

E-ISSN: 2980-2679



TÜRKİYE KLİNİK VE KARDİYOYASKÜLER

# Perfüzyon

DERGİSİ



**galenos**  
yayınevi

CİLT-VOLUME: 3  
SAYI-ISSUE: 2  
AĞUSTOS-AUGUST  
'25

## EDİTÖRLER KURULU / EDITORIAL BOARD

### Editör

**Ali Can Hatemi**

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

ORCID ID: 0000-0002-6202-3262

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

### Danışma Kurulu

**Ahmet Hakan Vural**

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

**Adnan Celkan**

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

**Ali İhsan Parlar**

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

**Ahmet Şaşmaz**

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

**Murat Uğurlucan**

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

**İbrahim Kara**

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

**Denyan Mansuroğlu**

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

**Mustafa Karaçelik**

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

**Levent Yazıcıoğlu**

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

Please refer to the journal's webpage ([perfusionjournal.com](http://perfusionjournal.com)) for "Journal Policies", "Instructions to Authors" and "Instructions to Reviewers"  
Lütfen 'Editöryal Politika', 'Yazarlara Yönelik Talimatlar' ve 'Hakemlere Yönelik Talimatlar' için derginin internet sitesine ([perfusionjournal.com](http://perfusionjournal.com)) başvurunuz.

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### ARAŞTIRMALAR / RESEARCH ARTICLES

- 35** **Erişkin Kardiyopulmoner Bypass Ameliyatlarında Kan Kardiyoplejisi ve del Nido Kardiyoplejisi + Cell Saver Kullanım Etkilerinin Karşılaştırılması**  
Comparison of Blood Cardioplegia Alone and del Nido Cardioplegia Combined with Cell Saver in Adult Cardiopulmonary Bypass Surgery  
Esmanur Bektaş, Hikmet Koçak; İstanbul, Türkiye
- 42** **Acil Servisten Kardiyovasküler Cerrahiye Konsültasyonu Yapılan Hastaların Değerlendirilmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği**  
Evaluation of Patients Referred from the Emergency Department to Cardiovascular Surgery: A University Hospital Model  
Duygu Durmaz, Ülkü Açıksöz, Sedat Gündöner; Balıkesir, Türkiye
- 49** **KABG Ameliyatlarında MiECC Sistemi ve Santrifugal Pompa ile Konvansiyonel KPB Kullanımının Hasta İyileşme Süreçlerine Etkilerinin Karşılaştırılması**  
Comparison of the Effects of Using MiECC System and Centrifugal Pumps with Conventional CPB on Patient Recovery Processes in CABG Surgery  
Hatice Dilek Özkan, Ali Kocailik, Mine Esener Şimşek, Sibel Aydın, Mustafa Mert Özgür, Kaan Kıralkı; İstanbul, Türkiye
- 60** **Açık Kalp Cerrahisinde Peroperatif Dönemde Taze Tam Kan ile Ayrıştırılmış Kan Ürünleri Kullanımının Hastanede Kalış Süresine Etkileri**  
The Effect of Fresh Whole Blood and Packed Red Blood Cell Transfusion on Length of Hospital Stay in Open Heart Surgery  
Hasan Bayram, Halil Türkoğlu; Kocaeli, İstanbul, Türkiye

# Erişkin Kardiyopulmoner Bypass Ameliyatlarında Kan Kardiyoplejisi ve del Nido Kardiyoplejisi + Cell Saver Kullanım Etkilerinin Karşılaştırılması

## Comparison of Blood Cardioplegia Alone and del Nido Cardioplegia Combined with Cell Saver in Adult Cardiopulmonary Bypass Surgery

© Esmenur Bektaş<sup>1</sup>, © Hikmet Koçak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Üsküdar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Erişkin kardiyopulmoner bypass (KBP) ameliyatı geçiren hastalarda, del Nido kardiyoplejisi (DNC) ve Cell Saver kombinasyonu uygulanan grup ile kan kardiyoplejisi uygulanan hasta grubu üzerinde kullanım etkilerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya KPB ameliyatı olan toplam 32 hasta dahil edilmiştir. Hastalar, DNC birlikte Cell Saver uygulanan on altı hasta (Grup 1 n = 16) ve kan kardiyoplejisi uygulanan on altı hasta (Grup 2 n = 16) olmak üzere iki gruba ayrılarak retrospektif bir çalışma yapılmıştır.

**Bulgular:** Çalışmada Grup 1 ve Grup 2 arasında yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi ve vücut yüzey alanı gibi demografik özellikler ve total bypass süresi ve kros klemp ve hastane yatış süresi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Ameliyat esnasındaki dönemde kan ürünü kullanımı açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). Potasyum (K+) değerleri intraoperatif dönemde Grup 2'de anlamlı olarak yüksek bulunmuştur ( $p = 0,003$ ).  $HCO_3$  ve baz açığı değerleri de intraoperatif dönemde gruplar arasında farklılık göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Ameliyat sonrası dönemde aspartat aminotransferaz ve kreatinin düzeylerinde her iki grupta da anlamlı artış gözlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Postop trombosit sayıları, ameliyat sonrası dönemde her iki grupta da azalma eğilimi göstermiş, ancak bu azalma yalnızca Grup 2'de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p = 0,044$ ).

**Sonuç:** Bu çalışma, metabolik asidoz, hiperkalemi ve renal disfonksiyon açısından hastaların dikkatle izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. DNC ve Cell Saver kullanımının olası avantajlarını daha net ortaya koyabilmek için daha geniş hasta gruplarını içeren prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Koroner arter bypass greftleme, kan kardiyopleji, del Nido kardiyopleji, Cell Saver

### Abstract

**Objective:** This study was conducted to compare the effects of del Nido cardioplegia (DNC) combined with Cell Saver and blood cardioplegia in adult patients undergoing cardiopulmonary bypass (CPB) surgery.

**Materials and Methods:** The study included 32 patients who underwent CPB surgery. They were divided into two groups: 16 patients received DNC with Cell Saver (Group 1) and 16 patients received blood cardioplegia alone (Group 2).

**Results:** In the study, statistically significant differences were observed between Group 1 and Group 2 in demographic and procedural characteristics, including age, gender, body mass index, body surface area, total bypass time, cross-clamp time, and length of hospital stay ( $p > 0,05$ ). No significant difference was observed between groups with respect to intraoperative blood product use ( $p > 0,05$ ). Potassium (K+) values were significantly higher in Group 2 during the intraoperative period ( $p = 0,003$ ).  $HCO_3$  and base deficit values also differed between groups during the intraoperative period ( $p < 0,05$ ). Significant increases were observed in aspartate aminotransferase and creatinine levels in both groups during the postoperative period.



**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Esmenur Bektaş, Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

**E-posta:** esmanurbekts@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0009-0005-8053-214X

**Geliş Tarihi/Received:** 20.06.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 17.09.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 15.04.2026

**Atıf/Cite this article as:** Bektaş E, Koçak H. Comparison of blood cardioplegia alone and del Nido cardioplegia combined with cell saver in adult cardiopulmonary bypass surgery. *Turk J Clin Cardio Perfusion*. 2025;3(2):35-41



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.

( $p < 0.05$ ). Platelet counts tended to decrease in both groups during the postoperative period, but this decrease was statistically significant only in Group 2 ( $p = 0.044$ ).

**Conclusion:** This study emphasizes the importance of careful monitoring of patients for metabolic acidosis, hyperkalemia, and renal dysfunction. Further prospective studies with larger patient populations are needed to clearly demonstrate the potential advantages of Del Nido cardioplegia combined with Cell Saver.

**Keywords:** Coronary artery bypass grafting, blood cardioplegia, del Nido cardioplegia, Cell Saver

## Giriş

Kardiyopulmoner bypass (KPB), kalp cerrahisinde kalp ve akciğerlerin işlevini geçici olarak üstlenen kalp–akciğer makinesi ile gerçekleştirilen dolaşım destek yöntemidir (1). KPB cerrahisinin gerçekleşmesi için kalbin bir süre kansız ve hareketsiz olması gerekmektedir. Kros klemp uygulaması cerrahi alanda çalışmayı sağlarken miyokard perfüzyon kesintiye uğrar ve iskemi–reperfüzyon hasarına yol açar. Miyokard hasarına engel olmak için farmakolojik ve destek cihazlar geliştirilmiştir. Miyokard koruma için ameliyat boyunca koruma sağlayan temel yöntem kardiyopleji solüsyonlarıdır (2). Kan kardiyoplejisi yüksek potasyum (K+) içeriği, hızlı diyastolik arrest sağlaması ile en çok tercih edilen kardiyopleji türüdür. del Nido kardiyoplejisi (DNC), 1990'lı yıllardan itibaren pediatrik olgularda yaygın olarak kullanılmaktadır. DNC; mannitol, magnezyum sülfat, sodyum bikarbonat, potasyum klorür ve lidokain içermektedir. Yüksek potasyum, membran depolarizasyonuna sebep olarak hücre içi kalsiyum seviyesini yükseltir. Magnezyum ve lidokain solüsyona kalsiyum yükselmesinin zararlı etkilerini azaltmak amacıyla eklenmiştir. Kardiyopleji, 4 birim kristaloid sıvı 1 birim kan olmak üzere 4:1 oranında uygulanıp, tek doz ile 90 dakikaya kadar miyokard koruması sağlamaktadır (3). Son yıllarda tek doz ile uzun süre miyokard koruma avantajı, DNC'nin erişkin KPB ameliyatlarında kullanım etkileri üzerindeki çalışmaları artırmıştır (4).

Kalp cerrahisinde süreç boyunca kan kaybı fazladır; bu sebepten dolayı kan merkezlerindeki kan ürünlerinin %10'u kalp cerrahisinde kullanılmaktadır (5). Kan transfüzyonu, doğru endikasyonlar ile uygulandığında mortalite ve morbiditeyi azaltmaktadır ancak çeşitli komplikasyonlara yol açabilmektedir (6). Bu sebeple ameliyat sırasında Cell Saver gibi kan koruma yöntemlerine yönelinmiştir. Cell Saver cihazı cerrahi alandan aspirasyon yöntemi ile kaybedilen kanı toplayıp, santrifüjleme, yıkama ve filtreleme işleminin ardından hastanın kendi kanını tekrar geri vermektedir (7).

Bu çalışmanın amacı, KPB cerrahisi geçiren hastalarda, kan kardiyoplejisi uygulananlar ile DNC ile birlikte intraoperatif Cell Saver kullanımının hastalar üzerindeki intraoperatif ve ameliyat sonrası dönem biyokimyasal, hematolojik parametreleri ile KPB sürecine ait parametreler, kan gazı değerleri üzerindeki etkileri karşılaştırmaktır.

## Gereç ve Yöntemler

### Araştırmanın Tipi

Çalışma, veriler için hastaneden gerekli izin alındıktan sonra Üsküdar Üniversitesi Etik Kurulu'nun (karar numarası: 61351342, tarih: 27.10.2023) numaralı onayının ardından retrospektif olarak çalışılmıştır.

### Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, tek merkezli, retrospektif, karşılaştırılmalı kohort çalışmadır.

### Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Araştırmanın evreni, hastanenin Kalp ve Damar Cerrahi kliniğinde Nisan 2022–Aralık 2023 tarihleri arasında elektif olarak ameliyat edilen ve kan kardiyoplejisi uygulanan hastalar ile DNC ile birlikte Cell Saver uygulanan hastalar olarak ikiye ayrılmıştır.

KPB'de DNC ile birlikte Cell Saver uygulanan hastalar 16 hasta (Grup 1,  $n = 16$ ), kan kardiyoplejisi uygulanan hastalar (Grup 2,  $n = 16$ ) oluşturmuştur.

### İstatistiksel Analiz

Çalışmada istatistiksel analizler IBM Corp. Released 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp. Lisanslı Programı ile yapıldı. Her bir araştırma sorusu ve hipotez için değişkenlerin ait olduğu gruplara göre normal dağılım testleri uygulandı, iki grup hasta arasındaki farklılıklar için normal dağılım değişkenler için eşleştirilmiş t–testi ve bağımsız örneklem t–testleri, normal dağılmayan değişkenler için ise Mann–Whitney U testi ve eşleştirilmiş örneklem için Wilcoxon testi uygulandı. Çalışmada anlamlılık  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

### Çalışma Dışı Kriterler

Bypass operasyonu ile birlikte eşlik eden kapak değişim, aort diseksiyonu ve atrial septal defect ve ventrikül septal defect gibi kalp cerrahisi olan hastalar, acil şartlarda ameliyata alınan hastalar ve yeniden kalp ameliyatı geçiren hastalar araştırmaya dahil edilmemiştir.

## Bulgular

Tablo 1’de değişkenlerin gruplara göre farkları incelenmiş sonuçlar sunulmuştur. Burada belirtmek gerekir ki, t–testi ortalamalar arası farkı test ederken, Mann–Whitney U testi medyanlar arasındaki farkı inceler. Sonuçlar incelendiğinde, değişkenler için gruplar arası istatistiksel olarak %95 güven düzeyinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Tablo 2 ve Tablo 3 değişkenlerinde gruplara göre farklılık olup olmadığı ki–kare testi ile test edilmiş ve sonuçlar sunulmuştur. Buna göre gözlenen kan ürünleri kullanımı ve cinsiyetler, gruplara göre değişmediği gözlenmiştir.

Tablo 4, pH değişkeni incelendiğinde, gruplar arasında T2 ve T3 dönemleri için istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $p^1 < 0,05$ ). Ayrıca, T1, T2 ve T3 dönemleri arasında, her iki grup için de anlamlı farklılıkların olduğu %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p^2 < 0,05$ ).

Tablo 5, K değişkeni incelendiğinde, T2 özelinde gruplar arası farklılık görülmüş ( $p^1 < 0,05$ ), T1 ve T3 için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öte yandan, her iki grupta da, T1, T2 ve T3 dönemleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p^2 < 0,05$ ).

**Tablo 1. Gruplara göre tanımlayıcı istatistikler ve gruplar arası farklılıklar için elde edilen p–değerleri.**

		Ortalama	Medyan	Varyans	Standart sapma	IQR	p–değeri
Kilo	Grup 1	79,11	79,00	105,93	10,29	12,78	0,057 <sup>a</sup>
	Grup 2	72,06	70,50	97,13	9,86	7,25	
Boy	Grup 1	168,19	170,50	63,90	7,99	13,00	0,560 <sup>a</sup>
	Grup 2	166,31	167,50	97,83	9,89	14,50	
VYA	Grup 1	1,89	1,86	0,02	0,14	0,18	0,100 <sup>a</sup>
	Grup 2	1,80	1,79	0,02	0,15	0,15	
VKİ	Grup 1	28,09	28,31	16,64	4,08	6,68	0,178 <sup>a</sup>
	Grup 2	26,16	25,58	14,65	3,83	5,36	
Yaş	Grup 1	61,25	64,00	93,93	9,69	13,50	0,223 <sup>a</sup>
	Grup 2	65,31	64,00	76,76	8,76	13,00	
Denge	Grup 1	578,13	600,00	84322,92	290,38	337,50	0,573 <sup>a</sup>
	Grup 2	515,63	450,00	108572,92	329,50	475,00	
İdrar	Grup 1	1590,94	950,00	9067547,40	3011,24	550,00	0,897 <sup>b</sup>
	Grup 2	981,25	850,00	289291,67	537,86	900,00	
Total BYPASS	Grup 1	122,19	115,00	1129,10	33,60	44,00	0,294 <sup>a</sup>
	Grup 2	109,56	107,50	1105,86	33,36	41,00	
CROSS süre	Grup 1	105,19	97,00	1004,70	31,70	40,00	0,161 <sup>a</sup>
	Grup 2	89,88	90,00	815,85	28,56	32,00	
Yatış süresi	Grup 1	9,12	8,50	5,98	2,44	2,50	0,515 <sup>b</sup>
	Grup 2	9,81	9,00	8,96	2,99	3,75	

<sup>a</sup>: t–testi, <sup>b</sup>: Mann–Whitney U–testi.

**Tablo 2. Kan ürünleri için ki–kare testi sonuçları.**

		n	Grup		Toplam	p–değeri
			Grup 1 (del Nido kardiyoplejisi + Cell Saver uygulanan hastalar)	Grup 2 (kan kardiyoplejisi uygulanan hastalar)		
Kan ürünleri	0,00	n	13	11	24	0,520
		%	%40,6	%34,4	%75,0	
	250,00	n	3	4	7	
		%	%9,4	%12,5	%21,9	
	700,00	n	0	1	1	
		%	%0,0	%3,1	%3,1	
Toplam	n	16	16	32		
	%	%50,0	%50,0	%100,0		

Tablo 6 ve 7, BE ve HCO<sub>3</sub> değişkenleri incelendiğinde, T2 özelinde gruplar arası farklılık görülmüş ( $p^1 < 0,05$ ), T1 ve T3 için anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öte yandan, her iki grupta da, T1, T2 ve T3 dönemleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p^2 < 0,05$ ).

