



T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP ve DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

AÇIK KALP CERRAHİSİNDE KAN TRANSFÜZYONUNUN
AKCİĞER FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

UZMANLIK TEZİ
DR. ABUZER DENİZ SÜRÜCÜ

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT ABDULHAMİT ERCİŞLİ

ADYAMAN – 2018



T.C.
ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP ve DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

AÇIK KALP CERRAHİSİNDE KAN TRANSFÜZYONUNUN
AKCİĞER FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

UZMANLIK TEZİ
DR. ABUZER DENİZ SÜRÜCÜ

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT ABDULHAMİT ERCİŞLİ

ADYAMAN – 2018

Dr. Öğr. Üyesi Murat Abdulhamit Ercişli danışmanlığında Dr. Abuzer Deniz Sürücü tarafından yapılan “Açık Kalp Cerrahisinde Kan Transfüzyonunun Akciğer Fonksiyonları Üzerine Etkileri” başlıklı tez çalışması .../.../2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı’nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.
.../.../2019.**

Prof. Dr.

Adıyaman Üniversitesi

Tıp Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ve bu tezin hazırlanması sürecinde doğrudan veya dolaylı olarak katkısı ve desteği olan hocalarım Prof. Dr. Birol Yamak, Prof. Dr. İbrahim Özsöyler, Dr. Öğr. Üyesi Murat Abdülhamit Ercişli, Dr. Öğr. Üyesi Cengiz Güven, Dr. Öğr. Üyesi Ercan Başçeşme, uzman doktor arkadaşlarım Dr. Yaşar Tekin, Dr. Timuçin Sabuncu, Dr. Arda Aybars Pala ve Dr. Hasan İner'e teşekkür ederim. Ayrıca servis, yoğun bakım ve ameliyathanedeki tüm hemşire, sağlık memuru ve diğer mesai arkadaşlarıma tek tek teşekkür ederim.

Uzun olan bu süreçte beni sabırla bekleyen ve destekleyen aileme, özellikle de Ayşe ve Abdullah'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ONAY SAYFASI	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ÖZET	XI
İNGİLİZCE ÖZET	XII
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	3
AÇIK KALP CERRAHİSİ TARİHÇESİ	3
KAN ve TRANSFÜZYON	5
Transfüzyon Tarihçesi	5
Kan ve Ürünleri	8
<i>Tam Kan</i>	9
<i>Eritrosit süspansiyonu</i>	9
<i>Trombosit</i>	11
<i>Taze donmuş plazma</i>	12
<i>Kriyopresipitat</i>	13
Transfüzyon reaksiyonları	13
Akut Transfüzyon Reaksiyonları	14

<i>İmmün Hemolitik Reaksiyonlar</i>	14
<i>İmmün Olmayan Hemoliz</i>	15
<i>Febril Hemolitik Olmayan Reaksiyonlar</i>	15
<i>Ürtiker</i>	15
<i>Anaflaktik Reaksiyonlar</i>	16
<i>TRALI</i>	16
<i>Dolaşım Yüklenmesi</i>	16
<i>Hipotansif Reaksiyonlar</i>	16
<i>Metabolik Reaksiyonlar</i>	17
<i>Sitrat Toksisitesi</i>	17
<i>Hipotermi</i>	17
<i>Hiperkalemi ve Hipokalemi</i>	18
<i>Hava Embolisi</i>	18
Gecikmiş Transfüzyon Reaksiyonları	18
<i>Alloimmunizasyon</i>	18
<i>Transfüzyona Bağlı Graft-Vesus-Host Hastalığı</i>	19
<i>Posttransfüzyon Purpura</i>	19
<i>Demir Yüklenmesi</i>	20
<i>Enfeksiyöz Transfüzyon Reaksiyonları</i>	20
PULMONER KOMPLİKASYONLAR	20
<i>Atelektazi</i>	21
<i>Plevral Efüzyon</i>	22

TRALI (Transfusion-Related Acute Lung Injury)	22
TACO (Transfusion-Associated Circulatory Overload)	23
GEREÇ ve YÖNTEM	25
BULGULAR	26
PREOPERATİF	26
İNTRAOPERATİF	28
POSTOPERATİF	30
TARTIŞMA	32
KAYNAKLAR	37

KISALTMALAR DİZİNİ

- ABY:** Akut böbrek yetmezliği
- ACD:** Adenin-sitrat-dekstroz
- ADSOL:** Additive Solution (Katkılı solusyon)
- ASD:** Atrial septal defekt
- CMV:** Sitomegalovirüs
- CPD:** Sitrat-fosfat-dekstroz)
- CPDA-1:** Sitrat- fosfat-dekstroz-adenin
- CVP:** Santral venöz basınç
- DIK:** Dissemine intravasküler koagulasyon
- DM:** Diabetes mellitus
- EF:** Ejeksiyon fraksiyonu
- FEV1:** Zorlu ekspirasyon volüm
- FRC:** Fonksiyonel rezidüel kapasite
- FVC:** Zorlu vital kapasite
- Hct:** Hematokrit
- HLA:** Human lökosit antijen
- HPA:** Human platelet antijen
- HT:** Hipertansiyon
- HTR:** Hemolitik transfüzyon reaksiyonu
- GHTR:** Gecikmiş hemolitik transfüzyon reaksiyonu
- GVHD:** Graft versus host hastalığı

KBY: Kronik böbrek yetmezliği

KKY: Konjestif kalp yetmezliği

KOAH: Kronik obstruktif akciğer hastalığı

KPB: Kardiyo pulmoner baypas

LIMA: Sol internal mammarian arter

NYHA: New York Heart Association

PAH: Periferik arter hastalığı

RBC: Kırmızı kan hücresi

SAG-M: Salin Adenin Glokoz Mannitol

SFT: Solunum fonksiyon testi

SVO: Serebro vasküler olay

TACO: Transfüzyon ilişkili dolaşım aşırı yüklenmesi

TDP: Taze donmuş plazma

TRALI: Transfüzyon ilişkili akut akciğer hasarı

WBC: Beyaz kan hücresi

X klemp: Kros klemp

vWF: von Willebrand faktör

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1 Kan transfüzyonu tarihçesindeki dönemeçler	6
Tablo 2 Türkiye’de kan transfüzyonu ve bankacılığıyla ilgili gelişmeler	7
Tablo 3 Eritrosit süspansiyonu çeşitleri	11
Tablo 4 Transfüzyon reaksiyonları	14
Tablo 5 TRALI tanımı	23
Tablo 6 Preoperatif veriler	27
Tablo 7 İntraoperatif veriler	29
Tablo 8 Postoperatif veriler	31

ÖZET

Açık kalp cerrahisinde kan transfüzyonunun akciğer fonksiyonları üzerine etkileri

Abuzer Deniz Sürücü

Açık kalp cerrahisi vücut perfüzyonun ana kaynağına yönelik olduğundan, bu cerrahi alanında kan ve kan ürünü kullanımı kaçınılmazdır. Kan ürününe ihtiyaç kalmasa bile acil cerrahi komplikasyonlardan dolayı her an hazırda bulundurulmaktadır. Açık kalp cerrahisinde etkilenen bir diğer organ da hem anestezi indüksiyonunun genel bir etkisi hem de kardiyopulmoner baypasta kullanılan kalp akciğer makinasına bağlı olarak gelişen akciğer komplikasyonlarıdır. Biz de çalışmamızda bu üç antitenin yani açık kalp cerrahisi, kan kullanımı ve pulmoner fonksiyonların birbiri ile olan ilişkisini inceledik. Bu amaçla Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi kliniğinde 2015-2018 tarihleri arasında izole koroner aortokoroner baypas greft cerrahisi olmuş 106 hastanın retrospektif incelemesiyle elde edilen verileri çalışmaya dâhil edilmiştir. Hastalar kan ürünü kullanılmayanlar Grup 1 (n=25), sadece otolog kan kullanılanlar Grup 2 (n=29), ve otolog dışı kan ürünü kullanılanlar Grup 3 (n=52) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Elde edilen veriler ile de preoperatif, intraoperatif ve postoperatif olarak üç grupta istatistik analizi yapılmıştır. Hastalar preoperatif demografik veriler eşliğinde değerlendirildiğinde hasta grupları arasında istatistiksel anlamlı fark bulgulanmamış ve sonuçların literatüre benzer olduğu görülmüştür. İntraoperatif verilerde ise operasyon süresini uzatabilecek değerler özellikle Grup 3'te istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur. Postoperatif verilerdeki değerler intraoperatif verilerle paralel olarak yine Grup 3'te drenaj, revizyon, atelektazi, Pa/FiO₂<300 istatistikleri yönünden anlamlı çıkmıştır. Açık kalp cerrahisi sonrası akciğer fonksiyonlarını olumsuz etkileyen sebeplerden biri de kan ve kan ürünü kullanımımızdır. Bu yüzden bu hasta grubunda olası komplikasyonların önüne geçebilmek adına kan ve kan ürünü kullanımını en aza indirmeye çalışmak her zaman akılda tutulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Aortokoroner baypas, transfüzyon, pulmoner fonksiyonlar

ABSTRACT

The effects of blood transfusion on lung function in open heart surgery

Abuzer Deniz Sürücü

Since open heart surgery is intended to the main source of body perfusion, it is inevitable to use blood and blood products in this surgical field. Even if there is no need for blood products, they are kept ready for immediate surgical complications. Another organ affected by open heart surgery is a general effect of anesthesia induction and as well as pulmonary complications due to the heart lung machine used in cardiopulmonary bypass. In our study, we examined the relationship between these three entities, namely open heart surgery, blood use and pulmonary function. For this purpose, the retrospective data of 106 patients with isolated coronary aortocoronary bypass graft surgery between 2015-2018 at Adiyaman University Education and Research Hospital Cardiovascular Surgery Clinic were included in the study. The patients were divided into three groups as patients without blood product used Group 1 (n = 25), only autologous blood used Group 2 (n = 29), and Group 3 (n = 52) with non-autologous blood product used. The obtained data were analyzed statistically preoperatively, intraoperatively and postoperatively in three groups too. When the patients were evaluated according to the preoperative demographic data, no statistically significant difference was found between the patient groups and the results were similar to the literature. In intraoperative data, the values that could extend the operation time were found to be significantly higher in Group 3. The values in the postoperative data were significant in terms of drainage, revision, atelectasis, Pa / FiO₂ <300 statistics in Group 3 in parallel with intraoperative data. One of the reasons that negatively affects lung function after open heart surgery is the use of blood and blood products. Therefore, it should always be kept in mind to try to minimize the use of blood and blood products to prevent potential complications in this patient group.

Keywords: Aortocoronary bypass, transfusion, pulmonary functions

GİRİŞ

Kalbin cerrahi tedavisi, organın görevinin süreklilik gerektirmesi ve fonksiyonunun birkaç dakikalık kayıplarının bile ölümcül olmasından dolayı son derece komplikedir. Bu amaçla cerrahi işlem sırasında kalbin yerini alacak teknolojinin geliştirilmesi açık kalp cerrahisinde önemli bir adım olmuştur. Bu sayede cerrah için hem kansız ve hareketsiz bir çalışmanı alanı oluşturulmuş, hem de vücut fonksiyonlarının cerrahi işlemde minimum zararla çıkması sağlanmıştır. Bu teknoloji her ne kadar gelişerek ilerlese de olası organ ya da doku hasarında, hatta hücre düzeyinde hasarda dahi yeniden eski fizyolojik işlevlerin tümüyle geri kazanılması mümkün olmayabilir. Kullanılan cihazların, tıbbi ilaçların, cerrahi prosedürlerin ve bunların kullanma yöntemlerinin sürekli gelişmesi hep fizyolojik işlevlerin tekrar %100'e ulaşması içindir.

Cerrahi işlemlerin büyük çoğunluğunun yaygın damar ağından dolayı kanlı olması, kalp cerrahisinde kaçınılmaz bir antitedir. Kalbin kanın ana dağıtıcısı olması, kalp cerrahisinde hem görüş alanının kısıtlanması hem de kan kayıpları için önemli bir etkidir. Cerrahi teknikten, kullanılan kalp akciğer makinesinden, cerrahi alanının netliği için uzaklaştırılan kandan ve diğer nedenlerden dolayı açık kalp cerrahisinde kan ve kan ürünleri transfüzyonu neredeyse kaçınılmazdır. Mevcut donör kanlarının %10-15'inin kalp cerrahilerinde kullanıldığı ve kalp cerrahisinde gittikçe artan kompleksiteye bağlı olarak bu oran gittikçe de arttığı çalışılan konulardandır (1).

Tüm genel anestezi ile yapılan ameliyatlar gibi açık kalp cerrahisinde de akciğer fonksiyonlarındaki değişiklikler son derece önemli morbidite ve mortalite nedenidir. Yapılan birçok çalışmada genel anestezi sonrası atelettazi gelişiminin nadir olmadığı gözlenmiştir (2). Kardiyo Pulmoner Baypas (KPB)'ta olduğu gibi akciğerin devre dışı bırakıldığı durumlarda bu oranın daha yüksek olması beklenebilir (3). Akciğer fonksiyonlarının postoperatif iyileşme ve taburcu olma sürecindeki etkisi ile preoperatif ameliyata hazırlığın etkisi yadsınamaz.

Kullanılan kan ürünlerine bağlı gelişen pulmoner disfonksiyonlar da çok sık rastlanılan bir tablodur. Transfüzyon ilişkili akut akciğer hasarı (TRALI) insidansının transfüze edilen kan ürünü başına% 0.02 ile% 0.05 arasında ve transfüzyon yapılan hasta başına% 0.04 ile % 0.16 arasında olduğu tahmin edilmektedir (4).

Açık kalp cerrahisinde en sık kullanılan kesi yöntemi olan median sternotominin de mekanik olarak akciğer fonksiyonlarını etkilediği bilinmektedir (5). Solunum egzersizleri pre-postoperatif dönemde bu etkiyi tersine çevirmede oldukça etkilidir.

