

İzole Koroner Arter Bypass Cerrahisinde Retrograd Otolog Priming'in Hematokrit Seyri ve Transfüzyon Gereksinimi Üzerine Etkisi

The Effect of Retrograde Autologous Priming on Hematocrit Trajectory and Transfusion Requirement in Isolated Coronary Artery Bypass Surgery

✉ Gamze Özdemir¹, ✉ Hikmet Koçak², ✉ Ayhan Güneş³, ✉ Ahmet Mirza Özdemir³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Perfüzyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Üsküdar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Kardiyopulmoner bypass (KPB) sırasında devreye eklenen prime solüsyonu, hemodilüsyona yol açarak perioperatif hematokrit düzeylerinde düşüşe ve kan ürünü gereksiniminde artışa neden olabilmektedir. Bu çalışmada, izole koroner arter bypass greftleme (CABG) uygulanan hastalarda retrograd otolog priming (ROP) tekniğinin ve özellikle uygulanan ROP hacminin hematokrit seyri, eritrosit süspansiyonu (ES) kullanımı ve klinik sonuçlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesini amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde izole CABG ameliyatı uygulanan 80 erişkin hasta retrospektif olarak incelendi. Hastalar ROP uygulanmayan [ROP (-), n = 40] ve ROP uygulanan [ROP (+), n = 40] olmak üzere iki gruba ayrıldı. Demografik veriler, perioperatif cerrahi süreler, hematokrit düzeyleri, klinik sonuçları ve kullanılan ES miktarları karşılaştırıldı. ROP hacmi sürekli değişken olarak kaydedildi. İstatistiksel analizlerde Mann-Whitney U testi, ki-kare testi, Spearman korelasyon analizi ve çok değişkenli lineer regresyon analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Bulgular: ROP (+) grubunda mekanik ventilasyon süresi ROP (-) grubuna göre anlamlı olarak daha kısa bulundu ($p = 0,023$). Toplam ES kullanımı ROP (+) grubunda anlamlı derecede daha düşüktü (medyan 1,0 üniteye karşı 3,5 ünite; $p = 0,001$). ROP hacmi ile aortik kros klemp (AKK) sonrası hematokrit düzeyi arasında pozitif yönlü anlamlı korelasyon saptandı ($p = 0,458$; $p < 0,001$). ROP hacmi ile toplam ES kullanımı arasında ise negatif yönlü anlamlı korelasyon bulundu ($p = -0,298$; $p = 0,007$). Çok değişkenli lineer regresyon analizinde ROP hacmi, perioperatif sıvı dengesi ve idrar çıkışından bağımsız olarak AKK sonrası hematokrit düzeyi ile anlamlı ilişki gösterdi ($\beta = 0,232$; $p = 0,044$).

Sonuç: İzole CABG hastalarında ROP uygulaması, KPB sonrası hematokrit düzeylerinin korunmasına ve ES kullanımının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu etkinin yalnızca ROP'un varlığıyla değil, uygulanan otolog kan hacmiyle de ilişkili olması, ROP hacminin bireyselleştirilmiş hasta kan yönetimi stratejilerinde dikkate alınması gerektiğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner bypass, retrograd otolog priming, koroner arter bypass greftleme, hemodilüsyon, kan transfüzyonu

Abstract

Objective: Priming solutions used during cardiopulmonary bypass may cause hemodilution, resulting in decreased perioperative hematocrit levels and increased transfusion requirements. This study aimed to evaluate the effects of retrograde autologous priming (ROP), particularly ROP volume, on hematocrit trajectory, red blood cell transfusion requirements, and clinical outcomes in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting (CABG).



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Gamze Özdemir, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Perfüzyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-posta: gamze.haydaroglu@st.uskudar.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0009-0001-6359-9378

Geliş Tarihi/Received: 12.03.2026 **Kabul Tarihi/Accepted:** 10.04.2026 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 18.09.2026

Atıf/Cite this article as: Özdemir G, Koçak H, Güneş A, Özdemir AM. The effect of retrograde autologous priming on hematocrit trajectory and transfusion requirement in isolated coronary artery bypass surgery. *Türk J Clin Cardio Perfusion*. 2025;3(3):66-72



Copyright © 2025 Yazar. Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Creative Commons Atıf-GayriTicari-Türetilemez 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

Materials and Methods: Eighty adult patients who underwent isolated CABG were retrospectively analyzed. The patients were divided into two groups according to ROP use: ROP (-) (n = 40) and ROP (+) (n = 40). Demographic characteristics, perioperative variables, hematocrit levels, clinical outcomes, and red blood cell transfusion amounts were compared. ROP volume was recorded as a continuous variable. The Mann–Whitney U test, chi-square test, Spearman correlation, and multivariable linear regression analyses were used.