Tablo 8 ve 9, aspartat aminotransferaz ve kreatinin değişkenleri için gruplar arasında farklılık görülmemiştir ( $p^1 > 0,05$ ). Diğer yandan her iki grup içinde ameliyat öncesi dönem ve Ameliyat sonrası dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmüştür ( $p^2 < 0,05$ ).

Tablo 10, ameliyat sonrası dönem trombosit (PLT) değişkeni incelendiğinde gruplar arasında her iki dönem için de istatistiksel farklılık görülmemiştir ( $p^1 > 0,05$ ). Ameliyat öncesi

dönem ve Ameliyat sonrası dönemlerinde alınan ölçümler incelendiğinde ise yalnızca Grup 2 için, istatistiksel farklılık görülmüştür ( $p^2 > 0,05$ ).

## Tartışma

Bu çalışmada, erişkin KPB ameliyatlarında kardiyopleji yöntemlerinin ve Cell Saver kullanımının perfüzyon sürecine ait intraoperatif klinik, biyokimyasal ve ameliyat sonrası dönem hematolojik parametreler üzerindeki etkiler tartışılmıştır. Çalışmada Grup 1 (DNC + Cell Saver uygulanan hastalar) ve Grup 2 (kan kardiyoplejisi uygulanan hastalar) arasında yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi ve vücut yüzey alanı gibi demografik özellikler açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 3. Cinsiyet için ki-kare testi sonuçları.**

			Grup		Toplam	p-değeri
			Grup 1 (del Nido kardiyoplejisi + Cell Saver uygulanan hastalar)	Grup 2 (kan kardiyoplejisi uygulanan hastalar)		
Cinsiyet	Erkek	n	11	10	21	0,710
		%	%52,4	%47,6	%65,6	
	Kadın	n	5	6	11	
		%	%45,5	%54,5	%34,4	
Toplam	n	16	16	32		
	%	%50,0	%50,0	%100,0		

**Tablo 4. pH.**

pH	Grup 1 (del Nido kardiyoplejisi + Cell Saver uygulanan hastalar)					Grup 2 (kan Kardiyoplejisi uygulanan hastalar)					p <sup>1</sup>
	n	Min	Maks	Ort.	SS	n	Min	Maks	Ort.	SS	
T1 (ameliyat öncesi dönem)	16	7,31	7,56	7,46	0,07	16	7,29	7,51	7,43	0,060	0,094
T2 (ameliyat esnasındaki dönem)	16	7,35	7,55	7,44	0,06	16	7,29	7,58	7,39	0,080	<b>0,039*</b>
T3 (ameliyat sonrası dönem)	16	7,32	7,55	7,42	0,07	16	7,23	7,43	7,34	0,050	<b>0,002*</b>
p <sup>2</sup>				<b>0,049*</b>						<b>&lt;0,001*</b>	

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U testi,

<sup>2</sup>: Tekrarlayan ölçümler için varyans analiz testi.

\*: %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlı ( $p < 0,05$ ).

Ort.: Ortalama, SS: Standard sapma, Maks: Maksimum, Min: Minimum.

**Tablo 5. Potasyum.**

K+	Grup 1 (del Nido kardiyoplejisi + Cell Saver uygulanan hastalar)					Grup 2 (kan kardiyoplejisi uygulanan hastalar)					p <sup>1</sup>
	N	Min	Maks	Ort.	SS	n	Min	Maks	Ort.	SS	
T1 (ameliyat öncesi dönem)	16	3,1	4,9	3,88	0,46	16	3	4,7	3,88	0,420	0,956
T2 (ameliyat esnasındaki dönem)	16	3	4,7	3,87	0,50	16	3,7	5,2	4,41	0,460	<b>0,003*</b>
T3 (ameliyat sonrası dönem)	16	3,1	5,2	4,17	0,60	16	3,9	5,5	4,59	0,440	0,056
p <sup>2</sup>				<b>0,044*</b>						<b>&lt;0,001*</b>	

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U testi,

<sup>2</sup>: Tekrarlayan ölçümler için varyans analiz testi.

\*: %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlı ( $p < 0,05$ ).

Ort.: Ortalama, SS: Standard sapma, Maks: Maksimum, Min: Minimum.

**Tablo 6. Baz açığı.**

Baz açığı	Grup 1					Grup 2					p <sup>1</sup>
	n	Min	Maks	Ort.	SS	n	Min	Maks	Ort.	SS	
T1 (ameliyat öncesi dönem)	16	-5,4	3,6	-0,931	2,60	16	-8,7	1,6	-2,44	3,040	0,196
T2 (ameliyat esnasındaki dönem)	16	-8,7	1,9	-3,21	2,43	16	-8,8	-1,3	-5,13	2,070	<b>0,019*</b>
T3 (ameliyat sonrası dönem)	16	-6,3	4,9	-2,57	2,92	16	-7,8	7,8	-3,73	3,940	0,119
p <sup>2</sup>				<b>&lt;0,001*</b>					<b>&lt;0,001*</b>		

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U testi,

<sup>2</sup>: Tekrarlayan ölçümler için varyans analiz testi.

\*: %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlı (p < 0,05).

Ort.: Ortalama, SS: Standard sapma, Maks: Maksimum, Min: Minimum.

**Tablo 7. Bikarbonat.**

HCO <sub>3</sub>	Grup 1					Grup 2					p <sup>1</sup>
	n	Min	Maks	Ort.	SS	n	Min	Maks	Ort.	SS	
T1 (ameliyat öncesi dönem)	16	22	28	24,24	1,81	16	17,4	25,9	22,70	2,410	0,061
T2 (ameliyat esnasındaki dönem)	16	17	26	21,62	2,06	16	17,3	23,4	20,21	1,710	<b>0,035*</b>
T3 (ameliyat sonrası dönem)	16	19,4	25	21,58	1,48	16	17,8	23,4	20,39	1,860	0,094
p <sup>2</sup>				<b>&lt;0,001*</b>					<b>&lt;0,001*</b>		

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U testi,

<sup>2</sup>: Tekrarlayan ölçümler için varyans analiz testi.

\*: %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlı (p < 0,05).

Ort.: Ortalama, SS: Standard sapma, Maks: Maksimum, Min: Minimum.

**Tablo 8. Aspartat aminotransferaz.**

Aspartat aminotransferaz	Grup 1					Grup 2					p <sup>1</sup>
	n	Min	Maks	Ort.	SS	n	Min	Maks	Ort.	SS	
Ameliyat öncesi dönem	16	9	46	22,75	10,19	16	8	119	25,06	26,110	0,491
Ameliyat sonrası dönem	16	13	201	56,13	47,81	16	31	165	70,38	35,810	0,067
p <sup>2</sup>				<b>0,008*</b>					<b>0,001*</b>		

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U testi,

<sup>2</sup>: Eşleştirilmiş örneklemeler için Wilcoxon testi.

\*: %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlı (p < 0,05).

Ort.: Ortalama, SS: Standard sapma, Maks: Maksimum, Min: Minimum.

**Tablo 9. Kreatinin.**

Kreatinin	Grup 1					Grup 2					p <sup>1</sup>
	n	Min	Maks	Ort.	SS	n	Min	Maks	Ort.	SS	
Ameliyat öncesi dönem	16	0,77	1,31	0,98	0,17	16	0,7	1,39	1,09	0,190	0,102
Ameliyat sonrası dönem	16	0,83	1,42	1,16	0,19	16	1	1,9	1,33	0,330	0,196
p <sup>2</sup>				<b>0,030*</b>					<b>0,002*</b>		

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U testi,

<sup>2</sup>: Eşleştirilmiş örneklemeler için Wilcoxon testi.

\*: %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlı (p < 0,05).

Ort.: Ortalama, SS: Standard sapma, Maks: Maksimum, Min: Minimum.

**Tablo 10. Trombosit.**

PLT	Grup 1					Grup 2					p <sup>1</sup>
	n	Min	Maks	Ort.	SS	n	Min	Maks	Ort.	SS	
Ameliyat öncesi dönem	16	91	311	188	64,93	16	93	332	200,75	70,770	0,616
Ameliyat sonrası dönem	16	71	265	173,75	41,45	16	111	228	162,25	32,660	0,254
p <sup>2</sup>				0,277					0,044*		

<sup>1</sup>: Mann-Whitney U testi,  
<sup>2</sup>: Eşleştirilmiş örneklem için Wilcoxon testi.  
\*: %95 güven düzeyinde istatistiksel anlamlı (p < 0,05).  
Ort.: Ortalama, SS: Standard sapma, Maks: Maksimum, Min: Minimum.

Bu durum, grupların homojen dağıldığını ve karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir. Ancak, kilo değişkeninde Grup 1 lehine sınırdan anlamlı bir farklılık gözlenmiştir (p=0,057). Bu farklılığın klinik olarak etkisinin anlaşılabilmesi için daha büyük örneklem grupları ile çalışmalar yapılmalıdır. Ancak obezitenin koroner arter hastalığına sebep olan önemli bir etken olduğu bilinmektedir (8).

Total bypass süresi ve kros klemp süresi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p > 0,05). Bu sonuç, iki kardiyopleji yönteminin ameliyat sürecine olan etkisinin benzer olduğunu göstermektedir. Literatürde DNC tek doz uygulanması ile total bypass ve kros klemp süresinin daha kısa olabileceği yönünde çalışmalar yapılmıştır (9). Fresilli ve ark. (10) 2023 yılında, 1.728 hasta dahil ettikleri çalışmada kros klemp süresinin DNC uygulanan grupta daha kısa olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut çalışmada ise, gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Literatürde bu duruma benzerlik gösteren çalışmalar vardır. Guajardo Salinas ve ark. (11) kan ve DNC karşılaştırdığı çalışmada KPB ve kros klemp süresi benzerlik göstermiştir. Bypass süresinin uzaması ameliyat sonrası dönemde akut böbrek hasarı ve enfeksiyon gibi komplikasyonların riskleri arttırdığı göz önüne alındığında (12), bu parametrelerin daha detaylı analizi önemlidir. Çalışmamızda bypass süresinin ameliyat sonrası dönem laboratuvar değerlerine etkisi sınırlı düzeyde kalmıştır, ancak daha uzun süreli çalışmalar ile bu ilişki netleştirilebilir.

Çalışmada intraoperatif dönemde kan ürünü kullanımı açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (p > 0,05). Bu sonuç, Al Khabori ve ark. (13) çalışmasında, Cell Saver kullanımının bazı durumlarda kan ihtiyacını azaltabileceği belirtilmiştir. Ancak bu durum eski çalışmalarda Cell Saver daha faydalı bulunurken, günümüzde cerrahi gelişmeler ve kan yönetimiyle etkisi azalmıştır (13). Alkan'ın (5) 2024 yılında 60 hasta üzerinden yaptığı çalışma ise Cell Saver kullanılan grupta allojenik kan ihtiyacının anlamlı şekilde az olduğu bilinmektedir (p < 0,05).

Kan gazı analizleri, KPB cerrahisi sırasında metabolik ve

respiratuar durumu izlemek açısından kritik öneme sahiptir. Çalışmamızda, pH değerleri T2 ve T3 dönemlerinde Grup 1'de daha yüksek bulunmuştur (p < 0,05). Bu durum, Grup 2'de asidoz eğiliminin daha belirgin olduğunu düşündürmektedir. Bu farklılık aynı zamanda DNC ve Cell Saver kullanımının metabolik denge üzerindeki etkileriyle ilişkili olabilir (14).

Çalışmada, potasyum (K<sup>+</sup>) değerleri T2 döneminde Grup 2'de anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (p = 0,003). Bu durum kardiyopleji solüsyonları ve eritrosit hemolizi nedeniyle KPB sırasında sık görülebilen bir durumdur. Bu nedenle, intraoperatif potasyum takibinin önemi bir kez daha vurgulanmıştır.

Çalışmada, HCO<sub>3</sub> ve BE değerleri de T2 döneminde gruplar arasında farklılık göstermiştir (p < 0,05). T1 ve T3 dönemlerinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu bulgular, intraoperatif dönemde metabolik kompensasyon mekanizmalarının Grup 2'de daha yetersiz olduğunu düşündürmektedir. Ameliyat esnasındaki dönemde gruplar arasında bulunan fark, kullanılan kardiyopleji protokollerinin metabolik asit-baz dengesi üzerindeki ve asidozun düzeltilmesi için bikarbonat infüzyonu veya ventilasyon ayarlamaları gibi müdahalelerin etkinliği ileri çalışmalarda araştırılmalıdır.

Kreatinin ve AST değerleri ameliyat sonrası dönemde her iki grupta da kendi içerisinde anlamlı bir artış bulunmuştur (p < 0,05). Ancak kan kardiyoplejisi uygulanan Grup 2'de ortalama AST ve kreatinin değeri istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte, diğer gruba göre daha yüksek bulunmuştur. Özellikle kreatinin artışı, akut böbrek hasarı riski açısından önemli bir belirteçdir (15). Gruplar arasında anlamlı fark olmaması, benzer perioperatif yönetim stratejilerinin uygulandığını düşündürmektedir.

Çalışmada, ameliyat öncesi dönem ve PLT düzeyleri karşılaştırıldığında Grup 2'de anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür (p = 0,044). Grup 1'de azalma olsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p = 0,277). Trombositopeni durumu, KPB'ye bağlı olarak hemodilüsyon ve mekanik yıkım sebebiyle gerçekleşebilir (16). Aynı zamanda heparin kullanımı ve PLT fonksiyon bozukluğu koagülopatiyeye neden olabilir (17).

KPB sonrası PLT seviyesinin azalması, sık görülen bir durumdur (16). Bu durum, ameliyat sonrası dönem kanama riski açısından dikkatle izlenmelidir.

### Çalışmanın Kısıtlılıkları

Araştırmanın küçük örneklem büyüklüğü bulunup ve tek merkezli olması gibi kısıtlılıkları bulunmaktadır. Uzun dönem klinik sonuçlar ve kan gazı parametreleri detaylandırılmadığıdır.

### Sonuç

Bu çalışma, elektif KPB cerrahisi geçiren hastalarda intraoperatif ve ameliyat sonrası dönem parametrelerin dinamiklerini ortaya koymuştur. Çalışma sonucunda, özellikle metabolik asidoz, hiperkalemi ve renal disfonksiyon açısından dikkatli izlem gerekliliği vurgulanmıştır. İleri çalışmalar için daha geniş hasta grupları ile çalışma yapılmalı ve çok merkezli çalışmalar desteklenmelidir.

### Etik

**Etik Kurul Onayı:** Araştırma, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 27/10/2023 tarihinde yapılan 10 no.lu toplantı ile etik ilkeler doğrultusunda gerçekleştirildi (karar numarası: 61351342).

**Hasta Onayı:** Bu bir retrospektif çalışmadır.

### Dipnot

#### Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: E.B., H.K., Konsept: E.B., H.K., Dizayn: E.B., H.K., Veri Toplama veya İşleme: E.B., H.K., Analiz veya Yorumlama: E.B., H.K., Literatür Arama: E.B., H.K., Yazan: E.B., H.K.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

### Kaynaklar

1. Daşdemir E, Aksu T, Türkoğlu H. Hypothermia and normothermia in patients with open heart surgery with cardiopulmonary bypass; hemoglobin and effect on cerebral near-infrared spectroscopy. *Bozok Med J.* 2022;12(3):85-90.