Açık kalp cerrahisi, transfüzyon ve akciğer fonksiyonları ile ilgili klinik tablonun karmaşıklığı, bu üç durumun aynı anda olması ile daha da karmaşık bir duruma gelmektedir. Bizde çalışmamızda açık kalp cerrahisinde kullanılan kan ürünü miktarı ve çeşidi akciğer fonksiyonları üzerine ne kadar etkili olabildiğini araştırdık.

GENEL BİLGİLER

AÇIK KALP CERRAHİSİ TARİHÇESİ

Açık kalp cerrahisi, cerrahi disiplinler arasında, tarihsel süreçte çok geç gelişmeye başlayan bir alandır. Prof. Sherman'ın söylemiyle; kalbe olan mesafe sadece birkaç santimetre olduğu halde cerrahi bu yolu ancak 2400 yılda katedebilmiştir (6).

20. yüzyılın ortalarına kadar bazı elektif şartlarda başarılı konjenital kalp cerrahisi girişimi olmuşsa da, kalp cerrahisi ile ilgili veriler daha çok acil kardiyak girişimlerle ilgilidir. 13.yüzyılda W. Von Eschenbach epik şiiri "Perzival" in bir pasajında bir perikardiyosentez girişimini tarif ettiği nakledilmektedir. Bir ağaç dalıyla yara içinden kalbin etrafındaki kanın boşaltıldığı anlatılmıştır. 1648'de J.Riolanus yaralı kalbin etrafında bulunan sıvının drenajını (perikardiyosentez) öngördü. 1798'de Desault pürulan perikardit (perikardiyal ampiyem) nedeni ile ilk perikardiyal drenaj girişimini gerçekleştirdi. Gelişmelere rağmen kardiyak girişimlerin birçoğu ölümcül seyrediyordu. Rehn 1907'de kardiyografi uygulanmış 124 vaka bildirmiş ve mortalitenin % 60 olduğunu belirtmiştir (7). 1909'da C.H. Peck literatürden topladığı 160 vakanın sonuçlarına dayanarak kalp yaralanmalarında mortalitenin %64 olduğunu bildirmiştir (8).

1882'de ilk defa Block, tavşan deneylerinde myokardı başarıyla dikebildiğini bildirmiştir. Perikardın başarıyla ilk defa dikilmesi ise, 1891'de Dalton tarafından gerçekleştirilmiştir. 5 yıl sonra da Ludwig Rehn, bir kalp yaralanmasında myokardı dikerek hastayı yaşatan ilk cerrah olmuştur. 1896'da gerçekleştirilen bu ameliyat kalp cerrahisinin başlangıcı olarak kabul edilir (9).

Yaralanmalar dışındaki kardiyak cerrahi girişimlerin üzerinden ise daha henüz bir asır bile geçmemiştir. Bu konu ile ilgili henüz kalbin uzun süreli fizyolojisi bozulmadan durdurulması sağlanamadığından, ilk olarak konjenital kalp hastalıklarına girişimler denenmiştir. İlk başarılı duktus ameliyatı 1938'de Robert Gross tarafından yapılmıştır. 1940'da Clarence Crafoord, bir duktus ameliyatı sırasında gelişen kanamayı kontrol altına alabilmek için aortayı 28 dk. klemlemek zorunda kaldığında hiçbir paralitik belirtinin oluşmaması üzerine koarktasyona direkt

yaklaşım için cesaret kazanıp 1944’de birkaç gün ara ile 2 hastada geliştirdiği uç-uca anastomoz tekniğini başarıyla uygulamıştır (9).

Modern anlamda kalp cerrahisinin gelişimi ise hiç şüphesiz ki ekstrakorporeal dolaşım tekniklerinin gelişimi ile başlamıştır. Kalbi baypas etmek için; dolaşım fizyolojisinin temelini anlamak, kanın pıhtılaşmasını önleyici bir yöntem, kanın pompalanması için bir mekanizma ve son olarak kanı ventile etmek için bir yöntem gereklidir (7). Von Frey ve Gruber 1885 yılında, kanın eğimli bir döner silindirin iç yüzeyi üzerinde ince bir filme akması ile gaz değişimi oluşturan bir kan pompası tariflediler (7). Bu tarihten sonrada birçok organ perfüzyon çalışmaları olmuştur.

KPB’ a giden yolda en büyük adımlardan birini bir tıp öğrencisi olan Jay McLean atmıştır. Jay McLean, 1915’te Dr. William Howell tarafından çalışılması için verilen saf beyin ekstraktı ile yaptığı deneylerde bir maddenin kanın pıhtılaşmasını güçlü bir şekilde geciktirdiğini keşfetti. Howell ve Holt 1918’de heparin üzerine çalışmalarını raporladılar. 1920’de heparinin, hayvan deneyleri ile etkili bir antikoagulan olduğu onaylandı (7). Heparinin keşfi ile kanın vücut dışında dolaşımında en büyük sorunlardan biri olan pıhtılaşma sorunu aşılmış oldu. Heparin antidotu olan protamin ise 1930’larda Chargoff ve Olson tarafından bulunmuştur (9).

Ektrakorporeal dolaşım için gerekli kalp-akciğer makinesinin gelişimi için en büyük katkıyı John Gibbon yapmıştır. Massachusetts General Hospital laboratuvarlarında 20 yılı aşkın bir süre boyunca yaptığı çalışmalar sonucu ilk başarılı kalp-akciğer makinesini 1937’de tanıttı. Gibbon 2. Dünya Savaşı’ndan dolayı çalışmalarına uzun süre ara vermişti. İlk açık kalp cerrahisi girişimini Clarence Dennis 6 Nisan 1951’de 5 yaşında son dönem kalp yetmezliği olan bir kız çocuğunda uyguladı. Atrial septal defekti (ASD) olan ve cerrahi kapatmadan başka şansı olmayan hastada kalp-akciğer makinesi başarılı bir şekilde çalışmasına rağmen belki de kan kaybı ve cerrahi nedenli tikuspit kapak stenozundan dolayı hasta kaybedilmişti. Aynı yıl 31 Mayıs’ta Dennis 2 yaşında bir kız çocuğunda ASD kapatma ameliyatını yine kalp akciğer makinesi kullanarak uygulamış fakat hasta büyük hava embolisi nedeniyle yine kaybedilmişti. Bu iki başarısız girişime rağmen bu vakalar kalp-akciğer makinesinin, insan kalp defektlerinin düzeltilmesinde kullanılan ilk cerrahi girişimleri olmuştur. Forrest Dodrill ve arkadaşları 1952 yılında 41 yaşında erkek hastada mitral kapak tamirini, geliştirdikleri kan pompası ile sol

kalbi 50 dakika boyunca baypas ederek gerçekleştirdiler. Bu girişimde kanın oksijenlendirilmesi için hastanın kendi akciğerleri kullanıldı. Bu insanlarda klinik olarak ilk başarılı sol kalp baypaslı cerrahiydi (7).

Açık kalp cerrahisinde çok sık uygulanan hipotermi de yine o yıllarda uygulamaya girmeye başlamıştı. Bigelow ve arkadaşları 1950'de köpekler üzerinde uyguladıkları hipotermi çalışmalarını raporlamışlardı. John Lewis 1952'de 5 yaşında kız çocuğundaki ASD kapatma ameliyatında hipotermi tekniğini kullanmıştır. Lewis hastanın iyileşme döneminin sorunsuz olduğunu belirtmiştir (7).

2. Dünya Savaşı'ndan sonra tekrar çalışmalarına başlayan Gibbon tarafından ilk başarılı açık kalp cerrahisi ise 1953 yılında 18 yaşında bir bayan hastada ASD kapatma olmuştur. Bu girişimde Gibbon'la birlikte IBM firmasının ortaklaşa geliştirdikleri Gibbon-IBM kalp-akciğer makinesi kullanılmıştı(7).

1955'te Melrose ve arkadaşlarının KPB sırasında hem hareketsiz bir ortam hem de miyokardiyal koruma yönünden çalıştıkları kardiyopleji geliştirilmeye başlandı. Bunun için 1883'te Ringer'in kalp atışlarındaki farklılıklar ile Hooker'in 1929'da potasyumun kalp atışlarını ventriküler fibrilasyon sırasında durdurduğu bilgilerinden yararlandılar (7).

20. yüzyılın ortalarına doğru ortaya çıkan bu gelişmelerle kalp cerrahisinde büyük bir sıçrama oldu. Günümüze kadar hem cerrahi, hem mekanik teknoloji, hem de medikal destekleyici tedavi yöntemleri gelişmeye devam ediyor. Özellikle elektroniğin mikro-nano kullanım teknolojileri ile robotların da kullanıldığı bir döneme girilmiştir. Açık kalp cerrahisinde robotik cerrahi ilk olarak 1996'da Stevens ve arkadaşları tarafından hayvan modelleri ve birkaç hastada denendikten sonra 1998'de Loulmet ve arkadaşları tarafından ilk tam endoskopik koroner arter baypas cerrahisi gerçekleştirilmiştir (10).

KAN ve TRANSFÜZYON

Transfüzyon Tarihçesi

Transfüzyon ile ilgili gelişmeler, özellikle son 135 yıl içinde immünohematoloji ve alerji, hemostaz, bakteriyoloji, cerrahi, kimya ve diğer birçok bilim, endüstri, ekonomi alanlarındaki gelişmelerden ve maalesef savaşlardan etkilenmiştir (11).

1260 İbn-el Nafis küçük kan dolaşımını ilk olarak tanımlar. Ondan yaklaşık 250 yıl sonra 1628'de William Harvey kan dolaşımı ve damarlarda kan akım yönünü tanımlar (11).

Tablo 1:Kan transfüzyonu tarihçesindeki dönemeçler (11)

1666 Richard Lower (Oxford), bir hayvandan diğerine kan transfüzyonu içeren deneyler yapar
1667 Jean Denis (Paris) hayvanlardan insanlara kan nakletti
1818 James Blundell (Londra), bir insandan diğerine kan transfüzyonu yapan ilk kişi olarak kabul edildi
1901 Karl Landsteiner (Viyana) ABO kan gruplarını keşfetti. 1930'da Nobel Tıp Ödülü'nü aldı.
1908 Alexis Carrel (New York), donörde arter ile alıcıda ven anastomozuyla transfüzyon için bir cerrahi teknik geliştirdi. 1912'de Nobel Tıp Ödülü'nü aldı
1915 Richard Lewinsohn (New York) antikoagülan olarak % 0,2 sodyum sitrat geliştirdi
1921 Dünyadaki ilk kan bağışçısı hizmeti, Percy Oliver tarafından Londra'da kuruldu
1937 Bernard Fantus tarafından Chicago hastanesinde kan bankası kuruldu
1940 Landsteiner ve Wiener (New York) insanda Rhesus antijenlerini tanımladılar
1940 Edwin Cohn (Boston), plazma proteinlerinin parçalanması için bir yöntem geliştirdi. Ertesi yıl, bu yöntemle üretilen albümin ilk kez Pearl Harbor'daki Japon saldırısının kurbanlarını tedavi etmek için kullanıldı
1945 Coombs (Cambridge) tarafından geliştirilen Antiglobulin testi, Kell (Coombs ve diğerleri, 1946), Duffy (Cutbush ve diğerleri, 1950) ve Kidd (Cutbush ve diğerleri, 1950) gibi diğer bazı antijenik sistemlerin tanımlanmasını da kolaylaştırdı
1948 İngiltere'de Ulusal Kan Transfüzyon Servisi kuruldu (NBTS)
1951 Edwin Cohn (Boston) ve meslektaşları ilk kan hücresi ayırıcısını geliştirdi
1964 Judith Pool (Palo Alto, California) hemofili tedavisi için kriyopresipitat geliştirdi
1966 Cyril Clarke (Liverpool) yenidoğanın hemolitik hastalığını önlemek için anti-Rh antikoru kullanımını bildirdi

Transfüzyonla ilgili ilk deneyler önce hayvandan hayvana, sonra hayvandan insana olarak başladı. Bu deneylerle ilgili ilk yazılı kaynak 1666'da Richard Lower tarafından yazılmıştır (12). Bunu takiben hayvandan insana yapılan deneyler olmuştur.

İnsandan insana ilk başarılı kan transfüzyonu ise 1828'de James Blandell tarafından doğumu takiben ortaya çıkan hemorajik şokun tedavisi için yapılmıştır (9,12,13). Bir kadın doğum uzmanı olan Blandell postpartum birçok kanama görmüş ve bu onu köpekler üzerinde kan transfüzyonunu araştırmaya yönlendirmiştir. Yaptığı çalışmalarla köpeklerde postpartum kanamalara bağlı ölümleri kan transfüzyonu ile önleyebildiğini ve venöz kanın da arter kanı kadar etkili olduğunu göstermiştir (12).

1901'de Karl Landsteiner'in ABO kan grupları keşfi, 1940'da Landsteiner ve Wiener'in Rhesus antijenini keşfi, 1945'te Coombs tarafından geliştirilen antiglobulin testleri transfüzyon tarihinde önemli adımlar olmuştur (12).

Dünyada ilk kan bankasını 1921'de, kendisi aslında sağlıkçı olmayan Percy Oliver tarafından Londra'da kuruldu (12).

Ülkemizde de transfüzyonla ilgili gelişmeler dünyadaki gelişmelere paralel seyretmiştir.