Results: The duration of mechanical ventilation was significantly shorter in the ROP (+) group (p = 0.023). The total red blood cell transfusion requirement was significantly lower in the ROP (+) group (median 1.0 vs. 3.5 units; p = 0.001). ROP volume was positively correlated with post-aortic cross-clamp hematocrit levels (p = 0.458; p < 0.001) and negatively correlated with total red blood cell transfusion amount (p = -0.298; p = 0.007). In the multivariable linear regression analysis, ROP volume remained independently associated with post-cross-clamp hematocrit levels (β = 0.232; p = 0.044).

Conclusion: ROP contributes to the preservation of post-bypass hematocrit levels and the reduction of red blood cell transfusion requirements in isolated CABG. The observed effect appears to depend not only on whether ROP is used but also on the volume of autologous blood applied.

Keywords: Cardiopulmonary bypass, retrograde autologous priming, CABG, hemodilution, blood transfusion

Giriş

Koroner arter hastalığı, dünya genelinde morbidite ve mortalitenin başlıca nedenlerinden biri olmaya devam etmektedir. Çok damar hastalığı, sol ana koroner arter tutulumu ve kompleks lezyonları olan hastalarda koroner arter bypass greftleme (CABG), halen etkili ve kalıcı tedavi yöntemleri arasında yer almaktadır. CABG operasyonlarının önemli bir bölümü kardiyopulmoner bypass (KPB) desteği altında gerçekleştirilmektedir (1).

KPB, cerrahi alanın hareketsiz ve kansız kalmasını sağlayarak teknik açıdan önemli avantajlar sunmasına karşın, fizyolojik olmayan bir dolaşım biçimi olması nedeniyle çeşitli istenmeyen etkiler de doğurur. Bunların başında hemodilüsyon, sistemik enflamatuvar yanıt, koagülasyon bozukluğu ve buna bağlı kan ve kan ürünü kullanımında artış gelir (2). KPB devresinin prime solüsyonları ile doldurulması, ekstrakorporeal dolaşımın güvenli şekilde başlatılması için zorunlu olmakla birlikte, dolaşıma eklenen yabancı sıvı hacmi hematokrit ve hemoglobin düzeylerinde düşüşe yol açabilmektedir (3).

Kardiyak cerrahide allojenik kan transfüzyonu yaşam kurtarıcı olabilmekle birlikte enfeksiyon, immünomodülasyon, akut akciğer hasarı, renal fonksiyon bozukluğu ve artmış mortalite ile ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle güncel yaklaşım, hasta kan yönetimi stratejilerinin güçlendirilmesi ve transfüzyon gereksiniminin azaltılması yönündedir (4).

Retrograd otolog priming (ROP), KPB’ye geçişten hemen önce devrede bulunan prime solüsyonunun hastanın kendi kanı ile kısmen veya tamamen yer değiştirilmesine dayanan bir kan koruma yöntemidir. Böylece bypass başlangıcında dolaşıma katılan kristalloid hacim azaltılmakta, hemodilüsyon sınırlandırılmakta ve hematokrit düzeylerinin daha iyi korunması hedeflenmektedir (5). Literatürde ROP’un minimum hematokrit düzeyi ve transfüzyon gereksinimi üzerine olumlu etkilerini gösteren çalışmalar bulunmakla birlikte, birçok çalışmada ROP yalnızca “uygulandı/uygulanmadı” şeklinde değerlendirilmiştir. Bu nedenle uygulanan ROP hacminin bağımsız etkisi daha az araştırılmıştır.