- Tire Y. Miyokardiyal korumada tarihçe. İçinde: Arsan S, editör. Kalp cerrahisinde miyokardiyal koruma ve güncel yaklaşımlar. 1. baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2025. s. 1-5. Erişim adresi: <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/tr-miyokardiyal-korumada-tarihce-111430.html>
- Pulas M. The effect and use of del Nido cardioplegia in cell membrane stabilization in adult cardiac surgery. *Cardiovasc Perf Nurs.* 2022;1(2):44-51.
- Kim K, Ball C, Grady P, Mick S. Use of del Nido cardioplegia for adult cardiac surgery at the Cleveland Clinic: perfusion implications. *J Extra Corpor Technol.* 2014;46(4):317-323.
- Alkan A. Açık kalp cerrahisinde kullanılan cell-saver'in postoperatif dönemde allojenik kan transfüzyonu ihtiyacı üzerindeki etkisi: retrospektif araştırma [yüksek lisans tezi]. Kütahya: Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Perfüzyon Ana Bilim Dalı; 2023. Erişim adresi: <https://tezara.org/theses/880586>
- Esen M. Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma Hastanesi acil servisinde kan ve kan ürünleri transfüzyonu yapılan hastaların epidemiyolojik incelenmesi [uzmanlık tezi]. Bursa: Uludağ Üniversitesi; 2011.
- Mohanty S, Sardar ZM, Hassan FM, Reyes J, Coury JR, Lombardi JM, et al. High cell saver autotransfusion is associated with perioperative medical complications in adult spinal deformity patients. *Spine (Phila Pa 1976).* 2023;48(17):1234-1244.
- Keskin Ö. Koroner by-pass cerrahisi yapılan hastalarda risk faktörlerinin cerrahi sonuçlara ve sağ kalım oranlarına etkilerinin araştırılması [uzmanlık tezi]. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı; 2011.
- Toz H, Kavala AA, Türkyılmaz S, Kuserli Y, Türkyılmaz G, Yesiltas MA, et al. del Nido vs. Blood cardioplegia: a comparative analysis of postoperative atrial fibrillation in coronary artery bypass grafting patients. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2025;40(3):e20240071.
- Fresilli S, Labanca R, Monaco F, Belletti A, D'Amico F, Blasio A, et al. del Nido cardioplegia in adult cardiac surgery: meta-analysis of randomized clinical trials. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2023;37(7):1152-1159.
- Guajardo Salinas GE, Nutt R, Rodriguez-Araujo G. del Nido cardioplegia in low risk adults undergoing first time coronary artery bypass surgery. *Perfusion.* 2017;32(1):68-73.
- Li S, Nordick KV, Murrieta-Álvarez I, Kirby RP, Bhattacharya R, Garcia I, et al. Prolonged cardiopulmonary bypass time-induced endothelial dysfunction via glypican-1 shedding, inflammation, and matrix metalloproteinase 9 in patients undergoing cardiac surgery. *Biomedicine.* 2025;13(1):33.
- Al Khabori M, Al Riyami A, Siddiqi MS, Sarfaraz ZK, Ziadinov E, Al Sabti H. Impact of cell saver during cardiac surgery on blood transfusion requirements: a systematic review and meta-analysis. *Vox Sang.* 2019;114(6):553-565.
- Collins K, Mackensen GB. Metabolic management during cardiopulmonary bypass. In: Ghosh S, Falter F, Cook DJ, editors. *Cardiopulmonary bypass.* Cambridge: Cambridge University Press; 2009. p. 70-79. Available from: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511635564.007>
- Thakar CV. Predicting acute kidney injury after cardiac surgery: how to use the "crystal ball". *Am J Kidney Dis.* 2010;56(4):605-608.
- Chandra AB, Mittal N, Sambidi S, et al. Thrombocytopenia after cardiopulmonary bypass surgery. *Blood.* 2010;116(21):3703.
- Bartoszko J, Karkouti K. Managing the coagulopathy associated with cardiopulmonary bypass. *J Thromb Haemost.* 2021;19(3):617-632.

# Acil Servisten Kardiyovasküler Cerrahiye Konsültasyonu Yapılan Hastaların Değerlendirilmesi: Bir Üniversite Hastanesi Örneği

## Evaluation of Patients Referred from the Emergency Department to Cardiovascular Surgery: A University Hospital Model

✉ Duygu Durmaz<sup>1</sup>, ✉ Ülkü Açıksoz<sup>2</sup>, ✉ Sedat Gündöner<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

<sup>2</sup>Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Tıp Bölümü, Balıkesir, Türkiye

<sup>3</sup>Bandırma Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Bölümü, Balıkesir, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Acil servis ünitesi hastaların ilk değerlendirildiği alandır. Başvuran hastalar çeşitli branşlara konsülte edilmektedir. Bu çalışmanın amacı bir bölge tıp fakültesi hastanesinde acil servis biriminden kalp ve damar cerrahisine (KVC) konsülte edilen hastaları değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu retrospektif çalışma bir bölge tıp fakültesinin acil servisinde Haziran 2021 ile Ocak 2023 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Acil servis biriminden, KVC'ye konsülte edilen hastaların kayıtları incelendi. Hastaların demografik verileri, KVC'ye konsültasyon nedenleri, tanıları, hematolojik ve biyokimyasal parametreleri, yatış süreleri ve sonuçları değerlendirildi. Hastalar kardiyak, arteriyel, venöz ve bu sınıflara dahil edilemeyen diğer kardiyovasküler patolojiler olarak sınıflandırılarak yapılan müdahaleler ve konsültasyon sonuçları açısından değerlendirildi.

**Bulgular:** Belirtilen tarihlerde acile başvuru yapan hastalar arasından kardiyovasküler patoloji saptanarak KVC kliniğine konsülte edilen 305 hastanın kayıtları kurumun otomasyon sistemi üzerinden incelendi. Konsülte edilen hastaların %75,7'sinin (n = 231) KVC ile ilişkili olduğu, %24,3'ünde (n = 74) KVC açısından patoloji olmadığı belirlendi. Hastaların yaş ortalaması 64,7 ± 17,6 idi. Başvuran hastaların %59,3'ü erkekti. KVC ile ilişkili konsültasyonların %55,8'i ayakta başvuru idi. Değerlendirilen hastalar arasında arteriyel patolojiler (%51,5; n = 119), venöz patolojiler (%19,9; n = 46) ve diğer grubunda değerlendirilen patolojiler (%22,5; n = 52) olarak görüldü. Konsültasyonların %39'una (n = 90) acil müdahale, %48,9'una (n = 113) medikal tedavi uygulandı. Başvuruların %27,7'si (n = 64) KVC uzmanı tarafından hastaneye interne edildi.

**Sonuç:** Acil servis biriminde kardiyovasküler patolojilerin hızlı ve etkin bir şekilde değerlendirilmesi için acil servis hekimi ve KVC konsültan hekimin iş birliği gerekli olup, bu süreçte tüm paydaşların hasta yararına odaklı olması sağlanmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Kardiyovasküler cerrahi, acil servis, konsültasyon, kardiyovasküler patolojiler

### Abstract

**Objective:** The emergency department is the first area where patients are evaluated. Admitted patients are referred to various departments. The aim of this study was to evaluate the patients referred to the cardiovascular surgery (CVD) service from the emergency department of a regional medical faculty hospital.

**Materials and Methods:** This retrospective study was conducted in the emergency department of a regional medical faculty between June 2021 and January 2023. The records of patients referred from the emergency department to the CVD service were analysed. Demographic data, reasons for consultation for CVD, diagnoses, haematological and biochemical parameters, length of stay, and outcomes were evaluated. Patients were classified as having cardiac, arterial, venous, or other cardiovascular pathologies and were evaluated based on interventions performed and consultation results.



**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Dr. Öğr. Üyesi Duygu Durmaz, Bandırma On Yedi Eylül Üniversitesi, Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye

**E-posta:** ddurmaz@bandirma.edu.tr **ORCID ID:** orcid.org/0000-0001-9617-8046

**Geliş Tarihi/Received:** 25.09.2025 **Kabul Tarihi/Accepted:** 05.12.2025 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 15.04.2026

**Atıf/Cite this article as:** Durmaz D, Açıksoz Ü, Gündöner S. Evaluation of patients referred from the emergency department to cardiovascular surgery: a university hospital model. *Turk J Clin Cardio Perfusion*. 2025;3(2):42-48



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.

**Results:** The records of 305 patients who were admitted to the emergency department on the specified dates and referred to the CVD clinic for cardiovascular pathology were analysed via the institution's automation system. It was determined that 75.7% (n = 231) of the consulted patients had CVD, (n = 74) had no CVD-related pathology. The mean age of the patients was  $64.7 \pm 17.6$  years. 59.3% of the patients were male. Of the CVD-related consultations, 55.8% were outpatient. Among the evaluated patients, arterial pathologies (51.5%; n = 119), venous pathologies (19.9%; n = 46), and other pathologies (22.5%; n = 52) were observed. Emergency intervention was applied in 39% (n = 90) of consultations, and medical treatment in 48.9% (n = 113). 27.7% (n = 64) of the applicants were admitted to the hospital by a cardiovascular specialist.

**Conclusion:** The cooperation of the emergency department physician and CVD consultant physician is necessary for the rapid and effective evaluation of cardiovascular pathologies in the emergency department, and all stakeholders should be focused on patient benefit in this process.

**Keywords:** Cardiovascular surgery, emergency department, consultation, cardiovascular pathologies

## Giriş

Acil servisler kaliteli sağlık hizmeti sunumunun bel kemiğini oluşturur. Bu sebeple acil servise başvuran hastaların kısa zamanda doğru tanı almaları, aciliyet durumlarının belirlenmesi ve etkin tedavinin sağlanabilmesi; ilgili, becerikli ve deneyimli hekimler sayesinde tüm branşlar ile etkin ve hızlı konsültasyon ağının oluşturulması sonucunda gerçekleştirilmektedir.

Kalp ve damar cerrahisi (KVC) dolaşım sisteminin tüm konjenital ve edinilmiş hastalıklarını kapsayan bir anabilim dalı olarak hastaları ciddi morbidite ve mortaliteye sahiptir. Bu nedenle bu hasta grubunun acil servislerde ivedilikle tanı konarak ilgili branş hekimi ile zaman kaybetmeden iletişime geçilmesi gerekmektedir (1).

Bu çalışmamızda acil servise başvuran ve acil hekimleri tarafından kardiyovasküler cerrahi patolojisi düşünülerek KVC kliniğine danışılan hastaların retrospektif taramasını sunmayı amaçladık.

## Gereç ve Yöntemler

Bu retrospektif çalışma Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun (karar numarası: 2023-3, tarih: 14.03.2023) tarihli izni ile gerçekleştirildi. Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Acil Servis Birimi'ne Haziran 2021 ile Ocak 2023 tarihleri arasında 18 aylık süreçte başvuran toplam hastalar arasında, kardiyovasküler patoloji olduğu düşünülerek KVC birimine danışılan 305 erişkin hastanın kayıtları incelendi. Konsültasyon notları, klinik değerlendirme bulguları ve sonuç kayıtları üzerinden yapılan incelemede, KVC'ye danışılan 305 hastanın %24,3'ünde (n = 74) kardiyovasküler patoloji olmadığı tespit edildi. Bu gruptaki konsültasyonlar çoğunlukla travmatik yumuşak doku yaralanmaları, yüzeysel venöz kanamalar, hematom, morarma, ekstremitte ağrısı, periferik nabız şüphesi gibi nedenlerle istenmiş olup, bu hastalarda majör arteriyel ya da venöz yaralanma saptanmamıştır. Bu nedenle KVC ile ilişkili tanı doğrulanmayan bu olgular çalışma dışı bırakıldı ve son analize 231 hasta dahil edildi. Çalışmamıza ait akış diyagramı Şekil 1'de sunulmuştur.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri, acil servisten KVC birimine konsültasyon istenmiş olması, 18 yaş ve üzerinde olmak ve konsültasyon nedeni ile klinik sonlanım bilgilerinin eksiksiz kaydedilmiş olması olarak belirlendi. Hariç tutulma kriterleri ise konsültasyon sonrası kardiyovasküler patoloji saptanmaması, eksik veya yetersiz dosya bilgisi bulunması ve pediatrik yaş grubuna (<18 yaş) ait olgulardan oluştu.

Acil servise yapılan KVC başvuruları arteriyel, venöz, kardiyak ve bu sınıflara dahil edilemeyen diğer kardiyovasküler başvurular olarak dört kategoride değerlendirildi. Hastaların başvuru şekli ambulans ve ayaktan olarak sınıflandırıldı. Yapılan müdahaleler, acil müdahale, elektif şartlarda müdahale ve medikal tedavi şeklinde tanımlandı. Konsültasyonların klinik sonucu ise hastaların hastaneye yatırılması, acil servis biriminde medikal tedavi verilmesi, farklı bir kuruma sevk edilmesi veya tedavi reddi olarak ayrıldı.

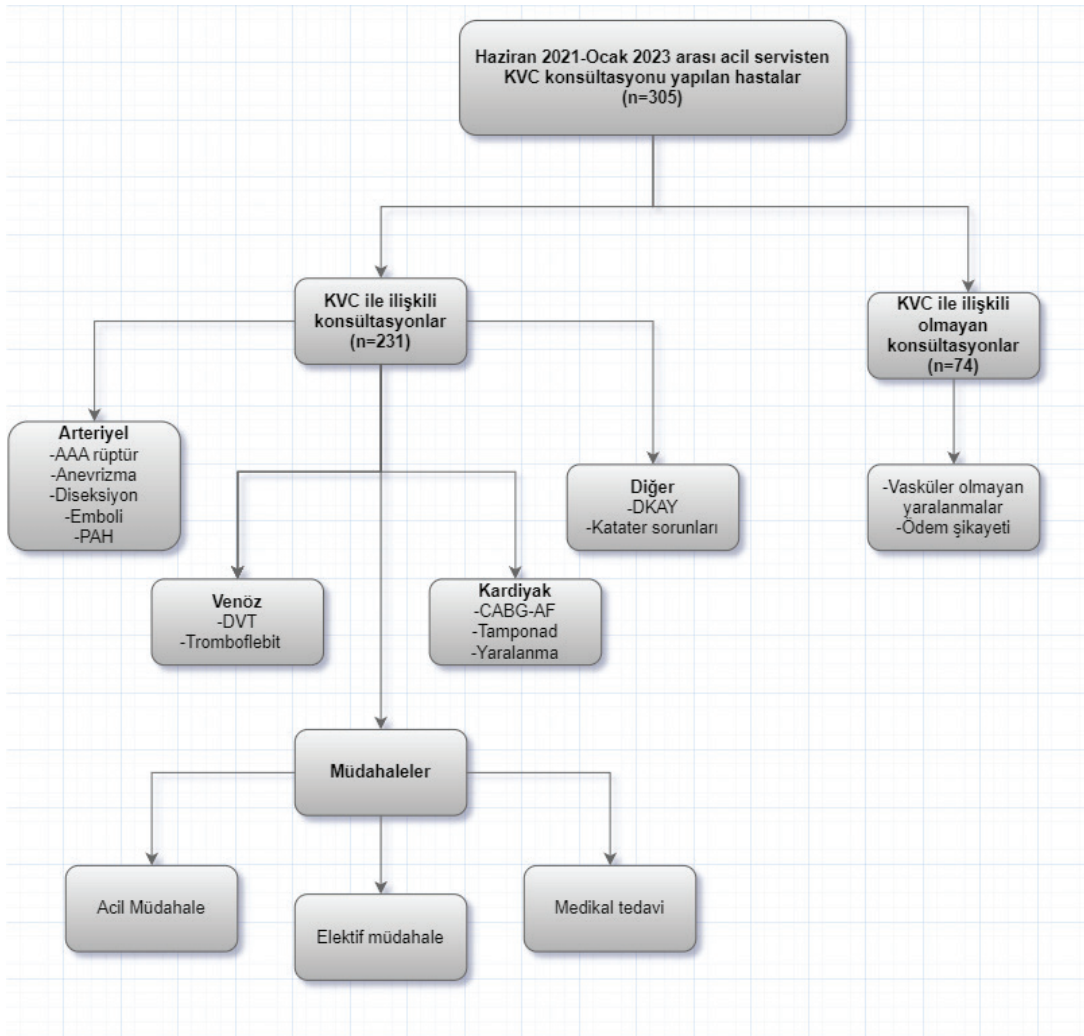
Kardiyak patoloji kaynaklı başvurular; koroner arter bypass greftleme (CABG) prosedürü sonrası atriyal fibrilasyon (AF), kardiyak yaralanmalar ve tamponad şüphesiyle perikardiyal efüzyon olarak tanımlandı. Arteriyel başvurular; periferik arter hastalıkları (PAH), anevrizmalar, emboliler, diseksiyonlar ve rüptüre abdominal aort anevrizmaları olarak tanımlandı. Venöz patolojiler; derin ven trombozu (DVT) ve tromboflebit, diğer başvurular ise; diyaliz kateter takılması, delici kesici alet yaralanmaları (DKAY) ve ekstremitelerde ödem olarak tanımlandı.

## İstatistiksel Analiz

Verilerin toplanması ve kaydedilmesi Microsoft Excel (Microsoft, Redmond, WA, USA) programında yapıldı. Verilerin analizi SPSS (Statistical Package for Social Science) version 25.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) tanımlayıcı istatistikler (frekans ve yüzde) uygulanarak gerçekleştirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlendi.

## Bulgular

Araştırmamıza dahil edilen 231 hastanın yaş ortalaması  $64,7 \pm 17,6$  idi. Başvuran hastaların %59,3'ü erkekti. Konsültasyonların %55,8'i ayaktan başvuru idi. Konsülte edilen hastaların %27,7'si (n = 64) KVC uzmanı tarafından hastaneye interne edildi,



**Şekil 1.** Çalışmaya ait akış diyagramı.

PAH: Periferik arter hastalıkları, KVC: Kalp ve damar cerrahisi, CABG-AF: Koroner arter bypass greftleme sonrası atriyal fibrilasyon, DKAY: Delici kesici alet yaralanmaları.