Tablo 2: Türkiye'de kan transfüzyonu ve bankacılığıyla ilgili gelişmeler (11)

1921 Prof.Dr. Burhanettin Toker tarafından Türkiye'de transfüzyon çalışmaları başlatıldı.
1938 İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Hastanesinde transfüzyon yapılması
1940-1945 Türkiye'de üniversite ve bazı hastanelerde küçük kan üniteleri kurulması.
1952 İÜ, Cerrahpaşa hastanesinde plazma elde edilmesi.
1953 Kızılay Kongresinde Kan Yardım Teşkilatının kurulması kararlaştırıldı.
1957 Ankara ve İstanbul'da Kızılay Kan Merkezleri açıldı.
1960 İzmir Kızılay Kan Merkezi açıldı. Aynı yıl Türkiye'de ilk bilgisayar kullanıma girdi.
1979 Bulunan yeni solüsyon (CPDA-1) ile kanların raf ömrü 35 güne çıktı.
1981 Kızılay Kan Merkezlerinde plastik torbaya geçildi
1985 Toplanan kanlara HIV tarama testleri yapılmaya başlandı.
1989 Anti-HTLV-1 rutin testler arasına girdi.
1993 İstanbul Zeynep Kamil Kızılay Kan Merkezi kuruldu.
1996 Kızılay Kan Merkezlerinde anti-HCV taramasına geçilmesi
2007 Türk Kızılayı Orta Anadolu Bölgesel Kan Merkezi, yürüttüğü uluslararası akreditasyon standartlarından dolayı, Joint Commission International Accreditation tarafından dünyada akredite edilen ilk kan merkezi oldu.

Transfüzyonla ilgili son gelişmeler ise yapay kan, plasenta-kordon kanı, in vitro eritrosit üretimi, bütün grupların O grubuna çevrilmesi gibi konular üzerine yoğunlaşmıştır (11).

Kan ve Ürünleri

Kan transfüzyonu özel bir doku transplantasyonu olarak tanımlanabilir. Kan transfüzyonu 20. yüzyılın başında kan grubu antijenlerinin, tipleme yöntemlerinin ve verici-alıcı karşılaştırma testlerinin keşfi ile tıptaki uygulama alanına girmiştir. Daha sonra uygun antikoagulanların, kanın fraksinasyonuna olanak sağlayan biyolojik olarak uygun plastik torba sisteminin ve hastalık geçişini önlemek için birçok mikrobiyolojik testin keşfiyle “kan komponenti” tedavisi modern kavramları aşamalı olarak gelişmiştir (14).

Kan bileşenleri, tam kan veya aferez başışı ile toplanan kanlardan hazırlanır. Modern tıpta tam kan transfüzyonu nadirdir. Tam kan veya yeniden yapılandırılmış tam kan üniteleri kullanımları arasında ekstrakorporeal devreler için prime solusyonu olarak (örn. Küçük hastalarda terapötik aferez, kardiyovasküler baypas, ekstrakorporeal membran oksijenasyonu ve sürekli hemoperfüzyon), neonatal değişim transfüzyonu ve aktif kanama ve masif hacim kaybı olan hastalar sayılabilir. Trombosit fonksiyonunun 24 saat depolamadan sonra zayıf olduğu ve koagülasyon faktörlerinin (özellikle V ve VIII) depolama boyunca azaldığı göz önüne alındığında, çoğu kan merkezi allogeneik kullanım için nadiren tam kan toplar (15).

Sağlıklı bir donörden alınan bir ünite tam kandan, kan bankası koşullarında eritrosit, trombosit, lökosit süspansiyonları, taze donmuş plazma ve kriyopresipitat elde edilmektedir. İmmunglobulin ve koagülasyon faktörleri ise geniş plazma havuzlarının bulunduğu koşullarda daha ileri teknoloji ile elde edilmektedir (14).

Kan torbasına alınan kanın pıhtılaşmaması ve hücrelerin canlılığını sürdürebilmesi için antikoagulan ve koruyucu solüsyonlar kullanılır. Bu solüsyonlarla bir ünite tam kan veya eritrosit süspansiyonu 1-6 °C’de 21-35 gün saklanmaktadır. Bu maddeler arasında dekstroz, adenin, sitrat ve sodyum bifosfat bulunmaktadır. Dekstroz ve adenin; ATP sentezlenmesini sağlayarak eritrositlerin enerji gereksinimini karşılar. Sitrat ise kan içinde bulunan kalsiyum iyonu ile etkileşerek pıhtılaşmayı engellemektedir. Kan ACD (Adenin-sitrat-dekstroz) ve CPD

(Sitrata-fosfat-dekstroz) ile 21 gün, CPDA-1 (Sitrata- fosfat-dekstroz-adenin) ile 35 gün saklanmaktadır. Saklama suresini uzatan denemeler sonucunda bazı (ilave) koruyucu solüsyonlarla saklanma suresi 42 güne kadar çıkmıştır (14).

Tam Kan

Donörden alındıktan sonra işlem görmeksizin kullanılan kandır. Ortalama hacmi 450 mL (\pm %10)'dir. Tam kanın içeriği başlıca eritrosit, trombosit, plazma ve pıhtılaşma faktörlerinden meydana gelmektedir. Bir ünite tam kanda yaklaşık 200 mL eritrosit, 250 mL plazma ve 63 mL antikoagulan (CPD/CPDA) bulunmaktadır. Saklanma suresi kullanılan antikoagulan ve koruyucu solüsyonun özelliğine göre 21-42 gün arasında olup, 1-6 °C arasında kan bankasında bulunan kan dolaplarında saklanır. Tam kan içeriğinde bulunan trombositler +1-6 °C'de 2 günde fonksiyonlarını kaybederler. Özellikle FV ve FVIII etkilerini hızla kaybeder. Bunlardan Faktör V beşinci günde %80, 14. günde ise %50 aktifken, faktör VIII düzeyleri 1-2 gün içinde normalin %50 sine, 5 gün sonra normalin %30'una iner. Faktör XI düzeyi ise 7. günde normalin ancak %20'si kadardır.

Ortalama hematokrit %36-40 kabul edildiğinde 1 U tam kan transfüzyonu hematokriti %3, hemoglobini 1 g/dL artırır. Günümüzde tam kan nadiren kullanılmaktadır. 24 saatten daha kısa süre beklemiş tam kana "Taze Tam Kan" denir. Vericiden alınan tam kanın saklama dolabına girmeden 6-8 saat içinde (24 saat içinde) hastaya verilmesidir. Hastanın eş zamanlı olarak O₂ taşıma kapasitesinin artırılması, volüm açığının kapatılması ve hemostazın sağlanması amacıyla donörden alınan kan bu amaçla dolaba girmeden 6-8 saat içinde kullanılabilir. Bununla birlikte, günümüz modern transfüzyon tıbbında pediatrik hastaların açık kalp cerrahi operasyonları dışında taze tam kan kullanım endikasyonu yoktur. Volüm yüklenmesi, trombosit ve lökosit antijenlerine karşı alloimmunizasyon, plazma içeriğine bağlı olarak alerjik reaksiyon görülme sıklığının artması tam kan transfüzyonunun başlıca dezavantajları arasında sayılmaktadır.

Eritrosit süspansiyonu

Tam kanın trombositten zengin plazma kısmının ayrıştırılması (200-250 ml) ile elde edilir. Bu işlem için tam kan torbasına bağlı ikinci bir torba daha

bulunmalıdır. Bir santrifüj ve ekstraktor yardımıyla ilk torbada sadece eritrosit süspansiyonu, ikinci torbada plazma kalır. Farklı antikoagulan solüsyonlarla karıştırılarak 1-6 °C'de alarmlı, ısı kontrollü, onaylı bir kan merkezi dolabında saklanmalıdır. SAG-M (Salin+Adenin+Glukoz+Mannitol), adsol, nutricel ve optisol gibi koruyucu solüsyonlu eritrosit süspansiyonlarının hematokriti %55-60, saklama süreleri 42 gündür. CPDA-1'de muhafaza edilenlerin ise hematokritleri %70-80 olup 35 gün saklanabilir. CPD'de saklananların hematokritleri CPDA-1'de saklanana benzer ama raf ömürleri 21 gündür. Kanaması olmayan bir erişkinde bir ünite eritrosit süspansiyonu hematokriti %3, hemoglobini 1g/dL artırır. Eritrosit süspansiyonları sadece oksijen taşıma kapasitesinde ve eritrosit kitlesinde artışa gereksinimi olan normovolemik hastalarda anemi tedavisi için endikedir. Böbrek yetmezliği veya malignite nedeniyle oluşan kronik anemili hastalar bu grubu oluşturur. Eritrosit süspansiyonları, kalp yetmezliği olan anemili hastaların aşırı volüm artışı tolere edememeleri nedeni ile tam kandan daha avantajlıdır. Acil durumlarda ABO grubu henüz tespit edilmemiş hastalara O grubu Rh (-) eritrosit süspansiyonları verilebilir. İzohemaglutininleri içeren plazmanın ayrıştırılmasından sonra sadece eritrositlerin verilmesiyle alıcı eritrositlerinin muhtemel hemolizi de önlenmiş olur. CPD ve CPDA-1 eritrosit süspansiyonlarının hematokritlerinin daha yüksek olması viskoziteyi artırarak transfüzyon hızını yavaşlatabilir. Viskoziteyi azaltmak için CPD ve CPDA-1 eritrosit süspansiyonları 50-100 ml %0.9'luk NaCl ile dilüe edilebilir, fakat hipervolemi riskine karşı uyanık olmak gerekir. Ek solüsyonlu eritrosit süspansiyonlarının hematokritleri daha düşük olduğundan infüzyon hızları daha yüksektir. Eritrosit süspansiyonunun taze, yıkanmış, lökositten fakir, ışınlanmış ve dondurulmuş olmak üzere çeşitli türleri bulunmaktadır (14).

Eritrosit süspansiyonu filtre kullanılarak transfüze edilmelidir. %0.9 NaCl dışında hiçbir ilaç ve solüsyon eklenmemelidir (16). Kullanmadan önce crossmatch zorunludur (17).

Plazma intoleransında, lökosit antijenlerine karşı alloimmünizasyona bağlı intoleransta, plazma ilavesi yapılmadan yenidoğanın exchange transfüzyonunda, bağıştan sonraki 14 günü aşan süspansiyonun demir yüklenmesi riski taşıyan kişiler ve prematüre infantlarda, non-septomatik anemilerde, idiyomatik otoimmün anemilerde verilen eritrosit hemen yıkılacağı için kullanılmamalıdır (17)

Tablo 3: Eritrosit süspansiyonu çeşitleri (14)

Komponent	Hacim	RBC Hacmi	Plazma Hacmi	Hct%	Raf Ömrü
Eritrosit Süspansiyonu SAG-M/ADSOL	>200 mL >300 mL	>200 mL >200 mL	60-90 mL 60-90 mL	70-80 55-60	35 gün 42 gün
Lökositten Fakir Eritrosit Süspansiyonu	200 mL	160 mL	40-60 mL	70-80	35-42 gün
Yıkanmış Eritrosit Süspansiyonu	200 mL	180 mL	-	-	<24 saat
Dondurulmuş Eritrosit Süspansiyonu	200 mL	180 mL	-	-	<10 yıl

RBC: Kırmızı kan hücresi, Hct: Hematokrit, SAG-M: Salin+Adenin+Glukoz+Mannitol, ADSOL: Additive Solution (Katkılı solusyon)

Trombosit

Tam kandan santrifüjleme yöntemiyle veya donörlerden aferez cihazları kullanılarak elde edilir. Tek random donör trombosit süspansiyonu tam kandan 6 saat içinde 2000 g hızında ve 3 dakika santrifüj edilerek elde edilmektedir. Hacmi yaklaşık 50-70 mL olup, yaklaşık $5,5 \times 10^{10}$ trombosit içerir. Bunlar tek olarak kullanılabilir gibi, kan bankasında 6 ünitesi havuzlanarak ta kullanılabilir. Aferez trombosit süspansiyonu kan bankasındaki aferez cihazları ile özel setleri sayesinde donörlerden sadece trombosit ayrıştırılarak elde edilmektedir. Bir donörden aferez işlemi ile 3×10^{11} ve üzerinde trombosit içeren ürün toplanır. Bu sayı 5–6 ünite random donör trombosit süspansiyonunun içerdiği trombosit sayısı kadardır. Aferez trombosit süspansiyonu içinde yaklaşık 200 mL plazma bulunur. Aferez trombosit süspansiyonları lökositten son derece fakirdirler ($<1 \times 10^6$). Bir ünite aferez trombosit süspansiyonu 60–70 kg ağırlığında bir erişkin hastada trombosit sayısını ortalama olarak $30\text{--}50 \times 10^9/\text{L}$ artırır.

Aferez ve random trombosit süspansiyonları arasında alloimmunizasyon sıklığı, uzun dönem trombosit desteği gereken hastalarda transfüzyon sıklığı ve etkinlik bakımından anlamlı farklılık gösterilememiştir. HLA (Human Lökosit Antijen) immünizasyonu nedeniyle gelişen trombosit refrakterliğinde HLA veya platelet crossmatch uygun aferez trombosit süspansiyonu verilmelidir. Ayrıca yoğun trombosit transfüzyonuna gereksinim duyulan hasta gruplarında, fazla sayıda donöre

maruziyeti önlemek, transfüzyon ile bulaşan hastalıklardan korumak için yaygın olarak HLA uygun olmayan aferez trombosit süspansiyonları kullanılmaktadır.

Trombosit süspansiyonları oda sıcaklığında ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$) saklanmalı ve ajitatörde yatay olarak çalkalanmalıdır. Optimal şartlarda 5 güne kadar bekletilebilir. Daha uzun süreli saklama bakteriyel proliferasyon ve septisemi riskini artırır. Trombosit süspansiyonu servislerde bekletilemez. Kullanımdan hemen önce istek yapılmalı ve yarım saat içinde takılmalıdır. 5. günde % 20-24 oranında canlılığını kaybeder. FV ve FVIII'de orta derecede azalma olurken, diğer pıhtılaşma faktörlerinin aktiviteleri iyi korunur (14).