Bu çalışmada, izole CABG uygulanan hastalarda ROP tekniğinin perioperatif hematolojik parametreler, eritrosit süspansiyonu (ES) kullanımı ve klinik sonuçlar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi; ayrıca çalışmanın özgün yönü olarak ROP hacminin sürekli değişken şeklinde ele alınarak klinik sonuçlarla ilişkisinin araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntemler

Çalışma Tasarımı ve Hasta Popülasyonu

Bu çalışma, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği’nde izole CABG ameliyatı uygulanan hastalar üzerinde gerçekleştirilen retrospektif, gözlemsel bir çalışmadır. Çalışma için ilgili etik kurul onayı Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan alınmıştır (karar numarası: 2026/04/137135, tarih: 24.02.2026). Çalışmaya, elektif koşullarda ilk kez izole CABG operasyonu geçiren erişkin hastalar dahil edilmiştir. Dahil edilme kriterleri arasında 18 yaş üstü olmak, izole CABG uygulanmış olması, preoperatif hematokrit değerinin %30–37 arasında olması ve standart KPB protokolü ile opere edilmek yer aldı. Acil cerrahi uygulanan olgular, redo cerrahiler, kombine kapak veya diğer kardiyak girişimler, minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım devresi kullanılan hastalar ve ciddi koagülopati öyküsü bulunan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Toplam 80 hasta çalışmaya alındı ve hastalar ROP uygulanmayan [ROP (-), n = 40] ve ROP uygulanan [ROP (+), n = 40] olmak üzere iki gruba ayrıldı.

Perioperatif Uygulamalar

Tüm hastalarda standart anestezi protokolü uygulandı. KPB sırasında hedef akım ve basınç değerleri vücut yüzey alanına (VYA) göre ayarlandı. Antikoagülasyon için heparin kullanıldı ve aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı hedef değerlere göre izlendi. ROP uygulanan hastalarda KPB başlatılmadan önce devrede bulunan prime sıvısı hastanın kendi kanı ile retrograd olarak yer değiştirildi. ROP uygulanmayan hastalarda ise standart kristalloid prime kullanıldı. Operasyon süresince ve postoperatif

dönemde sıvı dengesi, idrar çıkışı, hematokrit değerleri ve kan ürünleri kullanımı kayıt altına alındı.

Veri Toplama

Demografik veriler, ek hastalıklar, operasyon süreleri, KPB ve AKK süreleri, perioperatif hematokrit değerleri, kullanılan ES miktarları ve klinik sonuçlar hasta dosyalarından retrospektif olarak elde edildi. ROP hacmi sürekli değişken olarak kaydedildi ve klinik sonuçlarla ilişkisi ayrıca değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS yazılımı ile gerçekleştirildi. Sürekli değişkenlerin dağılımı Kolmogorov–Smirnov testi ile değerlendirildi. Normal dağılım göstermeyen veriler medyan ve interkuartil aralık olarak sunuldu ve grup karşılaştırmalarında Mann–Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde ile ifade edildi; gruplar arası karşılaştırmalarda ki-kare veya Fisher exact testi kullanıldı. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkiler Spearman korelasyon analizi ile incelendi. AKK sonrası hematokrit düzeyinin bağımsız belirleyicilerini araştırmak için çok değişkenli lineer regresyon analizi uygulandı. $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Hasta Onamı

Bu çalışma Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın retrospektif tasarımı nedeniyle hastalardan bilgilendirilmiş onam alınması gerekmemiştir. Tüm hasta verileri analiz öncesinde anonim hale getirilmiştir.

Bulgular

Demografik Veriler

Çalışmaya toplam 80 hasta dâhil edildi. Hastaların demografik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur. Hastaların ortalama yaşı $63,3 \pm 7,8$ yıl idi. Hastaların %37,5'i kadın ($n = 30$), %62,5'i erkekti ($n = 50$). Ortalama VYA $1,83 \pm 0,17$ m² olarak saptandı. Hastaların %57,5'inde hipertansiyon ($n = 46$), %42,5'inde ise diabetes mellitus ($n = 34$) mevcuttu.

Perioperatif ve Postoperatif Sonuçlar

Hastaların postoperatif verileri Tablo 2'de belirtilmiştir. Hastaların drenaj miktarı medyan 700 mL [çeyrekler arası aralık (IQR): 475–1025] idi. Mekanik ventilasyon süresi medyan 7,0 saat (IQR 5,0–9,5) olarak bulundu. İntraaortik balon pompası (IABP) desteği %5,0 ($n = 4$) hastada kullanılırken, %95,0 ($n = 76$) hastada kullanılmadı. Hastaların %47,5'inde ($n = 38$) inotrop desteği kullanılırken, %52,5'inde ($n = 42$) inotrop gereksinimi olmadı. Yoğun bakım yatış süresi medyan 1,0 gün (IQR: 1,0–2,0), hastane yatış süresi ise medyan 6,0 gün (IQR 5,0–8,0) idi. Hastane mortalitesi %2,5 ($n = 2$) olarak saptandı.