%68,8'i (n = 159) konsültasyon sonrası tedavileri düzenlenerek taburcu edildi. Hastalara en sık (%33,1) eşlik eden ilave tanı hipertansiyondu (Tablo 1).

Yapılan konsültasyonlar sonucunda hastalar başvuru şikâyetlerine göre dört ana grupta değerlendirildi. Bu gruplar arteriyel, venöz, kardiyak ve bu gruplara dâhil edilemeyen diğer grup olarak sınıflandırıldı. Bunlar arasında en sık (n = 126; %41,3) başvurular diğer grubundaki patolojiler idi. Arteriyel patolojiler %38,7; venöz patolojiler %15,1 ve kardiyak ilişkili patolojiler ise %4,9 olarak belirlendi (Şekil 2). Arteriyel patoloji olduğu tespit edilen hastaların (n = 118) %66,9'u erkek idi. Bu grupta en sık (%61,3) PAH, ardından %19,5 ile anevrizmalar, diseksiyonlar (%8,5), emboli (%8,5) ve abdominal aort anevrizma rüptürü (%2,5) belirlendi. Venöz patoloji (n = 46) saptanan hastaların %52,2'si erkekti. Bu grupta yer alan hastalar DVT (%67,4) ve tromboflebit (%32,6) olarak belirlendi. Kardiyak

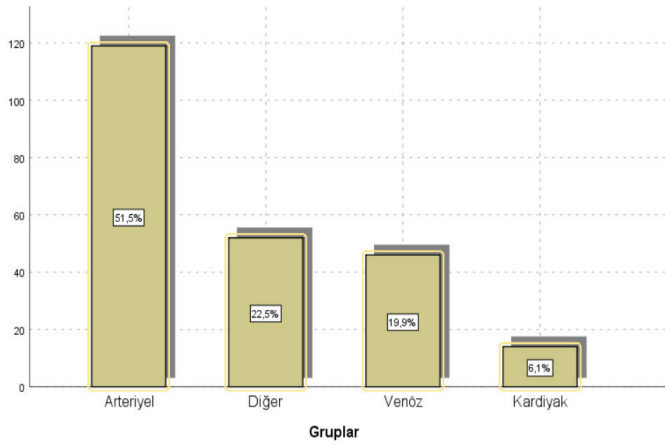
patoloji belirlenen grubun %60'ı kadınlardan oluşmakta idi. Kardiyak patoloji tanısı konulan konsültasyonların %50'si (n = 7) tamponad şüphesi ile dispne şikâyeti, %35,7'si (n = 5) CABG ameliyatı sonrası AF şikâyeti ile başvurduğu tespit edildi. KVC'ye konsülte edilen diğer gruba dahil edilen hastaların %84,6'sı diyaliz yapılamaması nedeniyle kateter takılması için danışılan hastalar ve %15,6'sı DKAY şeklinde idi (Tablo 2).

Araştırmamızda arteriyel patoloji tespit edilen hastaların %29,4'üne (n = 35) acil müdahale, % 52,9'una medikal tedavi uygulanmıştır. Venöz patoloji tespit edilen hastaların %84,8'ine (n = 39), kardiyak patoloji belirlenen hastaların %78,6'sına (n = 11) medikal tedavi uygulanmıştır. Araştırmamızda diğer patolojilerin tespit edildiği DKAY ve kateter ile ilişkili sorun tespit edilen hastaların tamamına (n = 52) acil müdahale uygulanmıştır (Tablo 3).

**Tablo 1. Demografik özellikler.**

Değişkenler		n = 231	%
Yaş ± SS		64,7 ± 17,6	
Cinsiyet (E)		137	59,3
Başvuru şekli	Ambulans	102	44,2
	Ayaktan	129	55,8
Konsültasyon sonucu	Yatış	64	27,7
	Tedavi	159	68,8
	Sevk	6	2,6
	Tedavi reddi	2	0,9
Ek hastalıklar	Yok	96	41,5
	Hipertansiyon	76	32,9
	DM	29	12,5
	HT-DM	25	10,8
	KBY	5	2,1

DM: Diabetes mellitus, KBY: Kronik böbrek yetmezliği, SS: Standart sapma, HT: Hipertansiyon, E: Erkek.

**Şekil 2.** Acil servis KVC konsültasyonlarının dağılımı.

KVC: Kalp ve damar cerrahisi.

## Tartışma

Acil servis her türlü acil hasta ve yaralıya kesintisiz hizmet ve tedavi sağlamak adına hastanelerin en yoğun ünitesidir. Konsültasyon belirli bir sorunun değerlendirilmesi ve yönetilmesine ilişkin görüşü başka bir hekim tarafından talep edilen bir hizmet türüdür. Acil serviste, bir acil hekiminin hasta bakımıyla ilgili tavsiye için başka bir hekimle temasa geçmesi durumunda konsültasyon gerçekleşir (2).

Acil servise başvuran hastanın tanı ve tedavisinin hızlı ve etkin bir biçimde tamamlanması gerekir. Muayene edilen hastalar için gerekli tetkikler yapılmalı ve çoğu durumlarda ilgili branşlardan

**Tablo 2. Acil servisten KVC'ye yapılan konsültasyonlar.**

	n = 231	%
Arteriyel (n = 119; %51,5)		
• AAA rüptür	3	2,5
• Anevrizma	23	19,5
• Diseksiyon	10	8,5
• Emboli	10	8,5
• PAH	73	61,3
Venöz (n = 46; %19,9)		
• DVT	31	67,4
• Tromboflebit	15	32,6
Kardiyak (n = 14; %6,1)		
• CABG-AF	5	35,7
• Tamponad şüphesi	7	50
• Yaralanma	2	14,3
Diğer (n = 52; %22,5)		
• DKAY	8	15,4
• Kateter	44	84,6

AAA: Abdominal aort anevrizması, PAH: Periferik arter hastalığı, DVT: Derin ven trombozu, CABG-AF: Koroner arter bypass greftleme sonrası atriyal fibrilasyon, DKAY: Delici kesici alet yaralanması, KVC: Kalp ve damar cerrahisi.

**Tablo 3. Konsültasyonlar açısından yapılan müdahaleler (n = 231).**

		Acil müdahale	Elektif müdahale	Medikal tedavi	Toplam
Arteriyel	n	35	21	63	119
	%	29,4	17,6	52,9	100
Venöz	n	0	7	39	46
	%	0	15,2	84,8	100
Kardiyak	n	3	0	11	14
	%	21,4	0	78,6	100
Diğer	n	52	0	0	52
	%	100	0	0	100
Toplam	n	90	28	113	231
	%	39	12,1	48,9	100

konsültasyon alınması gerekebilmektedir. Konsültasyon bu sürecin en önemli aşamalarından biridir (2).

Kardiyovasküler hastalıklar dünyada yetişkin hastalarda başlıca ölüm nedenlerinden biridir ve kardiyovasküler problemleri olan hastalar sıklıkla acil servise başvurmaktadır (3). Türkiye’de KVC ile ilişkili acil başvurularında hastayı ilk değerlendiren hekim KVC uzmanı değildir. KVC uzmanı sıklıkla bir acil hekimi tarafından yapılan değerlendirme sonucunda görüşüne başvurulmak üzere davet edilir. Bu durum özellikle acil servis hekimlerinin, kardiyovasküler cerrahi patolojisi olan hastalarda uygun değerlendirmeyi yapmakta yetkin olmalarını gerektirir.

Bu çalışmada Bandırma Onyedil Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi’nde acil servise başvuran ve KVC uzmanına konsülte edilen hastalar incelenmiştir. Bildiğimiz kadarıyla bu metin acil servis ünitesinden kardiyovasküler cerrahi görüş talep edilen hastalar ile ilişkili ilk rapordur. Çalışmamızı acil servise başvuran hastaları KVC açısından dört kategoriye ayırarak dizayn ettik. Bu kategoriler; arteriyel patoloji kaynaklı başvurular, venöz patoloji kaynaklı başvurular, kardiyak patoloji kaynaklı başvurular ve belirtilen bu gruplara dahil edilemeyen diğer başvurular şeklinde idi.

Çalışmamızda en sık başvuruları (%41,3) diğer patoloji kaynaklı konsültasyonlar oluşturmaktadı. Bu grupta ise en sık (%34,9) diyaliz yapılamaması nedeniyle kateter takılma ihtiyacı olan hastalar vardı. Reichert (4) yaptıkları çalışmada çalışmamıza paralel olarak acil serviste kateter sorunları nedeniyle başvuruların sık olduğunu ifade etmişlerdir. İncelememizde kateter ile ilişkili tüm başvuruların KVC’ye yönlendirildiği, öncesinde acil servis hekimleri tarafından kateter girişim denemesi yapılmadığı görüldü. Bu durum acil servis hekimlerinin eğitim planlamasına kateter takılması ile ilişkili eğitimlerin düzenlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ek olarak bu gruba dahil ettiğimiz hastalar arasında DKAY sebebiyle konsülte edilen hastaların %79,5’i ve ödem şikâyeti ile konsülte edilen hastaların tamamı kontroller sonucunda KVC ile ilişkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Bu başvurular toplam başvuruların %24,3’ünü oluşturmaktadı. Kardiyoloji konsültasyonlarının değerlendirildiği bir başka çalışmada acil servis biriminden yapılan konsültasyonların %48,8’inin kardiyologlar tarafından gereksiz bulunduğu ifade edilmiştir (5).

Travmatik veya travmatik olmayan arteriyel patolojilerin hızlı değerlendirilmesine yönelik mevcut uygulama, hastadan öykü almayı, fizik muayeneyi, ayak bileği–kol indeksini ve el Doppler’i değerlendirmesini içerir (6). PAH, genellikle acil servis başvuru şikâyetleri; bacaklarda ağrı, renk değişikliği, soğukluk ve yaralar olarak görülmektedir. Fizik muayenede nabızlar palpe edilemez. El Doppler’i ile distal nabızlarda akımın alınması PAH’ı düşündürür, kesin tanı alt ekstremitte arteriyel Doppler ve bilgisayarlı tomografi (BT) anjiyografi gibi non–invazif görüntülemeler ile tanı konulur. Bu hastalar endovasküler

girişim ya da cerrahi tedavi için kalp–damar cerrahisine yönlendirilir (7). Bir çalışmada damar cerrahisi sonrası acil servis birimine en sık başvuru (%50,4) tanısının PAH olduğu ifade edilmiştir (8). Çalışmamızda arteriyel patoloji saptanan hastaların çoğunlukla (%61) PAH olduğu tespit edildi.

Torakal ve abdominal aorta anevrizmaları, rüptür ve diseksiyonları kardiyovasküler cerrahi kliniği açısından mortalite ve morbidite riski yüksek olması nedeniyle hızlı tanı ve tedavi yaklaşımının belirlenmesi için öncelik gerektirmektedir. Kesin tanı BT anjiyografi ile konulur. Bu anevrizmalar genellikle 5,5 cm çapa ulaşana kadar takip edilmektedir. Ayrıca Marfan sendromu gibi anevrizma riskinin yüksek olduğu genetik hastalıklar ve biküspit aortada müdahale eşiği 4,5–5 cm gibi planlanmaktadır (9). Aort diseksiyonu, aortun intimal tabakasında oluşan yırtılma veya aort duvarındaki kanama nedeni ile aort duvarının katmanlarının ayrılması sonucu hayatı tehdit eden bir durumdur (10). Akut aort diseksiyonu tanısı konan hastalarda başlangıçtaki mortalite oranı yaklaşık %50’dir. Tedavi edilmediği durumda mortalite her saat %1 artarak ilerler ve 48 saat sonunda ölüm oranı %98’e ulaşır (11). Çalışmamızda arteriyel patoloji kaynaklı başvuruların %19,5’i anevrizma, %8,5’i diseksiyon ve %2,5’i abdominal aort anevrizması rüptürü olarak tespit edildi.

Çalışmamızda arteriyel başvuruların %8,5’ini oluşturan emboliler, kan dolaşımı yoluyla anormal intravasküler materyalin (katı, sıvı veya gaz) köken noktasından uzak bir bölgeye taşınması olarak tanımlanır. Arteriyel embolilerin çoğu (%85) kalpteki trombus oluşumundan kaynaklanmaktadır. Ana femoral arter (CFA) embolinin en sık görüldüğü yerdir ve olguların %35–50’sini oluşturur (12). Çalışmamızda hastaların %60’ında CFA embolisi tespit edildi. Başvuru şikâyetleri ve tanı koymak için kullanılan radyolojik tetkikler PAH ile aynıdır. PAH olgularında görüntülemelerde kolleteral akım mevcuttur. Arteriyel emboli tedavisinde uzuv kaybı riski nedeni ile acil revaskülarizasyon gereksinimi ile embolektomi yapılır.

Çalışmamızda venöz patoloji kaynaklı başvuruların çoğunluğu (%67,4) DVT olarak belirlendi. Başvuran ve DVT şüphesi ile konsültasyonu istenen hastalarda genellikle ekstremitede kızarıklık, şişlik olduğu görüldü. Bu hastalar ayırıcı tanıda baker kist rüptürü ve kasta hematoma ile aynı semptomları oluşturması ve tedavilerinin tam zıt olması sebebi ile alt ekstremitte venöz Doppler ile kesin tanıları konulur (13). Venöz patoloji kaynaklı diğer başvurular ise (%32,6) tromboflebit idi. Tromboflebit; özellikle alt ekstremitte görülen yüzeysel venlerde enflamasyon ile trombus gelişmesidir (14). Çalışmamızda tromboflebit şüphesi ile konsülte edilen hastaların semptomları DVT ile benzerdi. Yüzeysel USG ile kesin tanı konulan hastaların tedavisinde antibiyoterapi, analjezi varis çorabı, kısa süreli antikoagülan ve yaklaşık 6 ay süre anti agregan tedavi ile takipleri yapıldı. Etiyolojik araştırma için KVC ve dahiliye poliklinikleri eş zamanlı kontrolleri tavsiye edildi.

Araştırmamızda kardiyak patoloji kaynaklı başvurular değerlendirildiğinde, CABG sonrası AF tablosu bu hastaların %35,7'sini oluşturduğu belirlendi. CABG ameliyatı postoperatif komplikasyonları yüksek morbidite ve mortaliteye sebep olabilirler. Acil hekimleri CABG prosedürü sonrası sternum yara enfeksiyonları, pnömoni, tromboembolik olaylar, AF, pulmoner hipertansiyon, perikardiyal efüzyon, böbrek hasarı, gastrointestinal sorunlar ve hemodinamik dengesizlik dahil olmak üzere çeşitli postoperatif komplikasyonlar ile karşılaşacaktır (15). Postoperatif AF ameliyat sonrası 2-4 gün içinde %5 ila %40'a kadar rapor edilmiştir ve görülme sıklığı ikinci günde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir (16). Hasta sonuçlarının iyileştirilmesi için kardiyak patoloji kaynaklı kritik hastalar resüsitasyon bölümünde değerlendirilmeli ve birincil KVC ekibi ile konsültasyona geçilmelidir. Acil servis biriminden KVC'ye konsülte edilen tüm hastaların %68,8'inin kardiyovasküler değerlendirme sonrası acil servisten taburculuğu sağlanmıştır.

### Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, retrospektif ve tek merkezli bir araştırma olması nedeniyle sonuçların genellenebilirliği sınırlıdır. İkinci olarak, veriler hastane elektronik kayıt sisteminden elde edilmiştir; eksik ya da hatalı kayıtlar sonuçların doğruluğunu etkilemiş olabilir. Üçüncü olarak, çalışma tanımlayıcı nitelikte olup neden-sonuç ilişkileri ortaya konulamamıştır. Ayrıca, hastaların arteriyel, venöz, kardiyak ve diğer gruplara ayrılması konsültasyon notları üzerinden yapılmış, bu durum gözlemci yanlılığına yol açmış olabilir. Son olarak, bazı alt gruplarda (örneğin kardiyak aciller) hasta sayısının görece az olması istatistiksel gücü sınırlamıştır. Gelecekte yapılacak çok merkezli, prospektif ve daha geniş örneklemli çalışmaların bu bulguları desteklemesi gerekmektedir.