Trombosit transfüzyonu, trombositopenili veya trombosit disfonksiyonu olan hastalarda hem kanamayı önlemek hem de aktif kanamanın sonlandırılması amacıyla yapılır. Profilaktik olarak invaziv girişim gereken hastalarda trombosit sayısı $50.000/\mu\text{l}$ 'in, çeşitli nedenlerle kemik iliği hipoplazisi gelişmiş hastalarda $5.000-10.000/\mu\text{l}$ 'nin altında ise trombosit konsantreleri uygulanır. Mümkünse kan grubu uygun trombositler kullanılmalıdır. Diğer tüm endikasyonlar az ya da çok, relatif olmakla birlikte klinik duruma göre değişir. İmmünize kişilerde HLA ve/veya human platelet antijen (HPA) uyumlu ürünler kullanılmalıdır. Bunun hasta akrabalarından veya kök hücre donörü olabilecek, HLA uygun diğer kişilerden alınmamış olması önerilir. Bu komponent, CMV (Sitomegalo virüs) bulaşının önlenmesi için CMV negatif trombositlere kabul edilebilir bir alternatiftir. Doğurgan yaştaki Rh (-) negatif kadınlara, Rh (+) pozitif donörden hazırlanan trombositler verilmemelidir. Mutlaka verilmesi gerekiyorsa, Rh (-) İg ile immünizasyonun sağlanmış olması gerekir. Trombosit uygunluk testleri, immünize hastalara transfüzyon için platelet seçiminde kullanılabilir (17).

Taze donmuş plazma

Tam kanın kısa süre içinde $+2-6^{\circ}\text{C}$ 'de santrifüj edilmesi ve altı saat içinde en az -18°C 'de dondurulmasıyla taze donmuş plazma (TDP) elde edilir. İçinde koagülasyon faktörleri, immünglobulinler ve albümin bulunur. Ayrıca, ürün içerisinde labil koagülasyon faktörlerinin (FV ve FVIII) aktiviteleri korunmuştur. -18°C 'de ve daha düşük derecelerde 1 yıl ve üzerinde saklanabilir. Derin dondurucudan çıkarılan plazmanın özel ısıtıcılarda ısıtılması (37°C) ve sonrasında hemen kullanılması gerekir. Eritilen plazma oda sıcaklığında 4 saat, buzdolabı sıcaklığında 24 saat bekletilebilir. Bunun için plazma uygulamadan hemen önce istenmelidir.

Isıtılan plazma tekrar dondurulup kullanılmamalıdır. Bu endikasyonlar dışında; KPB sonrası profilaktik olarak, volüm genişletmek, yalnızca uzamış PT/aPTT değerlerini düzeltmek, heparin etkisini tersine çevirmek, nutrisyonel destek, protein kaybını yerine koymak amacıyla ve spesifik faktör konsantrasyonlarının varlığı (FVIII ve FIX) ile AT-3 eksikliği durumunda kullanılmamalıdır (14).

Kriyopresipitat

TDP'nın 1-6°C'de gece boyunca yavaş yavaş eritilmesi ve santrifüj ile supernatanın ayrıştırılması sonucu kalan 10-15 cc peltensi kısma kriyopresipitat adı verilir. Hemen dondurulur ve TDP gibi saklanır. Kullanım için plazma çözücülerde çözündürülür ve 6 saat içinde kullanılmalıdır. Ürün içerisinde; 150-300 mg fibrinojen, 80-120 U FVIII, 40-60 IU FXIII ve 80-120 IU vWF bulunur. İçeriği açısından TDP'dan farkı olmayan bu ürünün tek avantajı hacminin azlığıdır. Genellikle tek donör ya da 6 veya daha fazla donörden havuzlanmış plazma torbaları halinde sağlanır. Enfeksiyon riski, plazmadaki gibidir, fakat bir erişkin dozu en az 6 farklı donöre maruz kalmayı gerektirir. Kriyopresipitat, -18°C ve daha soğukta 1 yıl saklanabilmektedir.

Uygulama sırasında ABO uygun ürün kullanılmalıdır. Rh uyumu aranmaz. Transfüzyon öncesi crossmatch testi gerekmez. Eritildikten sonra 6 saat içinde infüze edilmelidir (+20-24°C'de). Kriyopresipitat üniteleri havuzlanmış ise 4 saat içinde kullanılmalıdır. Işınlama ve filtrasyon önerilmez.

İnvaziv işlem uygulanacak veya kanaması olan ve fibrinojeni <100 mg/dL olan hastalar, disfibrinojenemi, desmopresinin etkili olmadığı, kanaması olan veya invaziv işlem uygulanacak olan vW hastalığı olanlar, FXIII veya FXIII eksikliği olan kanamalı veya invaziv işlem uygulanacak hastalar, üremiye bağlı trombosit fonksiyon bozukluğu olan kanamalı veya invaziv işlem uygulanacak hastalarda kullanım endikasyonu vardır (14).

Transfüzyon reaksiyonları

Kan transfüzyonu tedavisi etkili ve vazgeçilmez bir tedavi olmakla birlikte, bulaşıcı hastalıklar ve immün reaksiyonlar gibi istenmeyen olaylar tamamen önlenemez. TRALI ve anafilaktik şok gibi ciddi transfüzyon ile ilişkili hastalıkların risk faktörleri hastanın hastalığına, transfüzyon sayısına ve advers olayların tarihine

bağlıdır (18). Tüm transfüzyonların %20 kadarında yan etkiler ortaya çıkabilir. Bu reaksiyonların çoğu hafiftir ve hastada uzun süreli etkiler oluşturmaz. Transfüzyon reaksiyonları transfüzyon sürerken (erken reaksiyonlar) ya da saatler - yıllar arasında ölçülebilecek sürelerde (geç reaksiyonlar) ortaya çıkabilir (19).

Tablo 4: Transfüzyon reaksiyonları (20)

Reaksiyon	Akut (Birkaç dakika veya saat içinde başlar)	Gecikmiş (Birkaç gün veya yıl içinde başlar)
İmmün	Hemolitik Febril hemolitik olmayan Ürtiker Anaflaksi Transfüzyona bağlı akut akciğer hasarı	Alloimmün Hemolitik Trombosit refrakterliği GVHD İmmünomodülasyon
İmmün Olmayan	Hemolitik Septik Dolaşım yüklenmesi Hipotansiyon Metabolik Sitrat toksisitesi Hiperkalemi Hipokalemi Koagulopati Hipotermi Embolik	Enfeksiyöz Bakteriyel Viral Parazitik Metabolik Demir Yüklenmesi

GVHD: Graft Versus Host Hastalığı

Akut Transfüzyon Reaksiyonları

İmmün Hemolitik Reaksiyonlar

Eritrosit membranındaki antijen-antikor etkileşimi ile akut hemolitik transfüzyon reaksiyonunun klinik belirtileri ortaya çıkar. Genellikle ABO grubu uymayan eritrositlerin transfüzyonu ile olur; ABO dışındaki antikorlar da hemolitik transfüzyon reaksiyonlarına neden olabilir. Bazen hafif olsa da, akut hemolitik transfüzyon reaksiyonu (HTR) semptomları 10-15 ml kadar düşük miktardaki grubu uygun olmayan kanın infüzyonundan sonra başlayabilir. En ağır tablo yüksek titrede anti-A antikorları olan O grubu bir alıcıya A grubu kan transfüzyonu sonucu görülür. ABO uygunsuz kan transfüzyonunun en sık nedeni kimlik hatalarıdır. Ya kan yanlış kişiye verilir veya alıcıya yanlış kan ünitesi verilir. İlk yapılması gerekenler

transfüzyonu hemen durdurarak hipotansiyonun tedavisi ve yeterli renal kan akımının sağlanmasıdır (20).

İmmün Olmayan Hemoliz

Kan ünitesi, taşıma veya saklama sırasında uygun olmayan sıcaklıklarda tutulma veya verme aşamasında yapılan hatalar sonucu in vitro hemolize uğrayabilir. Kan ısıtıcılarının bozulması, mikrodalga fırınların veya sıcak banyoların kullanılması, kazara dondurma gibi nedenlerin hepsi ısıya bağlı hasara neden olur. Baypas ameliyatlarında kullanılan pompalar, basınçlı infüzyon pompaları, basınçlı manşonlar, ince iğneler, sıvı aspiratör sistemleri mekanik hemolize neden olur. İlaçların veya hipotonik solüsyonların eklenmesi direkt hemolize neden olabilir. Bakteri üreyen ünitelerde de hemoliz olabilir. Transfüzyona sekonder hemoliz gelişen hastalarda immün kökenli veya immün olmayan nedenler ekarte edildiğinde hemoliz nedeni hastanın veya donörün eritrositlerindeki intrinsik bir defekt olabilir (20).

Febril Hemolitik Olmayan Reaksiyonlar

Sıklıkla transfüzyonla bağlantılı olarak ve başka açıklaması olmadan vücut ısısının ≥ 1 °C artışı olarak tanımlanır. Febril reaksiyonlar transfüzyonların % 1'inde görülür. Sıklıkla titreme ve kasılmalarla birlikte. Çoğu selim tabiatlıdır, fakat bazıları şiddetli rahatsızlık ve hemodinamik değişikliklere yol açabilir. Isı yükselmesi erkenden transfüzyon esnasında veya gecikmiş olarak transfüzyonun tamamlanmasından sonra birkaç saat içinde başlayabilir. Öyküde özellikle gebelik ve multiple transfüzyon gibi alloimmunizasyona yol açan durumlar varsa febril hemolitik olmayan reaksiyon sıklığı artar. Febril hemolitik olmayan reaksiyondaki ateş genelde antipiretiklere yanıt verir. Reaksiyonların çoğunda histamin salınımı olmadığından antihistaminiklerin kullanımı söz konusu değildir (20).

Ürtiker

Bu cilt reaksiyonları donör plazmasında bulunan bazı çözünen maddelere karşı gelişen alerji sonucu olabilir. Ürtiker, tespit edilen tek reaksiyonsa transfüzyon geçici bir süre durdurulur ve bir antihistaminik oral yoldan veya parenteral uygulanır. Semptomlar hafifse veya tamamen geçiyse transfüzyona tekrar başlanabilir. Geniş ürtiker plakları varsa veya transfüzyon süresince tüm vücudu kaplayan ve birleşme eğiliminde olan kızarıklıklar gelişirse semptomlar tedaviye yanıt verse de o ünitenin

transfüzyonunun durdurulması gerekir. Transfüzyona bağlı ürtiker öyküsü sık olan alıcılara transfüzyondan 30 dakika önce antihistaminik uygulanmasına iyi yanıt alınabilir (20).

Anafilaktik Reaksiyonlar

Sadece birkaç mililitre kanın infüzyonundan sonra sıklıkla başlangıçta hafif olan, fakat daha sonra şuur kaybı, şok ve nadir olarak ölüme kadar ilerleyebilen sistemik semptomlarla başlar. Genel reaksiyonlar hemen başlamayabilir, bazıları transfüzyon tamamlandıktan bir saat sonra bile gelişebilir. İyi bir transfüzyon pratiğinde hastalar ilk 15 dakikada yakından izlenmeli, fakat daha sonra da takip transfüzyon süresince ve sonrasında devam etmelidir (20).

TRALI

Alıcıda kalp yetmezliği bulgusu olmaksızın pulmoner ödeme ait radyolojik bulgularının bulunduğu veya akut solunum yetersizliğine girdiği durumlarda akla gelmelidir (20). TRALI konusuna pulmoner komplikasyonlar bölümünde ayrıca değinilecektir.

Dolaşım Yüklenmesi

Transfüzyon volüm yüklenmesine bağlı akut pulmoner ödeme neden olabilir. Kan hacmini hızla artırmak kardiyak ve pulmoner fonksiyonları bozuk olan veya artmış plazma hacimli kronik anemili hastalar tarafından iyi tolere edilmez. Büyük miktarlarda interstisyel sıvıyı vasküler alana çeken %25'lik albümin infüzyonu da dolaşım yüklenmesine neden olabilir. Transfüzyon sırasında veya hemen sonra nefes darlığı, siyanoz, ortopne, şiddetli baş ağrısı, hipertansiyon ve konjestif kalp yetmezliği gelişirse hipervolemi düşünölmelidir. İnfüzyon durdurulduğunda ve hasta oturur pozisyona getirildiğinde semptomlar genellikle düzelir. Diüretikler ve oksijen sıklıkla kullanılır. Semptomlar düzelmezse daha agresif bir tedavi (örn. flebotomi) gerekebilir. Devam eden hızlı kanamalar haricinde anemik hastalara yavaş transfüzyon uygulamak gerekir. Transfüzyondan önce veya transfüzyon sırasında diüretik uygulaması yararlı olabilir (20).

Hipotansif Reaksiyonlar

Son yıllarda tanımlanmış bir reaksiyondur. Sistolik veya diastolik kan basıncının transfüzyon öncesi ölçümlere göre 10 mmHg veya daha fazla düşmesi olarak tanımlanır. Hipotansiyon transfüzyon sırasında başlar. ACE inhibitörü

kullanan hastalara negatif yüklü lökosit filtreleri ile eritrosit veya trombosit süspansiyonu verilmesiyle açığa çıkan bradikininin hastada metabolize olamaması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle ACE inhibitörü kullanan hastalarda transfüzyon esnasında lökosit filtreleri kullanırken hipotansif reaksiyon gelişme olasılığı nedeniyle dikkatli olmak gerekmektedir (20).

Metabolik Reaksiyonlar

Masif transfüzyona eşlik eden sayısız komplikasyon arasında koagülopati ve metabolik anormallikler önemlidir. Buzdolabından çıkmış kana bağlı hipotermi, sitrat toksisitesi, sistemik perfüzyon yetersizliğine bağlı laktik asidoz, sıklıkla hiperkaleminin eşlik ettiği doku iskemisi gibi değişiklikler sol ventrikül fonksiyonunu deprese edebilir (20).