Tablo 1. Hastaların demografik verileri.

Değişken	Değer
Yaş (yıl), ortalama $\pm$ SS	63,3 $\pm$ 7,8
Cinsiyet, n (%)	
Kadın	30 (37,5)
Erkek	50 (62,5)
Hipertansiyon, n (%)	
Yok	34 (42,5)
Var	46 (57,5)
Diabetes mellitus, n (%)	
Yok	46 (57,5)
Var	34 (42,5)
SS: Standart sapma.	

Tablo 2. Hastaların postoperatif verileri.

Değişken	Değer
Drenaj (mL), medyan (IQR)	700 (475–1025)
Mekanik ventilasyon süresi (saat), medyan (IQR)	7,0 (5,0–9,5)
IABP kullanımı, n (%)	
Yok	76 (95,0)
Var	4 (5,0)
İnotrop desteği, n (%)	
Yok	42 (52,5)
Var	38 (47,5)
Yoğun bakım yatış süresi (gün), medyan (IQR)	1,0 (1,0–2,0)
Hastane yatış süresi (gün), medyan (IQR)	6,0 (5,0–8,0)
Mortalite, n (%)	
Yok	78 (97,5)
Var	2 (2,5)
IQR: Çeyrekler arası aralık, IABP: İntraaortik balon pompası.	

Çalışmaya dâhil edilen hastalar, ROP uygulanma durumuna göre ROP (-) ($n = 40$) ve ROP (+) ($n = 40$) olmak üzere iki gruba ayrıldı.

ROP (-) grubunda yaş medyanı 65,5 yıl (IQR 59,5–71,5) iken, ROP (+) grubunda 62,0 yıl (IQR 58,0–67,0) idi ve gruplar arasında yaş açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p = 0,070$).

ROP (-) grubunda hastaların %47,5'i kadın ($n = 19$), %52,5'i erkek ($n = 21$) iken; ROP (+) grubunda %27,5'i kadın ($n = 11$), %72,5'i erkekti ($n = 29$). Cinsiyet dağılımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p = 0,065$).

VYA, ROP (-) grubunda medyan 1,79 m² (IQR 1,67–1,89), ROP (+) grubunda ise medyan 1,87 m² (IQR 1,78–2,00) olarak saptandı ve ROP (+) grubunda anlamlı olarak daha yüksekti ($p = 0,006$).

Hipertansiyon sıklığı ROP (-) grubunda %50,0 (n = 20), ROP (+) grubunda %65,0 (n = 26) idi; diabetes mellitus oranları ise sırasıyla %37,5 (n = 15) ve %47,5 (n = 19) olarak bulundu. Her iki komorbidite açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (HT için p = 0,175, DM için p = 0,366).

Perioperatif Özellikler

Tablo 3'te ROP yapılan ve ROP yapılmayan grupların hasta özellikleri sunulmuştur. KPB süresi ROP (-) grubunda medyan 107,0 dk (IQR 91,0–141,0), ROP (+) grubunda 99,0 dk (IQR 80,5–118,0) idi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (p = 0,101).

Aortik kros klemp (AKK) süresi ROP (-) grubunda medyan 61,5 dk (IQR 45,0–81,0), ROP (+) grubunda 55,5 dk (IQR 47,0–69,0) olarak saptandı; bu açıdan da gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (p = 0,430).

IABP kullanımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Fisher exact test, p = 0,615). Benzer şekilde, inotrop desteği gereksinimi açısından da ROP (+) ve ROP (-) grupları arasında anlamlı fark izlenmedi (p = 0,179).

Her iki grubun hastalarının postoperatif verileri Tablo 4'te karşılaştırılmıştır. ROP (-) grubunda drenaj miktarı medyan 725 mL (IQR 475–900) iken, ROP (+) grubunda medyan 675 mL (IQR 475–1100) olarak saptandı. Gruplar arasında drenaj miktarı

açısından istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi (Mann–Whitney U testi, p = 0,973).