### Sonuç

Acil servis hekimlerinin KVC konsültasyonundan önce hastaların klinik özelliklerini detaylı bir şekilde değerlendirmeleri ve hastanın klinik açıdan hangi düzeyde olduğunu anlamaları, doğru hastanın, doğru zamanda, doğru hekim tarafından değerlendirilmesi ideal sağlık hizmeti sunumu açısından önem arz etmektedir. Acil servislerde el doppler cihazlarının bulundurulması ve temel vasküler değerlendirmeye yönelik kullanımın yaygınlaştırılması, ayrıca acil servislerde mevcut ultrasonun kritik hastaların ön değerlendirmesinde etkin biçimde kullanılabilmesi adına acil hekimleri ile KVC birimi arasındaki iş birliğinin artırılması, tanı ve yönlendirme süreçlerinin hızlanmasına katkı sağlayabilir. Sonuç olarak acil başvurularında kardiyovasküler hastalıklar açısından şüphe olması durumunda hasta derhal acil hekimi ve KVC uzmanı tarafından multidisipliner bir yaklaşım ile değerlendirilmelidir.

Hızlı tedavi yaklaşımı ile mortalite ve morbiditenin en aza indirilmesi sağlanmalıdır.

### Etik

**Etik Kurul Onayı:** Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun (karar numarası: 2023-3, tarih: 14.03.2023) tarihli izni ile gerçekleştirildi.

**Hasta Onayı:** Retrospektif bir çalışma.

### Dipnot

#### Yazarlık Katkıları

Konsept: D.D., Ü.A., S.G., Dizayn: Ü.A., S.G., Veri Toplama veya İşleme: D.D., Ü.A., S.G., Analiz veya Yorumlama: D.D., Ü.A., Literatür Arama: D.D., S.G., Yazan: D.D., Ü.A.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

### Kaynaklar

1. Chang AM, Rising KL. Cardiovascular admissions, readmissions, and transitions of care. *Curr Emerg Hosp Med Rep.* 2014;2(1):45-51.
2. Wilson M, Mazowita G, Ignaszewski A, Levin A, Barber C, Thompson D, et al. Family physician access to specialist advice by telephone: reduction in unnecessary specialist consultations and emergency department visits. *Can Fam Physician.* 2016;62(11):e668-e676.
3. Qiu S, Cai X, Sun Z, Li L, Zuegel M, Steinacker JM, et al. Heart rate recovery and risk of cardiovascular events and all-cause mortality: a meta-analysis of prospective cohort studies. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(5):e005505.
4. Reichert J. Hospital admissions and consultations in a dialysis population. *Nefrologia.* 2007;27(1):53-61.
5. Kahraman F, Oskay T, Güler S, Gürbüz T, Taylan G, Yılmaz AS, et al. Evaluation of cardiology consultation quality and quantity requested from emergency departments in Türkiye, Eskişehir Med J. 2022;3(3):283-291.
6. Drake A, Dreyer N, Hoffer M, Boniface K. Point-of-care ultrasound for the evaluation of acute arterial pathology in the emergency department: a case series. *Clin Pract Cases Emerg Med.* 2022;6(1):1-7.
7. Varghese JJ, Estes BA, Martinsen BJ, Igyarto Z, Mustapha J, Saab F, et al. Utilization rates of diagnostic and therapeutic vascular procedures among patients undergoing lower extremity amputations in a rural community hospital: a clinicopathological correlation. *Vasc Endovascular Surg.* 2021;55(4):325-331.
8. Syed MH, Hussain MA, Khoshhal Z, Salata K, Altuwaijri B, Hughes B, et al. Thirty-day hospital readmission and emergency department visits after vascular surgery: a Canadian prospective cohort study. *Can J Surg.* 2018;61(4):257-263.
9. Wang TKM, Desai MY. Thoracic aortic aneurysm: optimal surveillance and treatment. *Cleve Clin J Med.* 2020;87(9):557-568.
10. Clough RE, Nienaber CA. Management of acute aortic syndrome. *Nat Rev Cardiol.* 2015;12(2):103-114.
11. Cohn LH. Ischemic mitral regurgitation. In: Cohn LH, editor. *Cardiac Surgery in the Adult.* 4th ed. New York: McGraw-Hill Professional; 2012. p. 997-1027. Available from: <https://accessmedicine.mhmedical.com>

12. Lyaker MR, Tulman DB, Dimitrova GT, Pin RH, Papadimos TJ. Arterial embolism. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2013;3(1):77-87.
13. Timmermans SH, Wlazlo N, Mom EM, Stoffers HE. Thrombophlebitis of the leg: diagnosis and treatment by the general practitioner. *Ned Tijdschr Geneeskd.* 2010;154:A1098.
14. Montrief T, Koyfman A, Long B. Coronary artery bypass graft surgery complications: a review for emergency clinicians. *Am J Emerg Med.* 2018;36(12):2289-2297.
15. Mostafa A, El-Haddad MA, Shenoy M, Tuliani T. Atrial fibrillation post cardiac bypass surgery. *Avicenna J Med.* 2012;2(3):65-70.
16. Akintoye E, Sellke F, Marchioli R, Tavazzi L, Mozaffarian D. Factors associated with postoperative atrial fibrillation and other adverse events after cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(1):242-251.

# KABG Ameliyatlarında MiECC Sistemi ve Santrifugal Pompa ile Konvansiyonel KPB Kullanımının Hasta İyileşme Süreçlerine Etkilerinin Karşılaştırılması

## Comparison of the Effects of Using MiECC System and Centrifugal Pumps with Conventional CPB on Patient Recovery Processes in CABG Surgery

© Hatice Dilek Özkan<sup>1</sup>, © Ali Kocailik<sup>2</sup>, © Mine Esener Şimşek<sup>3</sup>, © Sibel Aydın<sup>3</sup>, © Mustafa Mert Özgür<sup>4</sup>, © Kaan Kırılı<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Eğitim ve Ar-Ge Bölümü, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Perfüzyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Perfüzyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>4</sup>Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Koroner arter hastalığı tedavisinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biri koroner arter bypass greftleme (KABG) olup, bu cerrahi girişim çoğunlukla kardiyopulmoner bypass (KPB) desteği ile gerçekleştirilmektedir. Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım (MiECC), daha düşük prime volüm ve kapalı devre yapısı sayesinde KPB'ye bağlı olumsuz etkileri azaltmayı hedefleyen bir perfüzyon yaklaşımıdır. Bu çalışmanın amacı, izole KABG cerrahisinde santrifügal pompa kullanılan konvansiyonel KPB ile MiECC sistemlerinin perioperatif hasta iyileşme süreçleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışma, Mayıs-Eylül 2025 tarihleri arasında İstanbul'da Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yürütülen prospektif, tanımlayıcı bir araştırmadır. Elektif izole KABG uygulanan toplam 60 hasta MiECC (n = 30) ve santrifügal pompa kullanılan konvansiyonel KPB (n = 30) gruplarına ayrılarak preoperatif, intraoperatif (aldığı-çıkarıldığı sıvılar, laktat farkı, kan transfüzyonu, aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT) ve postoperatif (drenaj, kan transfüzyonu, mekanik ventilasyon süresi, yoğun bakım ünitesi) kalış süresi, serviste kalış süresi ve 0., 6., 24., 48. saat, 5. gün laboratuvar parametreleri (hematokrit, hemoglobin, trombosit, lökosit, üre, kreatinin, C-reaktif protein, laktat dehidrogenaz (LDH), total bilirübin, kreatin kinaz-MB izoenzimi) karşılaştırılmıştır.

**Bulgular:** Gruplar arasında preoperatif demografik veriler, komorbiditeler ve laboratuvar değerleri ile intraoperatif anastomoz sayısı, KPB ve aortik kros klemp süreleri açısından anlamlı fark saptanmamıştır. MiECC grubunda intraoperatif dönemde sıvı dengesi ve ACT değerleri; postoperatif dönemde ise ilk 24 saat drenaj miktarı, allojenik kan ürünü kullanımı ve yoğun bakımda kalış süresi anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur. Ayrıca MiECC grubunda erken postoperatif dönemde hematokrit ve hemoglobin değerlerinin daha iyi korunduğu, ayrıca ilk 48 saat boyunca LDH düzeyleri ve 6. saatteki total bilirübin düzeyi anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur.

**Sonuç:** Sonuç olarak, MiECC sistemlerinin izole KABG cerrahisinde daha az hemodilüsyona neden olduğu, kan hücrelerini mekanik travmadan daha iyi koruduğu, postoperatif kanama ve transfüzyon gereksinimini azalttığı ve yoğun bakım kalış süresini kısalttığı görülmüştür. Uygun hasta seçimi ve standartlaştırılmış perfüzyon protokolleriyle MiECC kullanımının desteklenmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** MiECC, santrifügal pompa, kardiyopulmoner bypass, koroner arter bypass greftleme



**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Hatice Dilek Özkan, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Eğitim ve Ar-Ge Bölümü, İstanbul, Türkiye

**E-posta:** haticedilekozkan@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0003-1866-5628

**Geliş Tarihi/Received:** 11.02.2026 **Kabul Tarihi/Accepted:** 17.03.2026 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 15.04.2026

**Atıf/Cite this article as:** Özkan HD, Kocailik A, Esener Şimşek M, Aydın S, Özgür MM, Kırılı K. Comparison of the effects of using MiECC system and centrifugal pumps with conventional cpb on patient recovery processes in CABG surgery. *Turk J Clin Cardio Perfusion*. 2025;3(2):49-59



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.

## Abstract

**Objective:** Coronary artery bypass grafting (CABG) is one of the most widely used and effective treatment modalities for coronary artery disease and is most commonly performed with cardiopulmonary bypass (CPB). Minimal invasive extracorporeal circulation (MiECC) is a perfusion strategy designed to reduce CPB-related adverse effects through a closed-circuit configuration and reduced priming volume. This study aimed to compare the effects of conventional centrifugal-pump CPB and MiECC systems on perioperative patient recovery in isolated CABG surgery.

**Materials and Methods:** This prospective descriptive study was conducted between May and September 2025 at University of Health Sciences Türkiye, Koşuyolu Training and Research Hospital in Istanbul. Sixty patients undergoing elective isolated CABG were allocated to two groups: the MiECC group (n = 30) and the conventional CPB group using a centrifugal pump (n = 30). Preoperative, intraoperative, and postoperative parameters were compared, including fluid balance, lactate difference, blood transfusion, activated clotting time (ACT), drainage volume, transfusion requirements, duration of mechanical ventilation, intensive care unit (ICU) and hospital length of stay, and laboratory values measured at 0, 6, 24, and 48 hours and on postoperative day 5.

**Results:** Preoperative demographic characteristics, comorbidities, laboratory values, and intraoperative variables, including the number of anastomoses, CPB duration, and aortic cross-clamp time, were similar between the groups. The MiECC group demonstrated significantly lower intraoperative fluid balance and ACT values. Postoperative drainage volume during the first 24 hours, allogeneic blood product utilization, and ICU length of stay were also significantly reduced. In addition, hematocrit and hemoglobin levels were better preserved in the early postoperative period, while lactate dehydrogenase levels during the first 48 hours and total bilirubin levels at postoperative hour 6 were significantly lower in the MiECC group.

**Conclusion:** In conclusion, MiECC was associated with reduced hemodilution, improved preservation of blood cellular components, decreased postoperative bleeding and transfusion requirements, and a shorter ICU length of stay in patients undergoing isolated CABG. The use of MiECC may be recommended with appropriate patient selection and standardized perfusion protocols.

**Keywords:** MiECC, centrifugal pump, cardiopulmonary bypass, coronary artery bypass grafting

## Giriş

Koroner arter bypass greftleme (KABG) cerrahisi, genellikle kardiyopulmoner bypass (KPB) kullanılarak gerçekleştirilmekte olup kanın yapay yüzeylerle teması, hemodilüsyon, iskemi-reperfüzyon ve kardiyotomi aspirasyonları sistemik enflamatuvar yanıtın gelişebilmesine, koagülasyon-fibrinoliz dengesinin ve nörolojik, renal, pulmoner fonksiyonların bozulmasına yol açabilmektedir (1).

Kalp cerrahisinde kullanılan konvansiyonel KPB devreleri, roller veya santrifugal başlık, venöz rezervuar ve standart hortum setlerini içermektedir. Bu devreler, yüksek prime volüm gereksinimi nedeniyle fazla hemodilüsyona yol açarak koagülasyon faktörlerinin seyrelmesine ve sistemik enflamatuvar yanıtın tetiklenmesine sebep olabilmektedirler. Bu sınırlılıklar, minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım (MiECC) sistemlerinin geliştirilmesindeki temel motivasyonu oluşturmuştur. Güncel Avrupa KPB kılavuzu her iki pompanın da kullanımda olduğunu, güvenlik ve hava yönetimi açısından santrifugal başlıkların pratik üstünlükler sunabildiğini; MiECC gibi kapalı/kısa devre konfigürasyonlarında ise santrifugal pompanın tercih edilmesinin yaygın bir yaklaşım olduğunu belirtmektedir (Şekil 1) (2,3).

MiECC, daha az prime volüm, kapalı devre yapısı ve hava ile temas eden yüzeylerin en aza indirilmesi ile sistemik enflamatuvar yanıtı azaltmayı, kan transfüzyonu ihtiyacını düşürmeyi ve ameliyat sonrası iyileşme sürecini hızlandırmayı hedeflemektedir. Çeşitli çalışmalarda, MiECC kullanımının yoğun bakım ve hastanede

kalış süresini kısalttığı, postoperatif komplikasyonları azalttığı ve kan koruma açısından avantaj sağladığı bildirilmiştir (4-8).

## Gereç ve Yöntemler

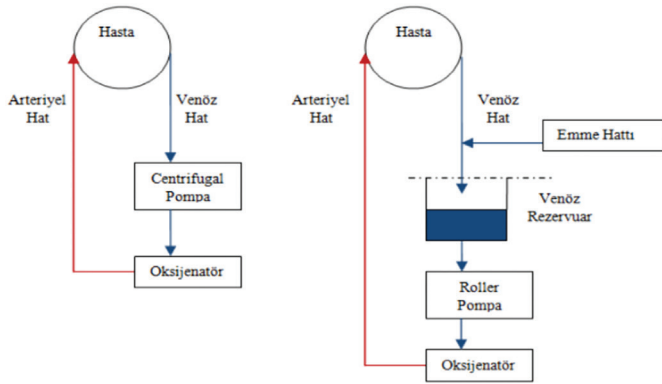
Dışlama kriterleri göz önüne alınarak izole KABG ameliyatına alınan toplam 60 hasta üzerinde yaptığımız bu prospektif çalışmada santrifugal pompa kullanılan konvansiyonel KPB ile MiECC sisteminin; kan transfüzyonu ihtiyacı, enflamatuvar yanıt, postoperatif komplikasyonlar, yoğun bakım ve hastanede kalış süreleri açısından perioperatif hasta iyileşme süreçlerine etkilerini karşılaştırmayı amaçladık.

### Araştırmanın Tipi

Çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde izole KABG cerrahisi uygulanan 60 yetişkin hastada, ekstrakorporeal dolaşım için santrifugal pompa kullanılan konvansiyonel KPB ile MiECC sistemlerinin perioperatif hasta iyileşme süreçlerine etkilerini karşılaştırmak ve bu doğrultuda öneriler geliştirmek amacıyla prospektif türde tanımlayıcı olarak yapılmıştır. Çalışmanın etik kurul onayı, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Koşuyolu Eğitim ve Araştırma Hastanesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulundan (karar numarası: 2025/08/1104, tarih: 22.04.2025) sayılı kararla alınmıştır. Araştırmaya katılmayı kabul eden tüm bireylerden bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alındı.

### Araştırmanın Evren ve Örneklemi

2025 yılı Mayıs-Ekim döneminde 18 yaş üstü, anemisi olmayan, ekstrakorporeal dolaşım için santrifugal pompa kullanılan 60



**Şekil 1.** MiECC ve CECC karşılaştırılması.

*MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım, CECC: Konvansiyonel ekstrakorporeal dolaşım.*

hasta çalışmaya dahil edilmiş olup preoperatif ve postoperatif hematokrit, hemoglobin, trombosit (PLT), lökosit, üre, kreatinin, C-reaktif protein (CRP), laktat dehidrogenaz (LDH), total bilirubin, kreatin kinaz-MB izoenzimi (CK-MB) değerleri kaydedildi (Tablo 1, Tablo 2). Araştırmanın örnekleme G\*Power 3.1 hesaplayıcı ile tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi (ANOVA) ile iki grup ve 2 ölçüm için yapılan analizde, alfa hata 0,05, güç: 0.80 ve etki büyüklüğü (f) 0,25 olarak alındığında her bir gruba 30 hasta olmak üzere toplam minimum 60 hasta çalışmaya alındığında çalışmanın yeterli olacağı öngörüldü. Araştırmaya katılmayı kabul eden, dahil etme ve dışlanma kriterlerine uygun her bir grupta 30 hasta olmak üzere 60 hasta ile çalışma tamamlandı.