Sitrat Toksisitesi

Fazla miktarda taze donmuş plazma, tam kan veya trombosit süspansiyonu hızlı transfüze edildiğinde plazma sitrat düzeyi artar ve hipokalsemi gelişebilir. Hipokalsemi şokta, hipotermik ve karaciğer hastalığı olan hastalarda klinik belirtilere daha fazla yol açar. Aferez işlemi sırasında da görülür. Sadece sitrat yüklenmesine bağlı hipokalsemide transfüzyonun yavaşlatılması veya durdurulması dışında bir tedaviye gerek yoktur. Masif transfüzyon yapılan hastalarda veya karaciğer hastalığı olanlarda replasman tedavisi için iyonize kalsiyum düzeylerinin ölçülmesi yol gösterici olacaktır. Hipokalsemi ile uyumlu EKG değişiklikleri (uzamış ST ve QT) varsa %10 kalsiyum glukonat iv yoldan dikkatlice verilir. Kalsiyum transfüzyonda kullanılan setten verilmemelidir. Kan torbasına asla enjekte edilmemelidir (20).

Hipotermi

Çok miktarda soğuk kan hızlı olarak transfüze edildiğinde, özellikle kalp ileti sistemine yakın santral kateterle veriliyorsa, ventriküler aritmilere yol açabilir. Hipotermi, hipokalsemi ve hipokaleminin kardiyak toksisitesini artırır; ciddi ventriküler aritmilere ve sol ventrikül performansının azalmasına yol açabilir. Aritmiler kateteri atriumdan geriye doğru çekerek, infüzyon hızını azaltarak, ısıtıcılar kullanarak veya kan torbasına ılık serum fizyolojik ilave ederek önlenebilir. Kan hiçbir zaman 42 °C üzerinde ısıtılmamalıdır ve sadece seti ısıtan ısıtıcılar kullanılmalıdır. Kanı aşırı ısıtmak hemolize ve hatta ölümlere neden olabilir (20).

Hiperkalemi ve Hipokalemi

Eritrositler 2-6 °C'de saklandığında süpernatant plazmada potasyum düzeyi artar. Bu durum alıcılarda genellikle sorun yaratmaz, çünkü potasyum hızla dilüe olur. Hipokalemi daha tehlikelidir, potasyumdan fakir eritrositler alıcı plazmasından potasyum çeker ve verilen sitratın metabolize olması sonucu oluşan bikarbonat alkalozu, o da serum potasyumunun düşmesine yol açar. Hiperkalemi daha çok hipotansif, laktik asidozu olan, masif transfüzyon yapılan hastalarda görülür. Fazla miktarda kan transfüze edilen veya kalp cerrahisine maruz kalan yenidoğan ve prematürelde hiperkalemi bir problem olabilir (20).

Hava Embolisi

Kan açık bir sistemde basınç altında veriliyorsa veya setler değişirken hava alırsa hava embolisi olabilir. Öksürük, dispne, göğüs ağrısı ve şok başlıca semptomlarıdır. Hava embolisinden şüphelenildiğinde hasta başı aşağıya gelecek şekilde sol tarafına yatırılır. Böylece hava kabarcığının pulmoner kapağa gitmesi engellenir (20).

Gecikmiş Transfüzyon Reaksiyonları

Alloimmunizasyon

Eritrositlerin antijenlerine karşı antikor gelişen %20-35 hastada fazla sayıdaki donör eritrositinin dolaşımında yüksek miktarda antikorla birleşmesiyle hemoliz oluşur. Gecikmiş HTR (GHTR)'nin en sık karşılaşılan bulguları ateş, hemoglobin değerinde düşme ve hafif sarılıktır. GHTR'nun bir kısmı da ya transfüzyondan sonra hemoglobin ve hematokrit düzeylerinde yükselme görülmemesi ya da nedeni bilinmeyen ateş şeklinde ortaya çıkar. Gecikmiş bir HTR'ndan şüphelenilirse taze elde edilmiş kan örneği alloantikor tespiti için test edilir. Sonuçlar pozitifse hastanın daha önceki test sonuçlarıyla karşılaştırılmalıdır. Hemolizi olan bir hastada daha önce belirlenmemiş bir antikorun bulunması GHTR'nu kuvvetle teyit eder (20).

Lökosit antijenlerine karşı alloimmunizasyon, eritrosit antijenlerine karşı olandan daha sık görülür. Tekrarlayan, lökositten fakir trombosit süspansiyonları verilen hastalarda oran %20-70 arasında değişir. Dört veya daha fazla gebelik geçiren kadınların çoğunda HLA antijenlerine karşı antikor vardır. Lökosit sayısının her transfüzyon ünitesinde 5×10^6 'nın altında olması HLA immunizasyonu olasılığını azaltır, fakat tamamen ortadan kaldırmaz. Uzun vadeli trombosit desteğine

gereksinim duyan veya transplantasyona giden hastalar primer HLA alloimmunizasyonundan korunması gereken adaylardır (20).

Trombosit süspansiyonlarına refrakterlik uygun dozda trombosit süspansiyonu verilmesine karşın düzeltilmiş sayı artışının yetersiz oluşu olarak tanımlanan trombosit refrakterliği; immün olan ve olmayan mekanizmalar sonucu oluşur. Transfüzyon veya gebelik sonucu indüklenen alloantikorlar trombositlerin alloantijenlerine, ABO antijenlerine veya HLA class I antijenlerine yönelebilir. Tekrarlayan ve ABO grubu uymayan trombositlerin transfüzyonu trombosit refrakterliğini artırıyor gibi görünmektedir. Trombosit refrakterliğinin immün olmayan nedenleri ise splenomegali, enfeksiyonlar ve ilaçlardır. DIK'te ve trombotik trombositopenik purpurada trombosit refrakterliği hızlanır (20).

Transfüzyona Bağlı Graft-Versus-Host Hastalığı

Hücrel kan komponentlerinin içinde mevcut T lenfositleri transfüzyona bağlı graft-versus-host hastalığına (GVHD) neden olabilir. GVHD'nda ateş, çoğunlukla avuçlarda, ayak tabanlarında, kulak memesi ve yüzde başlayan, ödemden bül oluşumuna kadar değişen dermatit veya eritroderma, alkalin fosfatazın ve bilirubinlerin artışı ile karakterize hepatit, günde 3-4 litre sekretuar diyare ile seyreden enterokolit, hiposellüler kemik iliği, tüm ilik elemanlarında azalma ve immün eksiklikle kendini gösteren pansitopeni gibi klinik bulguların bir kısmı veya hepsi görülebilir. Başlıca risk faktörleri; alıcının bağışıklık sisteminin çökmüş olması, donörle alıcı arasındaki HLA benzerliğinin fazla olması ve fazla sayıda çoğalma yeteneğine sahip donör T lenfositinin bulunmasıdır. Günümüzde transfüzyona bağlı GVHD'nin etkin bir tedavisi yoktur ve hastaların %90'dan fazlası kaybedilir. Hücrel kan komponentlerinin gama ışınlanması transfüzyona bağlı GVHD'yi önler. Bu doz eritrositlerin, trombositlerin ve granülositlerin fonksiyonuna zarar vermeden T lenfositlerinin replikasyon yeteneklerini yok eder. Donörün alıcının akrabası olması, donör ünitesinin intrauterin transfüzyon için hazırlanmış olması, alıcının bağışıklık sisteminin bozuk olması ve alıcıya allojeneik kemik iliği veya periferik kök hücre transplantasyonu yapılmış olması durumlarında hücrel komponentler ışınlanmalıdır. Işınlama endikasyonları her geçen gün artmaktadır (20).

Posttransfüzyon Purpura

Kan transfüzyonundan yaklaşık bir hafta sonra oluşan trombositopeni ve yaygın purpura ile karakterize nadir bir durumdur. Büyük bir çoğunluğunu multipar kadınların oluşturduğu hastalarda spesifik bir antikor olduğu gösterilmiştir. Mevcut tedavi rejimleri plazma değişimi ve iv immunglobulin tedavisidir. Bazı hastalarda spontan iyileşmeler görülmektedir (20).

Demir Yüklmesi

Her bir eritrosit ünitesi yaklaşık 250 mg demir içerir. Sık transfüzyon gereken talasemi, aplastik anemi, refrakter anemi gibi hematolojik hastalarda artan ve devamlı bir demir birikimi vardır ve atım için fizyolojik bir ortam yoktur. Birikme başlangıçta retikuloendotelial alanlarda olur, fakat bu alanlar dolduğunda parankimal hücrelerde birikim başlar. Klinik hasar eşiği vücut ağırlığı kilogramı başına 400-1000 mg'dır. Demir birikimi kalp, karaciğer ve endokrin organların fonksiyonunu bozar; morbidite ve mortaliteden çoğunlukla karaciğer yetmezliği ve kardiyak toksisite sorumludur. Tedavi hastanın hemoglobini azaltmadan demiri azaltmaya yöneliktir. Bir demir bağlayıcı ajan olan desferoksamin subkutan yoldan infüzyon pompası ile uygulanır (20).

Enfeksiyöz Transfüzyon Reaksiyonları

Transfüzyon viral, bakteriyel ve parazitik birçok mikroorganizmanın bulaşı için oldukça uygun bir yoldur. ABD'de yapılan bir çalışmada ortalama 5 ünite kan veya kan komponenti alan her 1000 hastanın 2,7'sine transfüzyon yoluyla enfeksiyöz bir ajanın bulaştığı bildirilmiştir. 1980'li yılların başlarında transfüzyona bağlı AIDS olgularının fazla sayıda ortaya çıkması transfüzyonun özellikle enfeksiyöz ajan bulaşı yönünden daha titiz incelenmesi gereğini ortaya koymuştur. Bunun üzerine gerek donör seçimi gerekse enfeksiyöz ajan tarama testlerinde kaydedilen ilerlemelerle transfüzyonla enfeksiyöz ajan bulaşı riski azalmıştır (20).

PULMONER KOMPLİKASYONLAR

Pulmoner disfonksiyon KPB'nin iyi tanımlanmış bir komplikasyonu olmuştur. KPB'nin başlangıç fazı sırasında, esas olarak, C3a ve C5a anafilatoksinlerinin salınmasına neden olan alternatif yol, pulmoner disfonksiyon ile ilişkili olduğu bilinen komplemanı aktive eder. Alveoler-kapiller permeabilitede artışıyla, KPB sıvı ve makromoleküllerin pulmoner interstisyuma ve sonuçta alveollere kaymasına

neden olur. Bu olay, farklı pulmoner disfonksiyon tiplerinden sorumlu olabilir ve yetişkin respiratuvar distres sendromuna dönüşebilir (21).

Çeşitli verilerde, KPB sonrası pulmoner disfonksiyon derecesi veya bu disfonksiyon periyodu hakkında farklı tablolar vardır. Bir çalışmada, koroner arter hastalığı nedeniyle ameliyat edilen hastalarda postoperatif erken dönemde zorlu ekspirasyon volümü (FEV1), zorlu vital kapasite (FVC) ve fonksiyonel rezidüel kapasitenin (FRC) %30'dan %50'ye düştüğü ve yaklaşık 6 hafta boyunca baz seviyenin altında kaldığı bulunmuştur (22). KPB sıcaklığının pulmoner fonksiyon üzerindeki etkisi tartışmalıdır. Bir çalışmada normotermik perfüzyonun pulmoner fonksiyonlar üzerinde daha iyi etkileri olduğu öne sürülmüştür (23). Bir başka çalışma da, koroner revaskülarizasyon sonrası erken postoperatif dönemde KPB sıcaklığının alveolar / arteriyel PaO₂ gradiyentini etkilemediğini öne sürülmüştür. (24).

Pulmoner komplikasyonlar açık kalp cerrahisinde daha uzun süreli sorunlara da neden olabilmektedir. Ülkemizde yapılan bir çalışmada açık kalp cerrahisi geçirmiş hastalarda üç yıl sonraki kontrollerinde, solunum fonksiyon testi (SFT) parametrelerinin ameliyat öncesi değerler ile karşılaştırıldığında anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür (25).

Elektif açık kalp cerrahisi planlanan hastaların pulmoner durumunun preoperatif değerlendirilmesi önemlidir. Bu durum özellikle sigara geçmişi olan hastalar için geçerlidir. Preoperatif değerlendirmede en azından basit spirometrik ve kan gazı belirlemeleri bulunmalıdır. Bu parametrelerin her ikisi de, kalp hastalığı dışında sağlıklı olduğu düşünülen bazı hastalarda önemli pulmoner anormallikler olduğunu ortaya çıkarmıştır (26).

Atelektazi

Atelektazi, akciğerin bir kısmının ya da akciğerlerden birinin tamamen büzüşmesi sonucu yeterince genişleyememesi ve böylece işlevini yitirmesidir. Genel anestezi sonrası bilgisayarlı tomografi ile yapılan kontrollerde %87'e varan atelektazik alanlar görülmüştür (2). Akciğerin, ameliyat sırasında önemli bir süresi boyunca işlevsiz bırakıldığı açık kalp cerrahilerinde bu antitenin görülmesi daha çok beklenebilir. Kalp cerrahisi yapılan hastalarda en sık karşılaşılan pulmoner

komplikasyon genellikle akciğer bazalinde ve segmenter dağılım gösteren atelektazidir (27). Off-pump tekniği ile yapılan açık kalp cerrahilerinde uzamış ventilatör ihtiyacının azalmış olduğunu gösteren çalışma (28) da bunu destekler niteliktedir.