Mekanik ventilasyon süresi ROP (-) grubunda medyan 7,5 saat (IQR 6,0–10,5), ROP (+) grubunda ise medyan 6,0 saat (IQR 4,0–8,0) idi. ROP uygulanan hastalarda mekanik ventilasyon süresinin anlamlı olarak daha kısa olduğu görüldü (Mann–Whitney U testi, p = 0,023).

Yoğun bakım yatış süresi ROP (-) grubunda medyan 1,5 gün (IQR 1,0–3,0), ROP (+) grubunda medyan 1,0 gün (IQR 1,0–2,0) olarak bulundu. Gruplar arasında yoğun bakım yatış süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p = 0,112).

Hastane yatış süresi ROP (-) grubunda medyan 6,0 gün (IQR 5,0–10,0), ROP (+) grubunda ise medyan 6,0 gün (IQR 5,0–8,0) idi ve bu açıdan da gruplar arasında anlamlı fark izlenmedi (p = 0,766).

Transfüzyon Açısından Farklılıklar

ROP uygulanan hastalarda hiç ES almayan hasta oranı ROP uygulanmayan gruba kıyasla daha yüksek olmakla birlikte (%25,0 vs. %10,0), bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmadı (ki-kare testi, p = 0,077).

ROP uygulanmayan grupta toplam ES kullanımı medyan 3,5 ünite (IQR 2,0–6,0) iken, ROP uygulanan grupta medyan 1,0 ünite (IQR 0,5–3,0) olarak saptandı. ROP uygulanan hastalarda toplam

Tablo 3. ROP (+) ve ROP (-) gruplarının karşılaştırılması.

Değişken	ROP (-) (n = 40)	ROP (+) (n = 40)	p
Yaş (yıl), medyan (IQR)	65,5 (59,5–71,5)	62,0 (58,0–67,0)	0,070
Cinsiyet, n (%)			0,065
Kadın	19 (47,5)	11 (27,5)	
Erkek	21 (52,5)	29 (72,5)	
VYA (m ²), medyan (IQR)	1,79 (1,67–1,89)	1,87 (1,78–2,00)	0,006
Hipertansiyon, n (%)			0,175
Yok	20 (50,0)	14 (35,0)	
Var	20 (50,0)	26 (65,0)	
Diabetes mellitus, n (%)			0,366
Yok	25 (62,5)	21 (52,5)	
Var	15 (37,5)	19 (47,5)	
KPB süresi (dk), medyan (IQR)	107,0 (91,0–141,0)	99,0 (80,5–118,0)	0,101
AKK süresi (dk), medyan (IQR)	61,5 (45,0–81,0)	55,5 (47,0–69,0)	0,430
IABP kullanımı, n (%)			0,615
Yok	37 (92,5)	39 (97,5)	
Var	3 (7,5)	1 (2,5)	
Inotrop kullanımı, n (%)			0,179
Yok	18 (45,0)	24 (60,0)	
Var	22 (55,0)	16 (40,0)	

VYA: Vücut yüzey alanı, IQR: Çeyrekler arası aralık, ROP: Retrograd otolog priming, IABP: İntraaortik balon pompası, KPB: Kardiopulmoner bypass, AKK: Aortik kros klemp.

ES kullanımı, ROP uygulanmayan hastalara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşüktü (Mann–Whitney U testi, $Z = -3,231$; $p = 0,001$).

Korelasyon Analizi

ROP hacmi ile hematokrit ve ES ilişkisi Tablo 5'te belirtilmiştir. Spearman korelasyon analizi sonucunda, ROP hacmi ile AKK sonrası hematokrit düzeyi arasında pozitif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptandı ($p = 0,458$; $p < 0,001$). Buna göre, uygulanan ROP hacmi arttıkça AKK sonrası hematokrit düzeyinin de arttığı gözlemlendi.

ROP hacmi ile kullanılan toplam ES miktarı arasında ise negatif yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulundu ($p = -0,298$; $p = 0,007$).

Lineer Regresyon Analizi

AKK sonrası hematokrit düzeyini etkileyebilecek perioperatif faktörlerin değerlendirilmesi amacıyla çok değişkenli lineer regresyon analizi yapıldı, buna ilişkin sonuçlar Tablo 6'da gösterilmiştir. Analizde ROP hacmi, perioperatif toplam sıvı dengesi ve perioperatif toplam idrar çıkışı bağımsız değişkenler olarak modele dâhil edildi. ROP hacminin, perioperatif sıvı dengesi ve idrar çıkışından bağımsız olarak AKK sonrası hematokrit düzeyi ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösterdiği saptandı ($\beta = 0,232$; $p = 0,044$). Perioperatif toplam denge ve idrar çıkışı ise AKK sonrası hematokrit düzeyi ile anlamlı ilişki göstermedi (sırasıyla $p = 0,076$ ve $p = 0,871$).

