surgery. *Circulation* 2007;116(17):1888-1895.
23. Fourtounas M. Cell saver physics - a review. *South Afr J Anaesth Analg* 2020;26(6):S49-S54.
24. Luque-Oliveros M. Bacteremia in the red blood cells obtained from the cell saver in patients submitted to heart surgery. *Rev Lat Am Enfermagem* 2020;28:e3337.
25. Klein AA, Bailey CR, Charlton AJ, Evans E, Guckian-Fisher M, McCrossan R, et al. Association of Anaesthetists guidelines: cell salvage for peri-operative blood conservation 2018. *Anaesthesia* 2018;73(9):1141-1150.