Postoperatif atelektaziler genellikle önemsiz olmasına karşın bazen şiddetli hipoksemi ve respiratuar distrese neden olabilir. Ortaya çıkan hipoksinin büyüklüğü atelektazinin büyüklüğüne, altta yatan akciğer hastalığının şiddetine veya hipoksik pulmoner vazokonstriktif cevabın varlığına bağlıdır. Postoperatif dönemde sık kullanılan vazodilatatör ilaçlar bu vazokonstriksiyonu daha da şiddetlendirir, havalanmayan segmentlerdeki kompensatuar değişimi engeller ve şant miktarının artışına neden olur. Atelektaziye bağlı respiratuar distres, genellikle postoperatif ilk bir kaç gün sinsi bir şekilde ilerleyerek oluşur, klinik ve radyolojik olarak pnömoniden ayırt edilmesi zor olabilir. Mukus tıkaçın santral hava yolunu tıkaması sonucu atelektazi gelişirse, hipoksi ve respiratuar distres hızla ortaya çıkar. Atelektaziye bağlı respiratuar yetmezliğin tedavisindeki hedef, yeterli oksijenizasyon ve akciğerlerin yeniden ekspansiyonunu sağlamaktır (27).

Plevral Efüzyon

Aortkoroner baypas greft sonrası plevral efüzyona neden olan faktörler arasında azalmış lenfatik drenaj, perikardiyumun enflamasyonu, postperikardiyotomi sendromu, göğüs tüpünün varlığı ve plevraya travma olarak sıralanabilir (29). Ayrıca yapılan bir çalışmada plevra açılarak sol internal mammarian arteri (LIMA) çıkarılan hastalarda tek taraflı plevral efüzyon ve torasentez insidansının daha yüksek olduğu görülmüştür (30).

Takipli hastalarda açık kalp cerrahisi sonrası gelişen plevral efüzyonlarda sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (EF) ölçülerek etyolojide düşük EF'ye bağlı konjestif kalp yetmezliği (KKY) olup olmadığı da düşünülmelidir.

TRALI (Transfusion-Related Acute Lung Injury)

TRALI, kan ürünlerinin transfüzyonu ile geçici olarak ilişkili olan ve transfüzyonla ilişkili mortalitenin ortak bir sebebi olan bir akut akciğer hasarı formudur. Pulmoner ödeminin etiyolojik ajanları arasında artmış geçirgenlik,

antikorlar, lipitler veya diğer biyolojik cevap molekülleri bulunur. Her ne kadar TRALI altta yatan bir durumun yokluğunda ortaya çıkabilse de, çoğu zaman predispozan faktörler vardır, yani iki vuruş hipotezi vardır. Tanı, önceden var olan akciğer hasarı olan hastalar hariç, mevcut tanı kriterleri ile klinik ve radyografidir. Tedavi destekleyici ve oksijen desteği içerir. Durum, genellikle solunum fonksiyonunda uzun süreli bozulma olmaksızın kendini sınırlayıcıdır (4). Kortikosteroidlerin tedavide etkili olduğuna dair bir çalışma bulunmamaktadır (14).

Transfüzyona bağlı akut akciğer hasarı insidansı bilinmemektedir. Bunun birçok sebebi vardır. 2004'ten önce standart klinik bir tanımın bulunmadığı, güvenilir payda verilerinin bulunmadığı, yetersiz tanı ve yetersiz raporlamanın yanı sıra, diğer klinik antiteler ile, özellikle de transfüzyonla ilişkili dolaşım aşırı yüklenme (TACO) ile karışıklık olduğu da sayılabilir (31,33). İnsidansın, yapılan bir çalışmada şüpheli TRALI olarak 1271 transfüzyonda 1, olası TRALI olarak ta 534 transfüzyonda 1 olduğu görülmüştür (32).

Tablo 5: TRALI tanımı (33)

TRALI	<ul style="list-style-type: none">• Transfüzyon ile birlikte ilk 6 saatte akut başlaması• PaO₂ / FIO₂ <300 mmHg veya PaO₂ ila FIO₂ oranının kötüleşmesi• Göğüs radyografisinde bilateral infiltratif değişiklikler• Hidrostatik pulmoner ödem belirtisi olmaması (pulmoner arter basıncı ≤18 mmHg veya santral venöz basınç ≤15 mmHg)• Akut akciğer hasarı için başka risk faktörü olmaması
Olası TRALI	<ul style="list-style-type: none">• Akut akciğer hasarı için ayrıca başka bir risk faktörünün olması

TACO (Transfusion-Associated Circulatory Overload)

ABD'de, TACO'nun transfüzyonla ilişkili mortalitenin en sık ikinci nedeni olduğu bildirilmiştir. TACO, transfüze kanın çökelmiş bileşenleri ile artan pulmoner kapiler hidrostatik basınçlara yanıt olarak gelişen pulmoner ödem olarak

tanımlanmaktadır. TACO genellikle transfüzyondan 2 saat sonra gelişir ve transfüzyon bileşeninin çeşidinden ziyade hacim, transfüzyon hızı ve onkotik özellikler nedeniyle ortaya çıkabilir. Başlangıçta, TACO'nun TRALI'dan ayırt edilmesi zordur, çünkü hem pulmoner ödem hem de solunum yetmezliğine neden olur, ancak TACO'lu hastalarda diyalizle veya diürez ile pulmoner ödem ile pulmoner kapiler hidrostatik basınçlarda başarılı bir düşüşün ardından hızla iyileşmeler görülür. TACO'yu TRALI'den ayıran diğer ipuçları arasında peritransfüzyon hipertansiyonu, yükselmiş sol atriyum basıncı ve ateş veya lökopeni eksikliği yer alır. TRALI'yı TACO'dan ayırmak için beyin natriüretik peptidlerin kullanımı tartışmalıdır.

TACO'nun önlenmesinde, riskli hastaların (sol ventrikül disfonksiyonu ve / veya önceden varolan volüm yüklenmesi) tanınmasını ve transfüzyonun gerçekten endike olduğunun bilinmesi gereklidir. Plazma, TACO'nun yaygın bir nedenidir ve kritik hastalarda kılavuzlara göre kullanılmalıdır. Transfüzyonun açıkça endike olduğu yüksek riskli hastalarda, infüzyon hızını yavaşlatmak ve hipoksemiye izlemek önemlidir (34).

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi kliniğinde 2015-2018 tarihleri arasında izole koroner aortokoroner baypas greft cerrahisi olmuş hastaların retrospektif incelemesiyle oluşturulmuştur. Çalışma için yerel etik kurul onayı alınmıştır (Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2018/ 3-21 Karar Sayısı). Hasta verilerine hastane kayıt sisteminden ulaşılmıştır. Toplamda 106 hasta çalışmaya dâhil edilmiştir. Hastalar kan ürünü kullanılmayanlar Grup 1 (n=25), sadece otolog kan kullanılanlar Grup 2 (n=29), ve otolog dışı kan ürünü kullanılanlar Grup 3 (n=52) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Otolog kan kullanılan grupta (Grup 2) kıstas olarak son beş gün içinde antiagregan ilaç kullanmayan ve son bakılan hematokrit değeri %40 ve üzeri olan hastalardan anestezi indüksiyonundan hemen sonra, heparin yapılmadan önce alınan ortalama 350 ml kanın, protamin verilmesinden hemen sonra kullanıldığı hastalar bulunmaktadır. Grup 3'te ise tam kan ve/veya eritrosit süspansiyonu kullanılan hastalar bulunmaktadır. Gruplar preoperatif demografik veriler, intraoperatif veriler, postoperatif akciğer komplikasyonları, nörolojik komplikasyonlar, akut böbrek yetmezliği, kanama revizyonu açısından değerlendirilmiştir. Her üç grup bu veriler eşliğinde koroner arter baypas cerrahisinin postoperatif akciğer komplikasyonları açısından karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

PREOPERATİF

Hastalar preoperatif demografik veriler açısından karşılaştırıldığında yaş, diyabet (DM), hipertansiyon (HT), kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), periferik arter hastalığı (PAH), serebro vasküler olay (SVO), kronik böbrek yetmezliği (KBY) açısından değerlendirildiğinde istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,005$). Grup 2’de preoperatif EF değeri istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek bulunmuştur ($p<0,005$). Hemoglobün değerleri Grup 2’de diğer gruplara göre anlamlı daha yüksek bulunmuştur ($p<0,005$). Diğer preoperatif laboratuvar sonuçları açısından WBC, Plt, kreatinin, PaO₂, PaO₂/FiO₂<300 değerleri açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,005$). Preoperatif veriler Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6: Preoperatif veriler

	Kan Ürünü Kullanılmayanlar (Grup I)		Sadece Otolog Kullanılanlar (Grup II)		Otolog Dışı Kan Kullanılanlar (Grup III)		p
	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan	
Yaş	61.2 ± 12.0	60.0	63.3 ± 8.3	63.0	63.8 ± 8.5	63.5	0.603 ^k
Cinsiyet							
Kadın	16	64.0%	4	13.8%	18	34.6%	0.001
Erkek	9	36.0% ^{2,3}	25	86.2%	34	65.4% ²	
Geliş							
Acil	2	8.0%	0	0.0%	10	19.2%	0.027
Elektif	23	92.0%	29	100%	42	80.8% ²	
HT	14	56.0%	14	48.3%	33	63.5%	0.409 x ²
DM	16	64.0%	10	34.5%	29	55.8%	0.071 x ²
PAH	3	12.0%	0	0.0%	4	7.7%	0.189 x ²
SVO	0	0.0%	1	3.4%	1	1.9%	p>0.05 x ²
Sigara	7	28.0%	12	41.4%	28	53.8%	0.095 x ²
KOAH	8	32.0%	2	6.9%	14	26.9%	0.052 x ²
KBY	0	0.0%	0	0.0%	2	3.8%	p>0.05 x ²
EF	50.9 ± 7.4 ²	50.0	55.3 ± 7.4	55.0	49.4 ± 9.5 ²	50.0	0.011 x ²
Hb	13.4 ± 1.5 ²	12.8	14.8 ± 1.6	15.2	13.4 ± 2.1 ²	13.4	0.003 k
WBC	9378 ± 3653	9657	8472 ± 2861	8675	8856 ± 2885	8761	0.497 k
Kreatinin	0.77 ± 0.13	0.75	0.83 ± 0.14	0.78	0.96 ± 0.79	0.8	0.133 k
Plt	256 ± 81	229	243 ± 101	227	234 ± 70	230	0.630 k
PaO2	82.6 ± 18.0	80.0	88.9 ± 19.9	88.0	81.1 ± 17.9	76	0.153 k
Pa/FiO2<300	1	4.0%	2	6.9%	5	9.6%	0.675 x ²

^k Kruskal-wallis (Mann-whitney u test) / ^{x2} Ki-kare test (Fischer test)

¹ Grup I ile fark p < 0.05 / ² Grup II ile fark p < 0.05 / ³ Grup III ile fark p < 0.05.

İNTRAOPERATİF

Hasta grupları intraoperatif veriler eşliğinde değerlendirildiğinde KPB süresi Grup 3'te Grup 2'den anlamlı ($p<0,005$) olarak daha yüksek iken, Grup 1'de istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemiştir ($p>0,005$). Ancak kros klemp (X klemp) zamanı açısından her üç grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,005$). Gruplar distal anastomoz sayısı açısından değerlendirildiğinde Grup 3'te bu değer Grup 1 ve 2'den anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,005$). Bunun yanında Grup 1'de LIMA kullanım oranları göz önüne alındığında Grup 2 ve 3'ten istatistiksel olarak daha düşük olduğu bulgulanmıştır ($p<0,005$). İntraoperatif veriler Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7: İntraoperatif veriler

	Kan Ürünü Kullanılmayanlar (Grup I)		Sadece Otolog Kullanılanlar (Grup II)		Otolog Dışı Kan Kullanılanlar (Grup III)		p
	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan	
KPB zamanı	106 ± 43	103	98 ± 23	96.0	110 ± 16 ²	108	0.014 ^K
X klamp zamanı	66.6 ± 25.4	65.0	62.1 ± 17.5	60.0	68.5 ± 12.9 ²	66.0	0.076 ^K
Distal anastomoz sayısı	3.6 ± 0.8 ³	4.0	3.6 ± 0.6 ³	4.0	4.2 ± 0.5	4.0	0.000 ^K
LİMA kullanımı	6	24%	21	72.4% ¹	32	61.5% ¹	0.001 ^{X²}

^K Kruskal-wallis (Mann-whitney u test) / ^{X²} Ki-kare test (Fischer test)

¹ Grup I ile fark p < 0.05 / ² Grup II ile fark p < 0.05 / ³ Grup III ile fark p < 0.05.