Tartışma

Bu çalışmada izole CABG uygulanan hastalarda ROP tekniğinin ve özellikle uygulanan ROP hacminin, perioperatif hematolojik parametreler ve ES kullanımı üzerindeki etkileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışmanın temel bulguları, ROP hacmi arttıkça KPB sonrası hematokrit düzeylerinin daha iyi korunduğunu ve toplam ES kullanımının azaldığını göstermektedir.

KPB sırasında gelişen hemodilüsyon, kardiyak cerrahinin en önemli fizyopatolojik sonuçlarından biridir. Prime solüsyonlarının dolaşıma eklenmesi ile eritrosit konsantrasyonu azalmakta, bu durum hem oksijen taşıma kapasitesini düşürmekte hem de transfüzyon gereksinimini artırmaktadır. Literatürde ROP uygulamasının, bypass başlangıcında ortaya çıkan ani hemodilüsyonu azalttığı ve minimum hematokrit değerlerini yükselttiği birçok çalışmada gösterilmiştir. Ancak bu çalışmaların büyük bir kısmında ROP, yalnızca uygulanıp uygulanmamasına göre değerlendirilmiş; uygulanan otolog kan hacmi çoğunlukla ikincil planda kalmıştır.

Bizim çalışmamızın ayırt edici yönlerinden biri, ROP hacminin sürekli bir değişken olarak ele alınması ve klinik sonuçlarla olan ilişkisinin analiz edilmesidir. Bulgularımız, ROP hacmi ile KPB sonrası hematokrit düzeyi arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, daha fazla otolog kan ile prime edilen devrelerde hemodilüsyonun daha etkin şekilde

Tablo 4. Postoperatif sonuçların karşılaştırılması.

Değişken	ROP (-) (n = 40)	ROP (+) (n = 40)	p
Drenaj (mL), medyan (IQR)	725 (475–900)	675 (475–1100)	0,973
Mekanik ventilasyon süresi (saat), medyan (IQR)	7,5 (6,0–10,5)	6,0 (4,0–8,0)	0,023
Yoğun bakım yatış süresi (gün), medyan (IQR)	1,5 (1,0–3,0)	1,0 (1,0–2,0)	0,112
Hastane yatış süresi (gün), medyan (IQR)	6,0 (5,0–10,0)	6,0 (5,0–8,0)	0,766

IQR: Çeyrekler arası aralık, ROP: Retrograd otolog priming.

Tablo 5. ROP hacmi ile hematokrit ve ES ilişkisi.

Değişkenler	ROP hacmi	AKK sonrası Hematokrit	Toplam transfüze edilen ES
ROP hacmi	1,000	0,458 ($p < 0,001$)	-0,298 ($p = 0,007$)

ROP: Retrograd otolog priming, AKK: Aortik kros klemp, ES: Eritrosit süspansiyonu.

Tablo 6. AKK sonrası hematokrit için lineer regresyon analizi.

Değişken	B (standartlaştırılmamış)	Standart hata	β (standartlaştırılmış)	t	p
Sabit (constant)	21,528	1,382	–	15,580	<0,001
ROP hacmi	0,004	0,002	0,232	2,049	0,044
Perioperatif toplam denge	-0,001	0,001	-0,215	-1,797	0,076
Perioperatif toplam idrar çıkışı	0,000	0,001	-0,019	-0,163	0,871

AKK: Aortik kros klemp, ROP: Retrograd otolog priming.

sınırlandırıldığını düşündürmektedir. Benzer şekilde, ROP hacmi ile toplam ES kullanımı arasında saptanan negatif korelasyon, ROP'un yalnızca ikili bir uygulama değil, hacme bağlı kademeli bir etki gösterebileceğini desteklemektedir.