### Hastaların Dışlanma Kriterleri

Belirtilen durumlar dışındaki tüm hastalar çalışmanın dışında bırakılmıştır.

### İstatistiksel Analiz

Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalardan elde edilen tüm veriler amaçlar doğrultusunda IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) paket programı kullanılarak değerlendirildi. Çalışmada değişkenlere ait frekans, yüzde, ortalama, standart sapma, minimum-maksimum değerler gibi betimleyici istatistikler kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram grafikleri ve Kolmogorov-Smirnov testi ile

değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmada bağımsız örneklem t-testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

## Bulgular

Çalışmaya dahil edilen 60 hasta olup demografik ve klinik özellikleri incelendiğinde; yaş, cinsiyet, kilo, vücut yüzey alanı, beden kitle indeksi, ejeksiyon fraksiyonu (EF), hipertansiyon, diabetes mellitus, asetilsalisilik asit kullanımı açısından her iki grup arasında anlamlı farklar bulunmadığı ( $p > 0,05$ ) ve randomizasyonun başarılı olduğunu görülmektedir (Tablo 3).

Her iki grupta anastomoz sayısı, KPB süresi, aortik kros klemp (AKK) süresi, kros-klemp koyulduktan sonraki laktat (giriş), kros-klemp çıkartıldıktan sonraki laktat (çıkış), laktat farkı, intraoperatif eritrosit süspansiyonu ve taze donmuş plazma kullanımı arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). KPB öncesi, KPB süresince 1. ve 2. aralıklarda alınan aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı (ACT) değerlerindeki fark ise anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4).

Verilen sıvı karşılaştırmasında; KPB süresince pompadan verilen sıvı açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmazken ( $p > 0,05$ ) anestezi tarafından verilen sıvı ise santrifugal konvansiyonel KPB grubunda 2270 mL, MiECC grubunda 1600 mL olup aradaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Hastaların çıkardığı sıvı takibi karşılaştırmasında; KPB süresince idrar çıkışında anlamlı bir fark yokken ( $p > 0,05$ ), KPB öncesinde idrar çıkışı santrifugal konvansiyonel KPB grubunda 349 mL, MiECC grubunda 221 mL olup aradaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p = 0,01$ ). Aynı şekilde toplam idrar çıkışı santrifugal konvansiyonel KPB grubunda 1213 mL, MiECC grubunda 910 mL olup aradaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p = 0,04$ ). Her iki grupta aldığı-çıkardığı sıvı takibi karşılaştırmasında; genel denge santrifugal konvansiyonel KPB grubunda 896 mL, MiECC grubunda 531 mL olup aradaki fark anlamlı bulunmuştur ( $p = 0,01$ ) (Şekil 2).

Santrifugal konvansiyonel KPB ve MiECC grupları arasında yapılan karşılaştırmada; postoperatif 0. saat, 6. saat, 24. saat ve 48. saat hematokrit değerlerinde anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Santrifugal konvansiyonel KPB ve MiECC grupları arasında

**Tablo 1. Gruplar arası KPB karşılaştırılması.**

	Santrifugal konvansiyonel KPB	MiECC
Venöz rezervuar	Var	Yok
Oksijenatör	Entegre arteriyel filtrelili	Entegre arteriyel filtrelili
Pompa	Santrifugal	Santrifugal
Prime volüm	1200-1500 mL	1000-1200 mL
Kardiyopleji	Del Nido	Del Nido
Ototransfüzyon (cell saver)	Yok	Var

KPB: Kardiyopulmoner bypass, MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım.

Tablo 2. Hastalardan toplanan veriler.		
Preoperatif	İntraoperatif	Postoperatif
Yaş	Anastomoz sayısı	Hematokrit*
Cinsiyet	Aortik kros klemp süresi (dk)	Hemoglobin*
Boy	Kardiyopulmoner bypass süresi (dk)	Trombosit*
Kilo	ACT (sn)**	Lökosit*
Ejeksiyon fraksiyonu	Kros klemp sonrası laktat değeri (giriş)	Üre*
Hematokrit	Kros klemp kaldırıldıktan sonraki laktat değeri (çıkış)	Kreatinin*
Hemoglobin	İntraoperatif eritrosit süspansiyonu kullanım miktarı (ünite)	CRP*
Trombosit	İntraoperatif taze donmuş plazma kullanım miktarı (ünite)	Laktat dehidrogenaz*
Lökosit	KPB süresince pompadan alınan sıvı (mL)	Total bilirübin*
Üre	Anestezi tarafından verilen sıvı (mL)	Kreatin kinaz-MB izoenzimi*
Kreatinin	KPB öncesi idrar çıkışı (mL)	Postoperatif drenaj (mL) (postoperatif 0-24. saat)
C-reaktif protein	KPB süresince idrar çıkışı (mL)	Postoperatif eritrosit Süspansiyonu kullanım miktarı (ünite)
Laktat dehidrogenaz	Toplam idrar çıkışı (mL)	Postoperatif taze donmuş plazma kullanım miktarı (ünite)
Total bilirübin		Mekanik ventilasyon süresi (saat)
Kreatin kinaz-MB izoenzimi		Yoğun bakımda kalış süresi (gün)
		Serviste kalış süresi (gün)

\*Postoperatif biyokimya takip zamanları: T<sub>1</sub>: Postoperatif 0. Saat; T<sub>2</sub>: Postoperatif 6. Saat; T<sub>3</sub>: Postoperatif 24. Saat; T<sub>4</sub>: Postoperatif 48. Saat; T<sub>5</sub>: Postoperatif 5. gün veya taburculuk öncesi.

\*\*ACT takip zamanları: T<sub>1</sub>: Heparin öncesi; T<sub>2</sub>: Kardiyopulmoner bypass öncesi; T<sub>3</sub>: Kardiyopulmoner bypass süresince alınanlar 1; T<sub>4</sub>: Kardiyopulmoner bypass süresince alınanlar 2; T<sub>5</sub>: Kardiyopulmoner bypass sonrası; T<sub>6</sub>: Postoperatif 0. saat.

ACT: Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı, T: Time, KPB: Kardiyopulmoner bypass, CRP:C-reaktif protein.

yapılan karşılaştırmada; postoperatif 48. saat hemoglobin değerinde anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Şekil 3 ve Şekil 4).

Santrifugal konvansiyonel KPB ve MiECC grupları arasında yapılan karşılaştırmada; postoperatif 0. saat, 6. saat, 24. saat ve 48. saat LDH değerlerinde anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Şekil 5)

Santrifugal konvansiyonel KPB ve MiECC grupları arasında yapılan karşılaştırmada; postoperatif 6. saat total bilirübin değerinde anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) (Şekil 6).

Preoperatif, postoperatif 0, 6, 24, 48'inci saatler ve taburculuk öncesi yapılan testlerde Lökosit, PLT, üre, kreatinin ve CRP sonuçları her iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Postoperatif dönem bulguları açısından ise ilk 24 saat postoperatif drenaj, postoperatif eritrosit süspansiyonu kullanım miktarı, postoperatif taze donmuş plazma kullanım miktarı, yoğun bakımda kalış süresinde MiECC grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Buna karşın mekanik ventilasyon süresi ve serviste kalış süresi açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 5).

## Tartışma

KABG cerrahisi genellikle KPB ile yapılmakta olup, perfüzyon devresi ve pompa seçimi, hemodinamik stabilite, kan koruma ve organ perfüzyonu üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Güncel Avrupa KPB kılavuzları roller ve santrifugal pompaların yaygın kullanımında olduğunu, güvenlik ve hava yönetimi açısından santrifugal başlıkların pratik üstünlükler sunabildiğini; MiECC gibi kapalı/kısa devre konfigürasyonlarında ise santrifugal pompanın tercih edildiği yaygın bir yaklaşım olduğunu belirtmektedir (1,9).

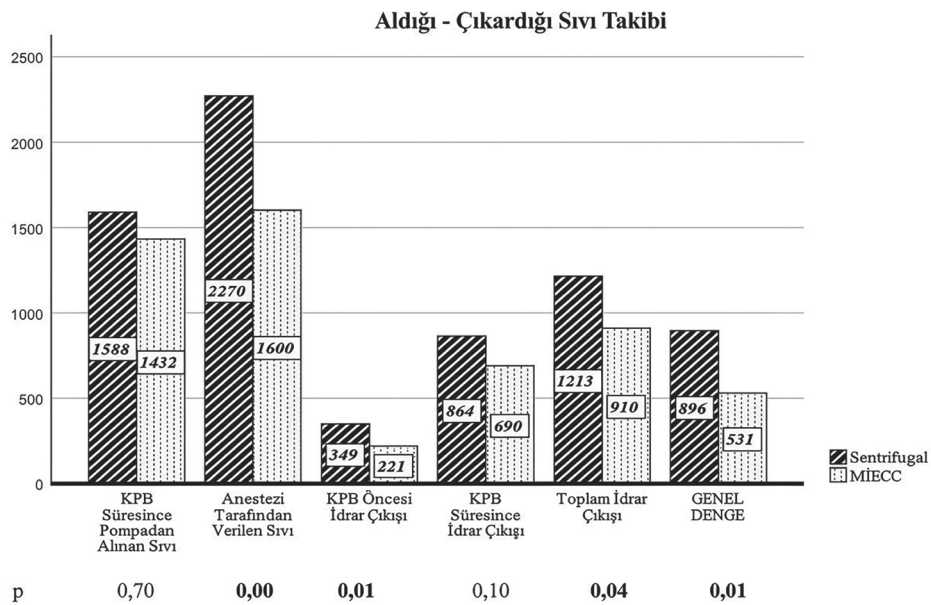
Çalışmamızda KPB süresi ve AKK süresi her iki grupta benzer bulunmuş olup güncel derleme ve karşılaştırmalı çalışmalarda da benzer şekildedir. (7,10,11). Bu sonuçlardan yola çıkarak, devre seçiminin KPB süresi ve AKK sürelerini etkilemediğini söyleyebiliriz.

Literatürde KPB sırasında laktat artışının; oksijen sunumunun ( $DO_2$ ) azalması,  $CO_2$  üretiminin artması ve oksijen ekstraksiyon oranının ( $O_2ER$ ) yükselmesi ile ilişkili olduğu, uzamış yetersiz oksijen iletiminin anaerobik metabolizmayı tetikleyerek hiperlaktatemiye ve buna bağlı olumsuz klinik sonuçlara zemin hazırlayabildiği bildirilmektedir (12,13).

**Tablo 3. Hastaların demografik ve klinik özelliklerine göre dağılımı.**

	Santrifugal KPB (n = 30)		MiECC (n = 30)		p*
	Ortalama ± SS		Ortalama ± SS		
Yaş	59,20 ± 9,09 (min: 42 maks: 83)		61,43 ± 7,42 (min: 47 maks: 75)		0,30
Kilo (kg)	81,90 ± 12,77 (min: 60 maks: 109)		77,57 ± 8,46 (min: 62 maks: 102)		0,12
Vücut yüzey alanı	1,93 ± 0,32 (min: 1,40 maks: 2,56)		1,80 ± 0,24 (min: 1,37 maks: 2,51)		0,07
Beden kitle indeksi	28,38 ± 4,98 (min: 19,41 maks: 40,04)		27,74 ± 3,02 (min: 21,45 maks: 33,53)		0,55
Ejeksiyon fraksiyonu	56,5 ± 10,01 (min: 35 maks: 65)		55,67 ± 12,64 (min: 30 maks: 65)		0,77
	n	%	n	%	
<b>Cinsiyet</b>					
Erkek	23	76,7	24	80	0,75
Kadın	7	23,3	6	20	0,75
<b>Komorbiditeler</b>					
Hipertansiyon	17	56,7	22	73,3	0,18
Diabetes mellitus	17	56,7	19	63,3	0,60
<b>İlaç kullanımı</b>					
Asetilsalisilik asit kullanımı	12	40	16	53,3	0,30

\*İki grup karşılaştırmalarında "bağımsız örneklem t-testi" veya "Mann-Whitney U Testi".  
Min: Minimum, Maks: Maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass, MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım, SS: Standart sapma.

**Şekil 2.** Hastaların intraoperatif aldığı-çıkardığı sıvı takibinin karşılaştırılması.

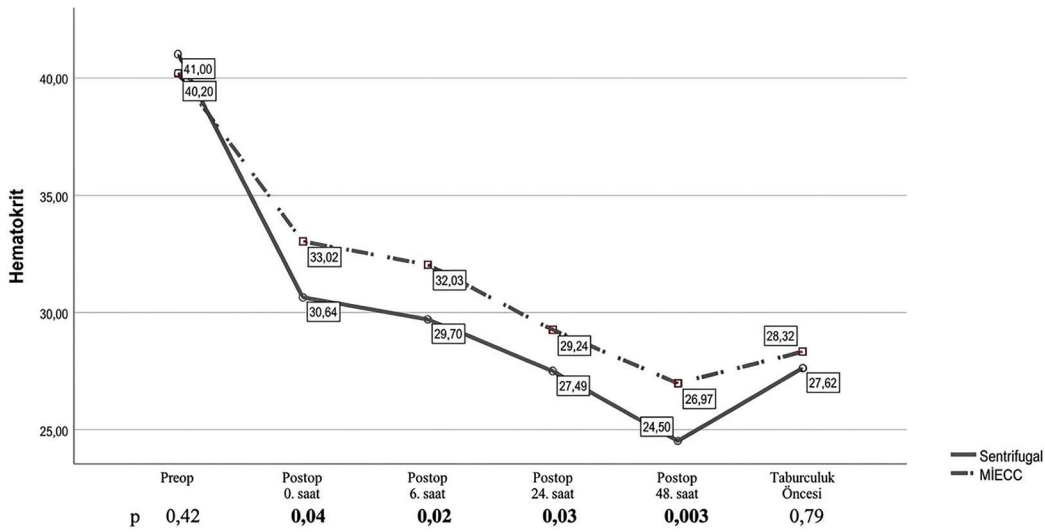
KPB: Kardiyopulmoner bypass, MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım.

Çalışmamızda KPB giriş ve çıkış laktat değerleri arasında her iki grup açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Bu durum, intraoperatif dönemde perfüzyonun ve  $DO_2$  her iki devre türünde de klinik olarak karşılaştırılabilir düzeyde sürdürüldüğünü düşündürmektedir.

Çalışmamızda MiECC grubunda daha düşük ACT ( $\approx 250-350$  sn), konvansiyonel KPB'da ise yüksek ACT ( $\geq 480$  sn) değerleriyle çalışılmış olup bu durum güncel kılavuz ve uzlaşma belgeleriyle uyumludur. Avrupa Kardiyotorasik Cerrahi Derneği, Avrupa Kardiyotorasik Anesteziyoloji Derneği ve Avrupa Kardiyovasküler Perfüzyon Kurulu tarafından yayımlanan kılavuzlar, antikoagülasyon hedeflerinin devre türü ve klinik

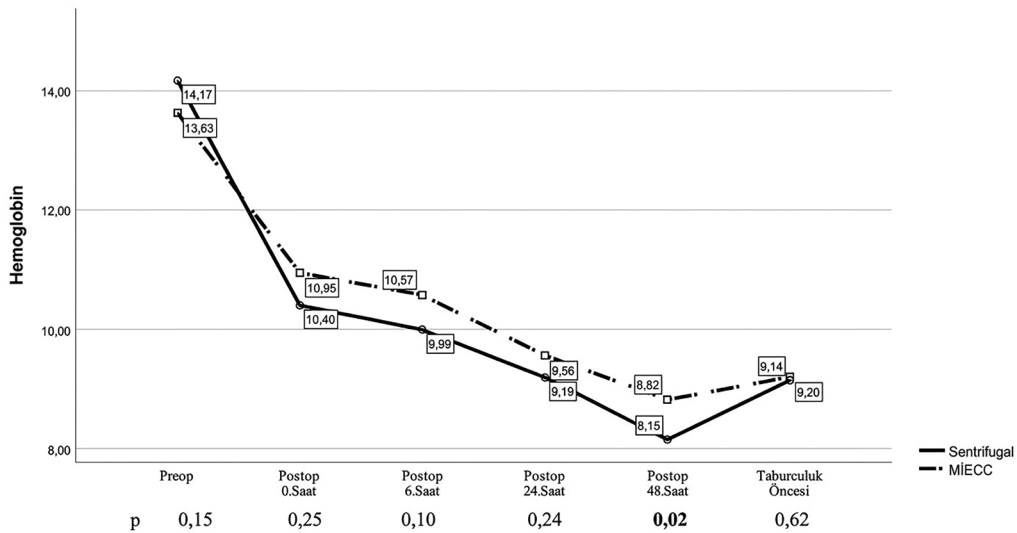
protokollerine göre belirlenmesini; kapalı/kısa hatlı ve yüzeyi kaplamalı devrelerde daha düşük ACT stratejilerinin dikkatli takip koşuluyla uygulanabileceğini vurgulamaktadır. Buna karşın, venöz rezervuarlı açık devre için erişkin cerrahide  $\geq 480$  sn geleneksel hedef olmaya devam etmektedir (1,2,5,10,11,14).