POSTOPERATİF

Hastalar postoperatif dataları incelendiğinde postoperatif santral venöz basınç (CVP), ekstübasyon saati, yoğun bakım süresi, revizyon, akut böbrek yetmezliği (ABY), yara yeri enfeksiyonu ve nörolojik komplikasyon açısından değerlendirilmiş ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,005$). Hastalar postoperatif hemoraji (drenaj) açısından değerlendirildiğinde drenaj miktarı Grup 1’de Grup 2 ve 3’e göre anlamlı olarak daha düşük ($p<0,005$) iken, Grup 2’de ise drenaj miktarı Grup 3’e göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p<0,005$). Bu çalışmanın temel çıkış noktası olan postoperatif akciğer komplikasyonları açısından gruplar değerlendirildiğinde bilateral akciğer infiltrasyonları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,005$). Ancak pnömoni oranı Grup 3’te Grup 2’den istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuş ($p<0,005$), Grup 1 ise Grup 2 ve 3’ten anlamlı fark göstermemiştir ($p>0,005$). Yine atelektazi oranı açısından Grup 3’te Grup 2’den istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuş ($p<0,005$), Grup 1 ise Grup 2 ve 3’ten anlamlı fark göstermemiştir ($p>0,005$). Postoperatif veriler Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8: Postoperatif veriler

	Kan Ürünü Kullanılmayanlar (Grup I)		Sadece Otolog Kullanılanlar (Grup II)		Otolog Dışı Kan Kullanılanlar (Grup III)		p
	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan	Ort.±s.s./n-%	Medyan	
Drenaj	378 ± 202	400	881 ± 317.7 ¹	800	1345 ± 852 ^{1,2}	1050	0.000 x
Ekstübasyon süresi (saat)	9.2 ± 4.8	8.0	8.0 ± 3.1	7.0	13.2 ± 11.4	8.5	0.060 x
Yoğun bakım süresi (gün)	2.1 ± 0.8	2.0	2.2 ± 1.1	2.0	3.1 ± 2.3	2.0	0.065 x
Taburculuk süresi (gün)	8.1 ± 1.7	7.5	8.0 ± 2.8	7.0	9.0 ± 4.0	8.0	0.169 x
CVP	7.0 ± 1.3	7.0	6.7 ± 1.4	6.0	6.8 ± 1.1	7.0	0.522 x
Revizyon	0 0.0%		0 0.0%		9 17.3% ^{1,2}		0.006 x ²
Pnömoni	1 4.0%		0 0.0% ³		8 15.4%		0.038 x ²
Atelektazi	14 56.0%		12 41.3% ³		39 75.0%		0.010 x ²
Bilateral AC infiltrasyonu	19 79.0%		26 89.7%		49 94.2%		0.060 x ²
Akut böbrek yetmezliği	1 4.0%		0 0.0%		5 9.6%		p>0.05 x ²
Yara yeri enfeksiyonu	4 16.0%		0 0.0%		3 5.8%		p>0.05 x ²
Nörolojik komplikasyon	1 4.0%		1 3.4%		0 0.0%		p>0.05 x ²
Hb	10.3 ± 1.27 ²	10.0	10.7 ± 0.8	10.5	10.0 ± 1.0 ²	10.1	0.016 x
WBC	14401 ± 6241	12940	17874 ± 18983	12140	13573 ± 3620	12415	0.824 x
Kreatinin	0.84 ± 0.22	0.80	0.92 ± 0.18	0.90	1.13 ± 0.91	0.83	0.086 x
Plt	213 ± 92 ³	188	213 ± 88 ³	190	169 ± 70	155	0.013 x
PaO2 (Postop 1. gün)	94.8 ± 26.0	88.5	95.4 ± 23.2	95.0	85.8 ± 22.3	83.0	0.111 x
PaO2 (Postop 2. gün)	87.0 ± 25.2	85.5	91.5 ± 23.1	91.0	79.5 ± 15.3	80.0	0.074 x
Pa/FiO2<300 (Postop 1. gün)	10 40.0%		12 41.4%		30 57.7%		0.253 x ²
Pa/FiO2<300 (Postop 2. gün)	13 52.0%		12 41.4% ³		39 75.0%		0.009 x ²

^K Kruskal-wallis (Mann-whitney u test) / ^{x2} Ki-kare test (Fischer test)

¹ Grup I ile fark p < 0.05 / ² Grup II ile fark p < 0.05 / ³ Grup III ile fark p < 0.05.

TARTIŞMA

Yaşlanan dünya nüfusu ile artan koroner arter hastalığı neticesinde günümüzde aortokoroner baypas greft operasyonları ülkemizde ve dünyada birçok merkezde sıklıkla yapılır hale gelmiştir. Güncel tıbbi gelişmeler eşliğinde açık kalp cerrahisi operasyonlarının mortalitesi ve morbiditesi her geçen gün daha aza inmektedir. Açık kalp cerrahisi hastaları gerek peroperatif gerekse postoperatif dönemde sıklıkla kan ve kan ürününün kullanımına ihtiyaç duymaktadırlar. Kan ve kan ürünlerinin kullanımına bağlı olarak karşımıza çıkan birtakım komplikasyonlar mortalite ve morbidite açısından ciddi sorun teşkil etmektedir (35). Bu bağlamda potansiyel komplikasyonların önüne geçebilmek adına, uygun hastalarda kan ürünü kullanımını minimize etmek ve lüzum halinde yalnızca otolog kan transfüzyonu uygulamak günlük pratikte hızla yerini almıştır (36). Bu çalışmanın temel çıkış noktası otolog kan nakli yapılan hastalar ile hiç kan ürünü kullanılmamış ve otolog dışı kan ürününün kullanılmış hastaların postoperatif akciğer komplikasyonları açısından karşılaştırmaktır.

Aortokoroner baypas hastalarında; yaş, cinsiyet, hipertansiyon, diyabetes mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, kronik böbrek yetmezliği, periferik arter hastalığı, geçirilmiş serebrovasküler olay öyküsü, sigara kullanımı, preoperatif ejeksiyon fraksiyonu gibi preoperatif etkenlerin mortalite ve morbidite ile ilişkisi yadsınamaz (37). Bundan dolayı literatüre bakıldığında açık kalp cerrahisine dair yapılan neredeyse tüm çalışmalarda hastaların preoperatif demografik verilerin kullanılarak karşılaştırıldığı görülmektedir.

Kaplan ve arkadaşlarının yaptıkları 138 hastayı içeren bir çalışmada açık kalp cerrahisi uygulanan hastalar kan transfüzyonu yapılanlar ve yapılmayanlar olarak 2 gruba ayrılmıştır. Bu çalışmada hastaların preoperatif verilerine bakıldığından kan ürünü kullanılmayan (n=98) hastalarda ortalama yaş 59.3 ± 9.4 , erkek cinsiyet %83.7, DM oranı %41.8, HT oranı %49, LVEF ortalama 51.8 ± 9.9 olarak belirtilmiştir. Preoperatif kreatinin değerleri açısından yaptıkları karşılaştırmada ise transfüzyon grubunda ortalama kreatini değerleri 1.1 ± 1.4 iken transfüzyon yapılmayan grupta ise bu değer 0.9 ± 0.2 olarak belirtilmiştir (38). Oz ve

arkadaşlarının yaptıkları 323 hastayı kapsayan otolog (n=163) vs homolog kan transfüzyonu yapılmış açık kalp cerrahisi hastalarında yapılan preoperatif veriler eşliğinde değerlendirmede ortalama yaş 64.2 ± 10.3 , HT oranı 39.3% , DM oranı % 14.1, KOAH oranı % 4.2, sigara kullanımı %33.1, New York Heart Association (NHYA) sınıflamasına göre ortalama puanı 2.0 ± 0.3 olarak belirtilmiştir. Aynı çalışma verilerine göre otolog dışı kan kullanılan hastaların preoperatif verileri şu şekildedir; ortalama yaş 61.5 ± 11.6 , HT oranı 50% , DM oranı %28.1, KOAH oranı % 5, sigara kullanımı %31.2, NHYA sınıflamasına göre ortalama puanı 2.1 ± 0.3 'tür (39).

Bizim çalışmamızda da literatüre benzer şekilde her 3 grubun pre-operatif demografik verileri karşılaştırılmıştır. Hasta grupları yaş, cinsiyet, hipertansiyon, diyabetes mellitus, periferik arter hastalığı, KOAH, serebro-vasküler hastalık, sigara kullanımı, kronik renal yetmezlik, preoperatif Hb, preoperatif WBC, preoperatif Plt ve preoperatif kreatinin değerleri açısından karşılaştırılmıştır. Bahsi geçen parametrelerde bulguların sonuçlar literatürle benzer olmakla beraber asıl önemlisi bu verilerle elde edilen tüm değerler çalışmamızdaki her 3 grup arasında karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamasıdır. Preoperatif verilerden elde edilen bulguların benzer olması çalışmaya dâhil edilen hasta gruplarının homojen olduğunun bir işareti olmakla beraber bu durum grupların postoperatif verilerinin daha sağlıklı değerlendirilebilmesine imkân sağlamıştır. Çünkü daha önce de bahsedildiği gibi bu verilerin birçoğunun aortokoroner baypas hastalarında postoperatif sonuçlar üzerinde etkili olduğu unutulmamalıdır.

İntraoperatif olarak bizim çalışmamızda X klemp zamanı, KPB zamanı, LIMA kullanım sayısı ve distal anastomoz sayıları ile ilgili veriler işlenmiştir. Bu parametreler, pompa akciğeri olarak bilinen ve kan transfüzyonu sonrası akciğerde ortaya çıkabilecek komplikasyonlara benzeyen; akciğer kompliyansında azalma, akciğer ödemi, intrapulmoner şant oranının artması, fonksiyonel rezidüel kapasitenin azalması, ventilasyon perfüzyon oranındaki ciddi bozulmaları etkileyebilecek verilerdir (40-41). X klemp ve KPB zamanları ve distal anastomoz sayıları kalp akciğer pompasının kullanım süresini doğrudan etkileyen ve kanın yabancı bir yüzeye temas süresini artıran intraoperatif etkilerdir. Kanın yabancı yüzeyler ile temasında çıkacak enflamatuvar yanıt ile kan transfüzyonu sonrası ortaya çıkabilecek

inflamatuar yanıtları akciğer üzerindeki etkileri benzerdir. LIMA kullanım sayısı da intraoperatif parametre olup, postoperatif dönemde kanama kaynaklı revizyonları ve transfüzyon ihtiyacını artırdığından önemlidir (42). Salis ve arkadaşlarının yaptıkları 5006 hastalık retrospektif bir çalışmada KPB zamanı ortalama 115 ± 50 dakika bulunmuştur (43). Aynı çalışmada X klemp zamanı ise 83 ± 39 dakikadır. Karabulut ve arkadaşlarının yaptığı izole aortokoroner baypas cerrahisi olan ve otolog ile homolog kan kullanımının karşılaştırıldığı çalışmada KPB zamanı kontrol grubunda 70 ± 22 dakika, çalışma grubunda 69 ± 21 dakika olduğu görülmüştür. X klemp zamanları ise çalışma grubunda 38.5 ± 15.2 , kontrol grubunda 39.7 ± 14.2 dakikadır. Distal anastomoz sayıları çalışma grubunda 2.9 ± 0.9 , kontrol grubunda 2.98 ± 0.9 'dur. LIMA kullanım oranları % olarak sırasıyla 94 ve 100'dür (44).

Bizim çalışmamızın intraoperatif verilerinde ise X klemp zamanı olarak 3 grupta da fark görülemedi. KPB süresi Grup 3'te Grup 2'den anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştu. Grup 1'de Grup 2 ve 3'ten anlamlı fark göstermemiştir. Distal anastomoz sayıları Grup 3'te Grup 1 ve 2'den anlamlı olarak daha yüksekti. LIMA kullanım oranı Grup 1'de, 2 ve 3'ten anlamlı olarak daha düşüktü. Grup 3'te KPB süresinin uzun olması bu hasta grubunun acil operasyona alınma istatistiğinin diğer gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek olması ile ilişkilendirilebilir. Plansız ameliyatlarda antiagregan kullanımının daha önceden kesilememesi, yan hastalıkların daha iyi irdelenememesi gibi etkenlerle kanama miktarı artarak bu süreyi uzatabilir. LIMA kullanım oranının, bulgular kısmında değinilen drenajla ilgili istatistiğe paralel olarak Grup 1'de az olmasının kan kullanımını azalttığını söyleyebiliriz. Distal anastomoz sayısının ise Grup 3'te fazla olmasının tam tersine kan kullanımını artırdığı söylenebilir.

Postoperatif olarak değerlendirdiğimiz veriler postoperatif Hb, WBC, Plt, Kreatinin, PaO₂, Pa/FiO₂ oranları, drenaj, ekstübasyon süresi, yoğun bakım kalma süresi, revizyon, pnömoni, atelektazi, bilateral akciğer infiltrasyonu, akut böbrek yetmezliği, nörolojik komplikasyonlar, yara yeri enfeksiyonu, taburculuk süresi ile ilgili geniş bir parametre dizinidir. Gerçekoğlu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kanama kaynaklı revizyonlar değerlendirilmiştir. Revizyon yapılan hastalarda kanama miktarı 1323 ± 409 ml bulunmuştur. Uzamış KPB'nin (115 dakika ve üzeri) da revizyonlarda etkili bir faktör olduğu görülmüştür (45). Bizim çalışmamızda da

benzer olarak KPB süresi daha uzun olan Grup 3'te drenaj ve revizyon oranı daha yüksekti. Oz ve arkadaşlarının çalışmasında otolog kan kullanılan hasta grubunda drenaj miktarı 375.8 ± 114.2 ml, homolog grupta 543.7 ± 268.4 ml bulunmuş ve homolog grupta istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada ekstübasyon, yoğun bakım ve taburculuk süreleri bakımından da homolog kan kullanılan hasta grubunda anlamlı yüksek bulunmuştur (39). İstatistiksel olarak drenaj miktarı bizim çalışmamızda da otolog dışı kan kullanılan Grup 3'te daha yüksek bulunmasına karşın diğer üç parametrede fark bulunamamıştır. Geniş cerrahi insizyon alanından dolayı yara enfeksiyonları da çalışmalarda incelenen durumlardandır. Bellchambers ve arkadaşlarının yaptıkları prospektif çalışmada yara enfeksiyon oranları %1.0 ile %8.6 arasında bulunmuştur (46). Olsen ve arkadaşlarının yaptığı 1980 hasta sayılı açık kalp cerrahisi çalışmasında sternal enfeksiyon oranını %4.2 bulmuşlardır. 6 ve daha üzeri eritrosit süspansiyonun derin sternal enfeksiyonlarla ilişkisi olduğu görülmüştür (47). Bizdeki çalışma gruplarında ise yara yeri enfeksiyonları bakımından istatistiksel fark bulunamamıştır. Atelektazi diyafragma disfonksiyonu, surfaktan aktivitesinde azalma ve biriken sekresyonların hava yolunu tıkaması gibi nedenlerle açık kalp cerrahisi sonrası en sık görülen pulmoner komplikasyonlardandır (27). Kardiyak cerrahilerde kardiyopulmoner baypas kullanımının, akciğerler gibi hayati organlarda patolojik değişikliklere neden olduğu bilinmektedir (48). Atelektazi yanında volüm yüklenmesi, enflamatuvar yanıtların artması gibi nedenlerle akciğer infiltrasyonları da sık görülmektedir. Enflamasyonda sitokinler, komplemanlar, nötrofiller, monositler, aktive edilmiş endotelial hücreler ve trombositleri içeren bir süreç vardır (49). Çalışmamızda bilateral akciğer infiltrasyonları açısından gruplar arası anlamlı fark bulunamamıştır. Atelektazi istatistiği yönünden ise kan kullanılmayan Grup 1'de diğer gruplara göre fark olmamasına rağmen, otolog kan kullanılan Grup 2'de otolog dışı kan kullanılan Grup 3'ten anlamlı düşük bulunmuştur. Buna neden olarak otolog dışı kullanılan kanların enflamasyonu artırmasının yanında Grup 3'teki KPB zamanının daha uzun olmasını düşünebiliriz. Grup 3'te pnömoni oranının yüksek olması da bu nedenle düşünülebilir. KOAH, CVP ve bilateral akciğer infiltrasyonları yönünden gruplar arası istatistiksel fark olmamasına karşın, $Pa/FiO_2 < 300$ değerlerinin postoperatif 2. gününde Grup 2'de Grup 3'ten anlamlı olarak daha düşük çıkması, yoğun bakım

sürecinde de devam edebilen otolog dışı kan kullanımının etkisi olarak görülebilir ki bu da TRALI yönünden uyarıcı olmalıdır. CVP'nin gruplar arası istatistiğinin benzer olması ve ortalamalarının normal olması ise TACO yönünden uzaklaştırmaktadır.