Bu korelasyon analizleri birlikte değerlendirildiğinde, ROP uygulamasının hemodilüsyonu azaltarak AKK sonrası hematokrit düzeylerini yükselttiği, bunun da ES transfüzyon gereksiniminde azalma ile sonuçlandığı anlaşılmaktadır. Bu bulgular, ROP uygulamasının transfüzyon ihtiyacını azaltıcı etkisinin yalnızca varlığıyla değil, uygulanan hacimle de ilişkili olduğunu ve olası bir doz-yanıt mekanizmasını desteklemektedir.

Çalışmamızda ROP uygulanıp uygulanmamasına göre yapılan ikili karşılaştırmalarda, en az bir ünite ES kullanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Buna karşın, toplam ES miktarı dikkate alındığında ROP uygulanan hastalarda belirgin bir azalma izlenmiştir. Bu bulgu, ROP'un transfüzyon gereksinimini tamamen ortadan kaldırmaktan ziyade, transfüzyon yükünü azaltıcı bir etki gösterdiğini düşündürmektedir.

Lineer regresyon analizlerinde ROP hacminin, KPB sonrası hematokrit düzeyi ve toplam ES kullanımı üzerinde bağımsız bir değişken olarak etkili olduğu; buna karşın perioperatif toplam sıvı dengesi ve idrar çıkışının bu ilişkide daha sınırlı bir rol oynadığı görülmüştür. Bu bulgu, hemodilüsyonun temel belirleyicilerinden birinin prime hacmi ve bunun otolog kan ile ne ölçüde kompanse edildiği olduğunu düşündürmektedir.

Literatürde ROP'un klinik sonuçlar üzerindeki etkileri konusunda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bazı çalışmalarda ROP uygulaması ile postoperatif drenaj miktarı ve yoğun bakım kalış süresi azalırken, bazı çalışmalarda bu sonuçlar açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızda klinik sonuçların büyük bir kısmında gruplar arasında belirgin fark izlenmemesi, hasta sayısının sınırlı olması ve çalışmanın retrospektif tasarımı ile ilişkili olabilir.

Kearsey ve ark. (6) yaptığı çalışmada bildirilen bulgular, ROP uygulamasının herhangi bir kan ürünü transfüzyon oranlarını (ROP grubu %36, non-ROP %40), 30 günlük mortalite (ROP grubunda %2, non-ROP grubunda %3), revizyon cerrahisi gereksinimi (ROP grubunda %4 non-ROP grubunda ise %7), postoperatif atriyal fibrilasyon açısından ROP ve non-ROP grupları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Yoğun bakım yatış süresi ise ROP grubunda belirgin olarak kısa saptanmıştır. Ayrıca sözü edilen çalışmada bizim sonuçlarımızla da uyumlu olacak şekilde KPB başlatıldıktan sonraki Hb değeri ROP grubunda istatistiksel anlamlı yüksek saptanmıştır (9.1 gr/dL vs. 7.8 gr/dL) (6).

Hou ve ark. (7) yaptığı çalışmada ise ROP yapılan grupta KPB sonrası hematokrit düzeyi, en az 1 ünite ES kullanımı ve toplam kullanılan ES miktarı belirgin olarak düşük saptanmıştır.

Koçoğlu ve ark. (8) yaptığı çalışmada ROP yapılan grupta postoperatif drenaj miktarı anlamlı şekilde daha az olarak saptanmıştır. Ayrıca sözü edilen çalışmada intraoperatif ve postoperatif transfüze edilen ES miktarı anlamlı olarak daha az saptanmıştır (8).

Hofmann ve ark. (9) yaptığı çalışmada ROP grubunda intraoperatif kan transfüzyonu oranı %3,7, ROP yapılmayan hasta grubunda ise %17,2 bulunmuş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı olarak saptanmış ($p = 0,04$). ROP uygulaması ile lojistik regresyon analizinde %13,5 mutlak risk azalması sağlanmıştır. Diğer analizlerde ise preoperatif hematokrit %36'dan az olması, vücut kitle indeksinin 29 kg/m²'den fazla olması ve postoperatif ilk 12 saatte kanamanın 450 cc'den fazla olması ve ROP uygulanmaması hastane yatışı boyunca kan transfüzyonu için bağımsız risk faktörleri olarak saptanmıştır. Ayrıca ROP'nin etkili olabilmesi için en az 350 mL priming hacminin geri kazanılması gerektiği gösterilmiştir (9).