Çalışmamızda MiECC ile konvansiyonel açık devre arasında gözlenen sıvı dengesi farklılıkları, öncelikle prime volümün azalması ve kısa/kapalı hat türünün getirdiği hemodilüsyon azalmasıyla uyumludur. Literatürde MiECC uygulamalarının daha düşük prime, daha yüksek intraoperatif hematokrit, daha az kanama ve transfüzyon gereksinimi ile ilişkili olduğu tekrarlayan biçimde bildirilmiştir; bu etki, devre kaplaması ve kardiyotomi



**Şekil 3.** Hastaların hematokrit sonuçlarının karşılaştırılması.

MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım.



**Şekil 4.** Hastaların hemoglobin sonuçlarının karşılaştırılması.

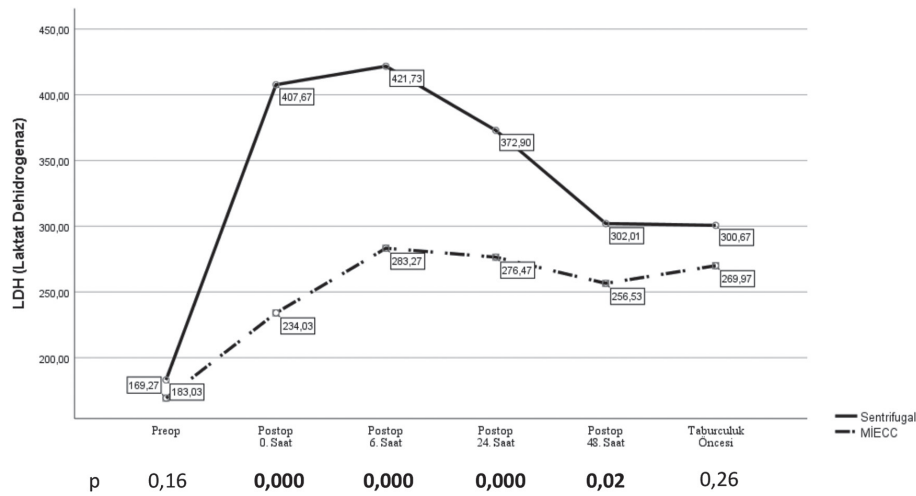
MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım.

aspirasyonu yönetimi gibi eşlik eden unsurlarla birlikte “kan koruma” yaklaşımının temel bileşeni kabul edilmektedir (1,2,15). Pozitif sıvı dengesinin böbrek perfüzyonunu olumsuz etkileyebileceği, endotelial geçirgenliği artırarak ödem ve akut böbrek yetmezliği (ABY) riskini yükseltebileceği yönünde veriler giderek güçlenmektedir; yapılan çalışmalar ameliyat sırasında liberal sıvı stratejilerinin ABY ve morbidite artışı ile ilişkili olabileceğini vurgular (6,7,16-18).

İdrar çıkışı KPB grubunda anlamlı şekilde yüksek bulunmuş olup bu durumun renal perfüzyonun ve sıvı/antikoagülasyon stratejilerinin devre türüyle ilişkili olduğunu düşündürmektedir. İdrar çıkışı, böbrek perfüzyonu ve glomerüler filtrasyonun

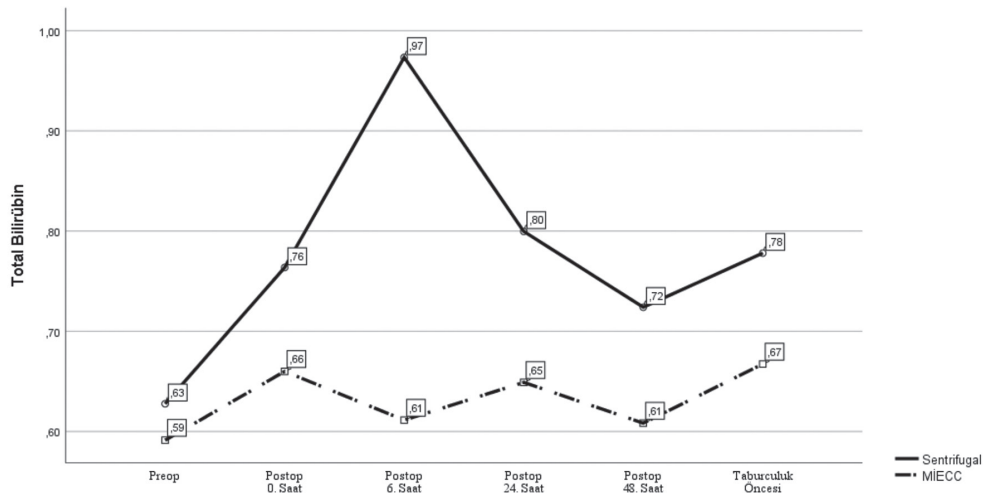
dolaylı bir göstergesi olmakla birlikte; diüretik kullanımı, hipotermi, hemodilüsyon ve perfüzyon akımı gibi intraoperatif değişkenlerden de kolaylıkla etkilenir. Bu nedenle güncel literatür, kardiyak cerrahi ilişkili ABY değerlendirmesinde KDIGO kriterlerinin (serum kreatinin ve idrar çıkışı) birlikte yorumlanmasını; idrar çıkışının tek başına değerlendirilmesi aşırı sınıflandırma riski taşıyabileceğini vurgulamaktadır (15,18).

Hematokrit ve hemoglobin değerleri preoperatif dönemde her iki grupta benzer olmasına karşın, postoperatif dönemde MiECC grubu lehine anlamlı olarak daha yüksek seyrettiği; taburculuk öncesinde ise grupların yeniden yakınlaştığı görülmüştür. Bu sonucun MiECC'nin kapalı/kısa devre, düşük prime volüm,



**Şekil 5.** Hastaların LDH sonuçlarının karşılaştırılması.

LDH: Laktat dehidrogenaz., MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım.



**Şekil 6.** Hastaların total bilirubin sonuçlarının karşılaştırılması.

MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım.

kaplamalı yüzeyler ve kardiyotomi aspirasyonu sınırlandırılması özellikleri ile uyumlu olduğunu düşündürmekte olup erken dönemde kan koruma üstünlüğüne işaret eder. Nitekim randomize çalışmalar ve derlemeler, MiECC'nin konvansiyonel açık devreye kıyasla intraoperatif hemoglobin/hematokrit düşüşünü sınırladığını, kristalloid gereksinimini ve eritrosit transfüzyon kullanım oranlarını azalttığını göstermektedir (4,7,16,19,20-22). Çalışmamızda taburculuk öncesinde hematokrit ve hemoglobin değerlerinin yaklaşması, perioperatif dönemdeki sıvı dengesi ve eritropoez artışı ile ilişkili olabilir; ayrıca güncel kılavuzlarda önerilen restriktif transfüzyon stratejilerinin yaygınlaşması gruplar arasındaki geç dönem farkı sınırlayabilir (11,15,23,24).

Çalışmamızda lökosit ve CRP'nin iki devre türünde benzer seyretmesi; her iki grupta santrifugal pompa kullanımı, AKK/KPB sürelerinin benzerliği ve akım-basınç-hemodilüsyon hedeflerinin benzer düzeylerde olmasına bağlı olarak, devre kaynaklı uyarının "ortak cerrahi travma" sinyaline göre görece sınırlı kalmasıyla açıklanabilir. Nitekim çağdaş rehber ve derlemeler CRP'nin cerrahi travma, transfüzyon ve komorbiditelerden de etkilenen özgül olmayan bir belirteç olduğunu; tek başına devre seçimiyle anlamlı şekilde ayırmayabileceğini not etmektedir (6,16,25-27).

Aynı şekilde çalışmamızda her iki grupta da üre ve kreatinin değerleri tüm ölçümlerde benzer seyretmiş ve istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış olup intraoperatif DO<sub>2</sub>, akım-hematokrit hedefleri ve pompa yönetiminin iki devre

**Tablo 4. Hastaların intraoperatif dönemdeki özelliklerinin karşılaştırılması.**

	Santrifugal KPB (n = 30)	MiECC (n = 30)	
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	p*
Anastomoz sayısı	3,10 ± 0,84	3,53 ± 0,90	0,06
Aortik kros – klemp süresi (dk)	60,23 ± 15,09	65,23 ± 19,72	0,10
Kardiyopulmoner bypass süresi (dk)	100,40 ± 23,76	109,57 ± 26,59	0,09
Kros–klemp sonrası laktat (giriş)	1,34 ± 0,63	1,24 ± 0,43	0,84
Kros–klemp açıldıktan sonraki laktat (çıkış)	1,56 ± 0,76	1,45 ± 0,43	0,94
Laktat farkı	0,22 ± 0,36	0,21 ± 0,31	0,60
Intraoperatif eritrosit süspansiyonu kullanımı (ünite)	0,63 ± 1,09	0,27 ± 0,64	0,09
Intraoperatif taze donmuş plazma kullanımı (ünite)	0,07 ± 0,25	0,03 ± 0,18	0,55
ACT (sn)			
Heparin öncesi	137,2 ± 19,86	139,73 ± 21,09	0,52
KPB öncesi	536,8 ± 82,44	302,13 ± 46,24	<b>0,00</b>
KPB süresince alınan 1	621,13 ± 126,92	257,27 ± 51,16	<b>0,00</b>
KPB süresince alınan 2	545,5 ± 126,29	268,17 ± 40,3	<b>0,00</b>
KPB sonrası	126,03 ± 15,93	121,97 ± 18,11	0,40
Postoperatif 0. saat	121 ± 15,42	120,93 ± 14,65	0,92

\*İki grup karşılaştırmalarında "bağımsız örneklem t-testi" veya "Mann-Whitney U testi".  
KPB: Kardiyopulmoner bypass, MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım, ACT: Aktive edilmiş pıhtılaşma zamanı, SS: Standart sapma.

**Tablo 5. Hastaların postoperatif dönemdeki özelliklerinin karşılaştırılması.**

	Santrifugal KPB (n = 30)	MiECC (n = 30)	
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	p*
Postoperatif drenaj (ilk 24 saat)	640,0 ± 235,0	500,0 ± 202,1	<b>0,01</b>
Postoperatif eritrosit süspansiyonu kullanım miktarı (ünite)	1,63 ± 1,22	1 ± 0,95	<b>0,04</b>
Postoperatif taze donmuş plazma kullanım miktarı (ünite)	0,7 ± 0,7	0,23 ± 0,43	<b>0,005</b>
Mekanik ventilasyon süresi (saat)	6,26 ± 3,68	6,3 ± 2,24	0,42
Yoğun bakımda kalış süresi (gün)	1,41 ± 0,88	1,09 ± 0,35	<b>0,01</b>
Serviste kalış süresi (gün)	4,28 ± 1,14	4,18 ± 1,28	0,91

\*İki grup karşılaştırmalarında "bağımsız örneklem t-testi" veya "Mann-Whitney U testi".  
KPB: Kardiyopulmoner bypass, MiECC: Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım, SS: Standart sapma.

türünde de klinik olarak eşdeğer düzeyde sağlanabildiğini düşündürmektedir. Güncel perfüzyon rehberleri ve çalışmalar da, akut böbrek hasarı (ABH) riskinin DO<sub>2</sub> indeksinin eşik değerinin altına düşmesi ve derin hemodilüsyonla yakından ilişkili olduğunu belirtmektedir (2,6,7,20,28-30).

Çalışmamızda preoperatif LDH ve bilirubin değeri her iki grupta benzer olmasına karşın, postoperatif dönemde MiECC grubunda daha düşük ( $p < 0,05$ ) seyretmiş olup taburculuk öncesinde grupların yeniden yakınlaştığı görülmüştür. MiECC grubunda daha düşük LDH tepeleri, konvansiyonel açık sistemde izlenen belirgin artışa kıyasla hemoliz ve/veya doku hasarı yükünün daha sınırlı olabileceğine işaret etmektedir. LDH'nin KPB sırasında yükselmesi beklenen bir bulgudur; eritrosit mekanik stresi ve hava–kan yüzeyiyle temas hemolize neden olur; bu durum plazma serbest hemoglobinin (pHb) artışıyla ortaya çıkar. Ayrıca iskemi–reperfüzyon ve sistemik enflamatuvar yanıt da LDH'yi yükseltir (10,25,31,32). Yapılan çalışmalarda KPB sonrası erken biyokimyasal yanıtın, enflamasyon ve organ perfüzyonundaki farklılıklara duyarlı olduğu; MiECC'nin sistemik enflamatuvar belirteçlerdeki yükselişi kısmen zayıflatabildiği bildirilmiştir. Bu bulgular, çalışmamızdaki erken dönemde LDH'nin MiECC'de daha ılımlı seyretmesiyle uyumludur. Ayrıca, postoperatif dönemde LDH'ye paralel değerlendirilmesi gereken pHb, haptoglobin ve bilirubin gibi hemolizle ilişkili parametrelerin klinik bağlamda yorum gücünü artırdığı bildirilmiştir; bu nedenle LDH farkının hastane seyri (ABH, transfüzyon gereksinimi, YBÜ kalışı) ile ilişkilendirilmesi ileri analizlerde değerli olacaktır (25,26,33). Sonuç olarak, MiECC lehine gözlenen daha düşük LDH pikleri, devre tasarımının hemoliz ve doku hasarı belirteçleri üzerindeki olası koruyucu etkisini düşündürmektedir. Bu sonuç, MiECC'nin kan travmasını ve enflamatuvar yükü azaltabileceğini bildiren güncel literatürle tutarlıdır; ancak LDH çok etmenli bir belirteç olduğundan, hemolizi doğrudan yansıtan pHb ile birlikte çoklu biyobelirteç yaklaşımıyla doğrulanması önerilir.

Aynı şekilde CK–MB değerleri iki grup arasında anlamlı biçimde ayrılmamıştır. Bu sonuç, iki devre türünde de miyokardiyal korunmanın ve iskemi–reperfüzyon kontrolünün klinik olarak benzer düzeyde sağlandığına işaret etmektedir. Bununla birlikte, miyokard hasarının daha duyarlı saptanması için troponin temelli ölçümlerin, MiECC ve açık sistem santrifugal devrelerin karşılaştırıldığı prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır. Elde ettiğimiz sonuçlar literatürle uyumludur (6,16,19,25,34).

Postoperatif dönem bulgularının karşılaştırılmasına MiECC grubunda göğüs tüpü drenajının santrifugal konvansiyonel KPB grubundan anlamlı olarak daha düşük ( $p < 0,05$ ) eritrosit süspansiyonu ve TDP kullanımının daha az olduğu; YBÜ kalış süresinin de kısaldığı bulundu. Bu bulgular pıhtılaşma–fibrinoliz dengesini zorlayan hava–kan arayüzünün azaltılması, daha düşük prime volüm ve kapalı devre türü sayesinde hemodilüsyonun sınırlandırılması, kardiyotomi aspiratının devreye geri verilmemesi/

ototransfüzyonla yönetilmesi ve santrifugal pompa kullanımı gibi MiECC'e özgü özelliklerle uyumludur. Güncel kılavuzlar ve yeni çalışmalar, bu mekanizmaların postoperatif kanama ve allojenik kan ürününe gereksinimi azaltabildiğine işaret etmektedir (6,23,35). Literatürde MiECC ile konvansiyonel açık devreyi karşılaştıran serilerde, özellikle KABG hastalarında MiECC grubunda kan kaybı ve transfüzyon oranlarının anlamlı biçimde azaldığı; buna bağlı olarak erken dönemde mekanik ventilatörde ve yoğun bakımda kalışın kısaldığı rapor edilmiştir (6,7,16,36,37). Çalışmamızın yapıldığı merkezde 2024'te yayımlanan tek merkezli bir çalışmada MiECC, drenaj ve kan ürünleri açısından daha avantajlı bulunmuş; 2025 tarihli başka bir karşılaştırmalı çalışmada da MiECC'in postoperatif kan kaybını azalttığı bildirilmiştir. Bizim verilerimiz, bu eğilimle örtüşmektedir (20,26).