Sonuç olarak; açık kalp cerrahisinin başarısında hastayı olası komplikasyonlardan koruyabilmenin yeri tartışılmazdır. Bu bağlamda operasyon tekniğinin yanı sıra preoperatif, intraoperatif ve postoperatif erken dönemde atacağımız her adımda olası yan etki ve komplikasyonları öngörebilmek oldukça önemlidir. Yukarıda da bahsedildiği gibi kardiyak cerrahinin en can sıkıcı komplikasyonlarından biri olan pulmoner komplikasyonların etyolojisinde tanımlanan birçok etken mevcuttur. Yaptığımız çalışmadan elde edilen veriler ışığında bu etkenlerden önemli bir tanesi de kalp cerrahisi ve kan ürünü kullanımı olduğu dikkati çekmektedir. Bu yüzden açık kalp operasyonu uygulanan hastalarda preoperatif dönemde uygun hazırlığın yapılması, intraoperatif optimal hemostaz sağlanarak kan kaybının ve buna bağlı olarak kan ve kan ürünleri kullanımının minimize edilmesi ve eğer transfüzyon elzem ise uygun hasta gruplarında yalnızca otolog kan transfüzyonu yapılmasının mevcut prosedürün postoperatif akciğer fonksiyonları üzerine negatif etkilerini azaltacağı görüşündeyiz. Elbette konunun daha iyi irdelenmesi açısından daha fazla hastayı içeren, prospektif ve randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Society of Thoracic Surgeons Blood Conservation Guideline Task Force, Ferraris VA, Brown JR, et al. 2011 update to the Society of Thoracic Surgeons and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists blood conservation clinical practice guidelines. *Ann Thorac Surg* 2011;91(3):944-982. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.11.078> PMID:21353044
2. Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg A, Tokics L, Brismar B. CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia. *Acta Radiol* 1995;36:626-32.
3. Güler M, Kirali K, Toker M, Bozbuğa N, Ömeroğlu S, Akıncı E, Yakut C. Different CABG Methods in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Thorac Surg* 2001;71:152-7.
4. Jawa et al. Transfusion-Related Acute Lung Injury. *J Intensive Care Med*. 2008 Mar-Apr;23(2):109-21. doi: 10.1177/0885066607312994
5. Westerdahl E, Lindmark B, Bryngelsson I, Tenling A. Pulmonary function 4 months after coronary artery bypass graft surgery. *Respir Med* 2003;97:317-22.
6. Hurt R. *The History of Cardiothoracic Surgery*. The Parthenon Publishing Group, London, 1996.
7. Larry WS. *History of cardiac surgery*, Cohn LH. *Cardiac surgery in the adult*. 3rd Ed. Pennsylvania: McGraw-Hill 2007:3-28
8. Tokcan A, Yalnız H. Kalp Yaralanmalarında Cerrahi Uygulamalar (Tarihçe). *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi* 12 (2014): <http://dergipark.gov.tr/aktd/issue/2231/29484>
9. Örer A, Oto Ö. Dünden bugüne kalp cerrahisi. *GKDC Dergisi* 1999; 7: 1-6
10. Sağbaş E, Sanisoğlu İ, Güden M, Çaynak B, Akpınar B. Üç olguda robot yardımı ile tam endoskopik koroner arter bypass cerrahisi. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;16(4):254-256
11. Atamer T. Kan Transfüzyonunun Tarihçesi. Antalya: 35. Ulusal Hematoloji Kongresi (7-10 Ekim 2009). 2009: 149
12. Giangrande PLF. The history of blood transfusion. *Br J Haem* 2000; 110; 758-767

13. The history of blood transfusion medicine. bloodbook.com
14. Sarı İ, Altuntaş F. Transfüzyon ilkeleri ve erken komplikasyonlar. Türk Hematoloji Derneği-Hematolojide Destek Tedavileri ve İnfeksiyonları Kursu 2007;64-76
15. Fasano R, Luban N. Blood Component Therapy. *Pediatr Clin N Am* 2008;55:421-445
16. Arslan Ö. Transfüzyon ve Kan Komponentleri. *Turk J Int Care Med*, 2004 - yogunbakimdergisi.org
17. CS. Açık Kalp Cerrahisinde Homolog ve Otolog Kan Kullanımının Erken Dönem Sonuçlarının Karşılaştırılması (Uzmanlık Tezi). Edirne: Trakya Üniversitesi; 2008
18. Hatayama Y, Matsumoto S, Hamada E, Kojima N, Hara A, Hino N, Motokura T. Analysis of Acute Transfusion Reactions and Their Occurrence Times. *Yonago Acta Med*. 2018 Mar 28;61(1):87-90.
19. Güler V, Armağan E. Kan Transfüzyonu Komplikasyonları. *STED* 2003;12(11): 421-23.
20. Çetin T. Kan ve Kan Ürünleri Transfüzyonunda Pratik Noktalar. XXX. Ulusal Hematoloji Kongresi, III. Hematoloji İlk Basamak Kursu:36-49
21. Güler M, Kıralı K, Toker ME, Bozbuğa N, Ömeroğlu SN, Akıncı E, Yakut C. Different CABG Methods in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Ann Thorac Surg* 2001;71:152-7
22. Berrizbeitia LD, Tessler S, Jacobowitz IJ, Kaplan P, Budzilowicz L, Cunningham JN. Effects of sternotomy and coronary bypass surgery on postoperative pulmonary mechanics. Comparison of internal mammary and saphenous vein bypass grafts. *Chest* 1989;96:873-6
23. Ranucci M, Soro G, Frigiola A, et al. Normothermic perfusion and lung function after cardiopulmonary bypass: effects in pulmonary risk patients. *Perfusion* 1997;12:309-15.
24. Birdi I, Regragui IA, Izzat MB, et al. Effects of cardiopulmonary bypass temperature on pulmonary gas exchange after coronary artery operations. *Ann Thorac Surg* 1996;61:118-23.
25. İnönü H, Naseri E, Çelikel S, Pazarlı AC, Etikan İ. Kalp cerrahisinin erken ve

- geç pulmoner fonksiyonlar üzerine etkisi: Üç yıllık takip sonuçları. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi 2011;19(2):144-150
26. Sheldon R. Braun, Marvin L. Birnbaum, Paramjeet S. Chopra. Pre- and Postoperative Pulmonary Function Abnormalities in Coronary Artery Revascularization Surgery. *Chest* 1978;73:316-320
 27. Türkay C, Akbulut E, Özbudak Ö, Gölbaşı İ, Şahin N, Mete A, Bayezid Ö. Koroner Bypass Cerrahisi Uygulanan Hastalarda Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığının Mortalite ve Morbiditeye Etkisi. *Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg* 2000;8:678-81
 28. Yokoyama T, Baumgartner FJ, Gheissari A, Capouya ER, Panagiotides GP, Declusin RJ. Off-Pump Versus On-Pump Coronary Bypass in High-Risk Subgroups. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1546–50
 29. Yıldırım M, Doğusoy I, Demirbağ H, Ustaalioglu R. Açık kalp cerrahisi sonrasında gelişen plevral efüzyonlarda yaklaşım. *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 2013;21(4):982-986
 30. Bonacchi M, Prifti E, Giunti G, Salica A, Frati G, Sani G. Respiratory dysfunction after coronary artery bypass grafting employing bilateral internal mammary arteries: the influence of intact pleura. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:827-33.
 31. Popovsky MA. Transfusion-Related Acute Lung Injury: Incidence, Pathogenesis and the Role of Multicomponent Apheresis in Its Prevention. *Transfus Med Hemother* 2008;35:76–79.
 32. Rana R, Fernandez-Perez ER, Khan SA, Rana S, Winters JL, Lesnick TG, Moore SB, Gajic O: Transfusion-related acute lung injury and pulmonary edema in critically ill patients: a retrospective study. *Transfusion* 2006;46:1478–1483.
 33. Collins KP, Patterson TL. Transfusion-Related Acute Lung Injury: What the Allied Health Professional Needs to Know about this Life -Threatening Hazard of Blood Transfusion. *The Internet Journal of Allied Health Sciences and Practice*. 2014 Apr 01;12(2), Article 4.
 34. Benson AB. Pulmonary Complications of Transfused Blood Components. *Crit Care Nurs Clin North Am*. 2012 September ; 24(3): 403–418.

35. Köroğlu, Ekin Yiğit, and Neriman Defne Altıntaş. "Kritik Hastada Transfüzyon İlkeleri ve Transfüzyon Reaksiyonları." (2018).
36. Petry, A. F., T. Jost, and H. Sievers. "Reduction of homologous blood requirements by blood-pooling at the onset of car to pulmonary bypass." *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery* 107.5 (1994): 1210-1214.
37. S.A.M. Nashef, F. Roques, P. Michel, E. Gauducheau, S. Lemeshow, R. Salamon, the EuroSCORE study group; European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE), *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, Volume 16, Issue 1, 1 July 1999, Pages 9–13, [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(99\)00134-7](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(99)00134-7).
38. Kaplan, Mehmet, et al. "Open cardiac surgery without blood and blood products transplantation." *Heart Surg Forum*. Vol. 20. 2017.
39. Oz, Bilgehan Savas, et al. "Comparison of results of autologous versus homologous blood transfusion in open-heart surgery." *Cardiovascular journal of Africa* 24.4 (2013): 121.
40. Günay, C., Cingöz, F., Şahin, M. A., İyisoy, A., Sarkışlalı, K., Karabacak, K., ... & Tatar, H. (2008). Transfusion related acute lung injury after open heart surgery. *Gulhane Medical Journal*, 50(2).
41. Akpınar, M. B., Türkoğlu, E. İ., Sannav, S., & Sever, F. (2012). Kalp Cerrahisi Sonrası Pompa Akciğeri ile Karışabilen Miliyer Akciğer Tüberkülozu. *Koşuyolu Kalp Dergisi*, 15(3), 123-126.
42. Ekim, H., Kutay, V., Başel, H., Turan, E., Hazar, A., & Karadağ, M. (2004). Açık kalp cerrahisi sonrası kanamaya bağlı revizyon operasyonları. *Van Tıp Dergisi*, 11(4), 119-123.
43. Salis, Stefano, et al. "Cardiopulmonary bypass duration is an independent predictor of morbidity and mortality after cardiac surgery." *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia* 22.6 (2008): 814-822.
44. KARABULUT, Hasan, et al. "Koroner bypass cerrahisinde homolog kan kullanimini azaltan basit bir yöntem." *Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi* 7.6 (1999): 442-445.
45. GERÇEKOĞLU, H., KESER, S., ŞİMŞEK, S., AYDIN, B., EVRENKAYA, S., ŞENER, T., ... & ÖZLER, A. (1999). AÇIK KALP CERRAHİSİ

SONRASI KANAMA NEDENİYLE YAPILAN REEKSPLORASYONUN RİSK FAKTÖRÜ OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi, 7(6), 435-437.

46. J. Bellchambers, J.M. Harris, P. Cullinan, H. Gaya, J.R. Pepper; A prospective study of wound infection in coronary artery surgery, European Journal of Cardio-Thoracic Surgery, Volume 15, Issue 1, 1 January 1999, Pages 45–50, [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(98\)00255-3](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(98)00255-3).
47. Olsen, M. A., Lock-Buckley, P., Hopkins, D., Polish, L. B., Sundt, T. M., & Fraser, V. J. (2002). The risk factors for deep and superficial chest surgical-site infections after coronary artery bypass graft surgery are different. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery, 124(1), 136-145.
48. Zhou X, Jiang R, Dong Y, Wang L. Remote ischemic preconditioning attenuates cardiopulmonary bypass-induced lung injury. PLoS One. 2017;12(12):e0189501. Published 2017 Dec 12. doi:10.1371/journal.pone.0189501.
49. Clark SC. Lung injury after cardiopulmonary bypass. Perfusion. 2006;21(4):225–8. doi: [10.1191/0267659106pf872oa](https://doi.org/10.1191/0267659106pf872oa).