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı önemli kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle çalışma retrospektif ve tek merkezli tasarıma sahiptir. Bu durum, hasta seçimi ve veri kaydı açısından potansiyel yanlılık (bias) riskini beraberinde getirmekte ve elde edilen bulguların genellenebilirliğini sınırlamaktadır.

Her ne kadar standart anestezi ve KPB protokolü uygulanmış olsa da; cerrahi teknik, perfüzyon pratiği, sıvı yönetimi ve transfüzyon kararı gibi değişkenler operatör ve klinik ekip tercihlerine bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bu durum hematokrit düzeyleri ve kan ürünü kullanımı üzerinde potansiyel karıştırıcı (confounding) etkilere yol açmış olabilir.

Sonuç

Sonuç olarak, izole CABG hastalarında ROP uygulaması, KPB sonrası hematokrit düzeylerinin korunmasına ve ES kullanımının azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu etkinin yalnızca ROP'un uygulanıp uygulanmamasına değil, uygulanan otolog kan hacmine de bağlı olduğu görülmektedir. ROP hacminin dikkate alındığı bireyselleştirilmiş yaklaşımlar, hasta kan yönetimi stratejilerinin optimize edilmesine katkı sağlayabilir. Bu alanda yapılacak prospektif, çok merkezli ve daha geniş hasta serilerini içeren çalışmalar, ROP hacmine ilişkin optimal uygulama stratejilerinin belirlenmesi açısından değerli olacaktır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Bu çalışma için ilgili etik kurul onayı Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alınmıştır (karar numarası: 2026/04/137135, tarih: 24.02.2026). Çalışma Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yürütülmüştür.

Hasta Onayı: Çalışmanın retrospektif tasarımı nedeniyle hastalardan bilgilendirilmiş onam alınması gerekmemiştir. Tüm hasta verileri analiz öncesinde anonim hale getirilmiştir.

Dipnot

Yazarlık Katkıları

Konsept: G.Ö., H.K., Dizayn: G.Ö., H.K., A.G., Veri Toplama veya İşleme: G.Ö., H.K., A.M.Ö., Analiz veya Yorumlama: G.Ö., H.K., A.M.Ö., Literatür Arama: G.Ö., H.K., Yazan: G.Ö., H.K., A.G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Kowalewski M, Pawliszak W, Raffa GM, Malvindi PG, Kowalkowska ME, Zaborowska K, et al. Safety and efficacy of miniaturized extracorporeal circulation when compared with off-pump and conventional coronary artery bypass grafting: evidence synthesis from a comprehensive Bayesian-framework network meta-analysis of 134 randomized controlled trials involving 22 778 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;49(5):1428-1440.
2. Ferraris VA, Brown JR, Despotis GJ, Hammon JW, Reece TB, Saha SP, 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.
3. Kesteven PJL. Haemostatic changes during cardiopulmonary bypass. *Perfusion.* 1990;5(1 Suppl):3-8.
4. Sanaiha Y, Hadaya J, Verma A, Shemin RJ, Madani M, Young N, et al. Morbidity and mortality associated with blood transfusions in elective adult cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2023;37(9):1591-1598.
5. Rosengart TK, DeBois W, O'Hara M, Helm R, Gomez M, Lang SJ, et al. Retrograde autologous priming for cardiopulmonary bypass: a safe and effective means of decreasing hemodilution and transfusion requirements. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1998;115(2):426-438; discussion 438-439.
6. Kearsey C, Thekkudan J, Robbins S, Ng A, Lakshmanan S, Luckraz H. Assessing the effectiveness of retrograde autologous priming in isolated coronary artery bypass grafts. *Ann R Coll Surg Engl.* 2013;95(3):207-210.
7. Hou X, Yang F, Liu R, Yang J, Zhao Y, Wan C, et al. Retrograde autologous priming of the cardiopulmonary bypass circuit reduces blood transfusion in small adults: a prospective, randomized trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26(12):1061-1066.
8. Koçoğlu Y, Memmedov S, Kayan E, Arkan B, Bozkaya TA, Özyüksel A, et al. Retrograde autologous priming for opposing the adverse effects of extracorporeal circulation during open heart surgery. *Clin Surg.* 2018;3(1):2004.
9. Hofmann B, Kaufmann C, Stiller M, Neitzel T, Wienke A, Silber RE, et al. Positive impact of retrograde autologous priming in adult patients undergoing cardiac surgery: a randomized clinical trial. *J Cardiothorac Surg.* 2018;13(1):50.