Çalışmamızda mekanik ventilasyon süresi, santrifugal konvansiyonel KPB ve MiECC grupları arasında benzer bulunmuş olup bu sonuç, devre türü yanından anestezi/perfüzyon yaklaşımı, opioid/analjezik stratejisine, rezidüel nöromusküler blokajın önlenmesine, normotermiye, kanama–transfüzyon yönetimine, sıvı dengesi ve hemodinamiye, ventilatör ayarlarına ve protokollere bağlıdır. Bu belirleyiciler optimize edildiğinde, MiECC'nin enflamatuvar yükü ve hemodilüsyonunu azaltma potansiyeli teorik olarak ekstübasyon süresini kısaltabilir; ancak literatürde bu etkinin tutarlı ve büyük bir fark yaratmadığı, merkez protokollerinin baskın belirleyici olduğu vurgulanmaktadır (2,38,39).

Yoğun bakım kalış süresi, çalışmamızda MiECC grubunda anlamlı olarak daha kısa bulunmuş ( $p = 0,91$ ) olup MiECC'nin kapalı ve kısa devre türü, daha düşük prime volüm ve entegre hava/partikül yönetimi sayesinde erken dönemde hemodinamik ve pulmoner stabilitenin daha hızlı sağlanmasına katkı verebileceği yönündeki kuramsal beklentiyle uyumludur. MiECC lehine gözlenen kısa yoğun bakım kalışı, klinik olarak “erken toparlanma (fast-track)” hedefleriyle de örtüşür; güncel ERAS–benzeri yaklaşımlar, erken ekstübasyon ve yoğun bakımdan hızlı transfer için kan transfüzyonunu azaltan, enflamasyon ve sıvı yükünü sınırlayan perfüzyon stratejilerini teşvik etmektedir (24,38). Buna karşılık servis kalış süresinin gruplar arasında fark göstermemesi, yoğun bakım sonrası dönemde kalış süresini belirleyen etmenlerin (preoperatif eşlik eden hastalıklar, mobilizasyon/rehabilitasyon hızı, yara bakımı, taburculuk lojistiği vb.) perfüzyon devresi tipinden daha baskın olduğunu düşündürmektedir. Literatürde de yoğun bakım kalışındaki küçük–orta ölçekli kazanımların toplam hastane kalışına her zaman yansımayaabileceği, çünkü servis süresinin çoğu zaman kurumsal protokoller ve taburculuk kriterleriyle şekillendiği vurgulanmaktadır (20,26). Bu nedenle ERAS uyumlu multidisipliner protokoller ve hasta kan yönetimi (PBM) uygulamalarının birlikte devreye alınması önerilmektedir (24,38).

## Çalışmanın Kısıtlılıkları

### Hastaların Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 18 yaş üstü kadın/erkek hastalar
- Anemisi olmayan hastalar (Hb, erkekte 13 g/dL'nin, kadında 12 g/dL'nin üstü)
- Ekstrakorporeal dolaşım için santrifugal pompa kullanılan hastalar
- Bilgilendirilmiş onam verebilme yetisine sahip olan hastalar

## Sonuç

Yapmış olduğumuz bu prospektif çalışmanın sonuçlarına göre; demografik özellikler ve cerrahi risk skorları bakımından benzer özelliklere sahip hasta gruplarında, kullanılan devre türündeki değişikliğin klinik ve biyokimyasal sonuçlar üzerinde belirgin etkileri olduğu tespit edilmiştir.

MiECC sisteminin kullanımı ile intraoperatif hemodilüsyonun azaldığı, postoperatif hematokrit ve hemoglobin değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek seyrettiği, MiECC'nin "PBM" protokollerinin etkin bir bileşeni olduğunu, biyokimyasal analizler (LDH ve total bilirubin), MiECC sisteminin kanın şekilli elemanları üzerinde yarattığı mekanik travmanın, konvansiyonel açık sistemlere göre daha az olduğunu, ilk 24 saatteki drenaj miktarı ile eritrosit süspansiyonu ve taze donmuş plazma kullanımının konvansiyonel gruba göre daha az olduğu, yoğun bakımda kalış süresinin daha kısa olduğu ortaya çıkmaktadır.

Özetle; MiECC sisteminin santrifugal başlık içeren konvansiyonel devrelere kıyasla daha az hemodilüsyona neden olduğu, kan hücrelerini mekanik travmadan daha iyi koruduğu, postoperatif kanamayı ve transfüzyon ihtiyacını azalttığı ve yoğun bakım kalış süresini kısalttığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızın verileri ışığında özellikle preoperatif anemisi olan, kan grubu nadir bulunan veya transfüzyonu reddeden hasta gruplarında MiECC sisteminin öncelikli tercih edilmesini, postoperatif morbiditenin azaltılmasına katkı sağlayacağı için uygun KABG olgularında yaygınlaştırılması, daha hassas yönetilmesini gerektirmesi nedeniyle, perfüzyonistlerin MiECC sistemi kullanımı için özel eğitim alması ve "takım yaklaşımı" ile hareket edilmesinin yararlı olacağı düşünülebilir.

Daha kapsamlı ve geniş ölçekli çalışmalarla kronik böbrek yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan veya düşük EF'li hasta gruplarında MiECC sistemi kullanımının organ koruyucu etkilerinin incelenmesi, "maliyet-etkinlik" çalışmalarının yapılması, daha spesifik sitokinler (interlökin-6, tümör nekroz faktörü-alfa vb.) ve sistatin-C veya nötrofil gelatinoz associated lipokain gibi erken dönem belirteçlerin incelendiği, daha geniş serili moleküler çalışmaların yapılmasıyla daha belirgin sonuçlar

elde edilebileceği ve literatüre önemli katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz.

## Etik

**Etik Kurul Onayı:** Sağlık Bilimleri Üniversitesi Koşuyolu Eğitim ve Araştırma Hastanesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (karar numarası: 2025/08/1104, tarih: 22.04.2025) alındı.

**Hasta Onayı:** Araştırmaya katılmayı kabul eden tüm bireylerden bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alındı.

## Dipnot

### Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: H.D.Ö., Konsept: H.D.Ö., A.K., Dizayn: H.D.Ö., A.K., Veri Toplama veya İşleme: H.D.Ö., A.K., M.E.Ş., S.A., M.M.Ö., Analiz veya Yorumlama: H.D.Ö., A.K., M.E.Ş., S.A., M.M.Ö., K.K., Literatür Arama: H.D.Ö., A.K., M.E.Ş., S.A., Yazan: H.D.Ö., A.K.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

## Kaynaklar

1. Wahba A, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCC guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2020;57(2):210-251.
2. Wahba A, Kunst G, De Somer F, Agerup Kildahl H, Milne B, Kjellberg G, et al. 2024 EACTS/EACTA/EBCC guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg*. 2025;40(2):ivaf002.
3. Topak R. Kardiyopulmoner bypass prime volümündeki değişimin, intraoperatif/postoperatif kan kullanımı ve sistemik inflamasyon üzerine etkisinin değerlendirilmesi [tıpta uzmanlık tezi]. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü; 2022. Available from: <https://avesis.deu.edu.tr/yonetilen-tez/318c6471-5909-4d90-b3fd-2b537897acad/kardiyopulmoner-bypass-prime-volumundeki-degisimin-intraoperatif-postoperatif-kan-kullanimi-ve-sistemik-inflamasyon-uzerine-etkisinin-degerlendirilmesi>.
4. Anastasiadis K, Argiriadou H, Delipoulos A, Antonitsis P. Minimal invasive extracorporeal circulation (MiECC): the state-of-the-art in perfusion. *J Thorac Dis*. 2019;11(Suppl 10):1507-1514.
5. Anastasiadis K, Antonitsis P, Argiriadou H, Delipoulos A. Miniaturizing cardiopulmonary bypass. In Kirali K, Coselli JS, Kalangos A (editors). *Cardiopulmonary bypass*. Academic Press, 2023:529-537.
6. Anastasiadis K, Antonitsis P, Voucharas C, Apostolidou-Kiouti F, Delipoulos A, Haidich AB, et al. Minimal invasive extracorporeal circulation versus conventional cardiopulmonary bypass in cardiac surgery: A contemporary systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2025;67(4):ezaf112.
7. Cheng T, Barve R, Cheng YWM, Ravendren A, Ahmed A, Toh S, et al. Conventional versus miniaturized cardiopulmonary bypass: A systematic review and meta-analysis. *JTCVS Open*. 2021;8:418-441.
8. Shetty T, Darbari A, Sainath P. A narrative review on miniaturized extracorporeal technology and circuits: A revolutionary approach to cardiac surgery. *Cardiothorac Surg*. 2025;33:11.

9. Anastasiadis K, Antonitsis P, Argiriadou H, Deliopoulos A, Grosomanidis V, Tossios P. Modular minimally invasive extracorporeal circulation systems; can they become the standard practice for performing cardiac surgery? *Perfusion*. 2015;30(3):195-200.
10. Anastasiadis K, Murkin J, Antonitsis P, Bauer A, Ranucci M, Gygax E, et al. Use of minimal invasive extracorporeal circulation in cardiac surgery: principles, definitions and potential benefits. A position paper from the Minimal invasive Extra-Corporeal Technologies international Society (MiECTIS). *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2016;22(5):647-662.
11. Kunst G, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2019;123(6):713-757.
12. Aktaş Yıldırım S, Tosun Canlı M, Güçyetmez B, Toraman F. Is the intraoperative lactate-standard base excess relationship strong in cardiac surgery? *GKDA Derg*. 2024;30(1):9-15.
13. Ranucci M, Carboni G, Cotza M, Bianchi P, Di Dedda U, Aloisio T, et al. Hemodilution on cardiopulmonary bypass as a determinant of early postoperative hyperlactatemia. *PLoS One*. 2015;10(5):e0126939.
14. Rivera Jiménez KE, Mamani Ticona YM, Gutierrez-Chavez G, Astudillo CO, Calle E, Heredia GAT, et al. Heparin resistance in cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: Mechanisms, clinical implications, and evidence-based management. *Medicina (Kaunas)*. 2025;61(12):2088.
15. Tibi P, McClure RS, Huang J, Baker RA, Fitzgerald D, Mazer CD, et al. STS/SCA/AmSECT/SABM update to the clinical practice guidelines on patient blood management. *Ann Thorac Surg*. 2021;112(3):981-1004.
16. Elçi ME, Kahraman A, Mutlu E, İspir CS. Effects of minimal extracorporeal circulation on the systemic inflammatory response and the need for transfusion after coronary bypass grafting surgery. *Cardiol Res Pract*. 2019;1726150.
17. İnal K, Yerli İ, Kocailik A, Karasu H, Gürcü ME, Kırallı MK. Comparison of the effects of MiECC and conventional CPB methods with autologous blood on intraoperative hemodilution and blood utilization in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting. *Turk J Clin Cardio Perfusion*. 2024;2(2):38-46.
18. Palomba H, Trembl RE, Caldonazo T, Katayama HT, Gomes BC, Malbouisson LMS, et al. Intraoperative fluid balance and cardiac surgery-associated acute kidney injury: A multicenter prospective study. *Braz J Anesthesiol*. 2022;72(6):688-694.
19. Ellam S, Räsänen J, Hartikainen J, Selander T, Juutilainen A, Halonen J. Impact of minimal invasive extracorporeal circulation on perioperative intravenous fluid management in coronary artery bypass surgery. *Perfusion*. 2023;38(1):135-141.
20. Özgür MM, Aksüt M, Ozer T, Gürel B, Yerli İ, Şimşek M, et al. Comparison of minimal invasive extracorporeal circulation versus standard cardiopulmonary bypass systems on coronary artery bypass surgery. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg*. 2024;32(2):141-150.
21. Pereira SN, Zumba IB, Batista MS, Pieve Dd, Santos Ed, Stuermer R, et al. Comparison of two techniques of cardiopulmonary bypass (conventional and mini CPB) in the trans- and postoperative periods of cardiac surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2015;30(4):433-442.
22. Puis L, Milojevic M, Boer C, De Somer FMJJ, Gudbjartsson T, van den Goor J, et al. 2019 EACTS/EACTA/EBCP guidelines on cardiopulmonary bypass in adult cardiac surgery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*. 2020;30(2):161-202.
23. Casselman FPA, Lance MD, Ahmed A, Ascari A, Blanco-Morillo J, Bolliger D, et al. 2024 EACTS/EACTAIC Guidelines on patient blood management in adult cardiac surgery in collaboration with EBCP. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg*. 2025;40(5):ivae170.
24. Erdoos G, Koster A, Haas T. The Current Value of Patient Blood Management in Cardiac Surgery: WHO Can Help to Improve? *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2026;40(1):28-30.
25. Halle DR, Benhassen LL, Søberg KL, Nielsen PF, Kimose HH, Bauer A, et al. Impact of minimal invasive extracorporeal circulation on systemic inflammatory response: A randomized trial. *J Cardiothorac Surg*. 2024;19(1):418.
26. Kırallı K, Aksüt M, Altaş Ö, Gürcü ME, Aydın S. Comparative analysis of perioperative outcomes between hybrid system and MiECC: A prospective pilot study. *J Extra Corpor Technol*. 2025;57:74-81.
27. Motawea KR, Ibrahim M, Amer AE, Kandil O, Abourady Y, Pelletier M, et al. Comparison of post-operative inflammatory biomarkers between minimal invasive extracorporeal circulation and conventional extracorporeal circulation in cardiac surgery: A meta-analysis of 15 randomized control trials. *Perfusion*. 2025.
28. Brown JK, Shaw AD, Mythen MG, Guzzi L, Reddy VS, Crisafi C, et al. Adult cardiac surgery-associated acute kidney injury: Joint consensus report. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2023;37(9):1579-1590.
29. Graßler A, Bauernschmitt R, Guthoff I, Kunert A, Hoenicka M, Albrecht G, et al. Effects of pulsatile minimal invasive extracorporeal circulation on fibrinolysis and organ protection in adult cardiac surgery: A prospective randomized trial. *J Thorac Dis*. 2019;11(Suppl 10):1453-1463.
30. Scurt FG, Bose K, Mertens PR, Chatzikyrou C, Herzog C. Cardiac surgery-associated acute kidney injury. *Kidney360*. 2024;5(6):909-926.
31. Bhirowo YP, Raksawardana YK, Setianto BY, Sudadi S, Tandean TN, Zaharo AF, et al. Hemolysis and cardiopulmonary bypass: Meta-analysis and systematic review of contributing factors. *J Cardiothorac Surg*. 2023;18(1):291.
32. Passaroni AC, Felicio ML, Campos NLKL, Silva MAM, Yoshida WB. Hemolysis and inflammatory response to extracorporeal circulation during on-pump CABG: comparison between roller and centrifugal pump systems. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2018;33(1):64-71.
33. Modrau IS, Halle DR, Nielsen PH, Kimose HH, Greisen JR, Kremke M, et al. (2020). Impact of minimally invasive extracorporeal circulation on coagulation: A randomized trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2020;57(6):1145-1153.
34. Doğan S. Koroner by-pass cerrahisinde minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım ile konvansiyonel kalp akciğer makinesinin klinik, laboratuvar ve hemostaz parametreleri açısından karşılaştırılması [doktora tezi]. Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi; 2025. Available from: <https://acikerisim.uludag.edu.tr/items/16526acf-d7c7-4931-b324-eb334a4d4cd4>
35. Pabón-Carrasco M, Cáceres-Matos R, Martínez-Flores S, Luque-Oliveros M. The effectiveness of cell salvage in extracorporeal circulation surgeries in relation to use of health resources after use: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2024;10(9):e30459.
36. Ali JM, Kovzel M, McPhillimey E, Colah S, De Silva R, Moorjani N. Minimally invasive extracorporeal circulation is a cost-effective alternative to conventional extracorporeal circulation for coronary artery bypass grafting: propensity matched analysis. *Perfusion*. 2021;36(2):154-160.
37. Puhler T, Haneya A, Philipp A, Wiebe K, Keyser A, Rupprecht L, et al. Minimal extracorporeal circulation: An alternative for on-pump and off-pump coronary revascularization. *Ann Thorac Surg*. 2009;87(3):766-772.
38. Gunaydin S, Simsek E, Engelman D. Enhanced recovery after cardiac surgery and developments in perioperative care: A comprehensive review. *Turk Gogus Kalp Damar Cerrahisi Derg*. 2025;33(1):121-131.
39. Jiang T, Xu L, Zheng Q, Zhang Y, Wang S, Wang Y, et al. Implementing ultra- fast-track cardiac anesthesia in minimally invasive cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2025;39(8):2031-2039.

# Açık Kalp Cerrahisinde Peroperatif Dönemde Taze Tam Kan ile Ayırıştırılmış Kan Ürünleri Kullanımının Hastanede Kalış Süresine Etkileri

## The Effect of Fresh Whole Blood and Packed Red Blood Cell Transfusion on Length of Hospital Stay in Open Heart Surgery

Hasan Bayram<sup>1</sup>, Halil Türkoğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Perfüzyon Birimi, Kocaeli, Türkiye

<sup>2</sup>Medipol Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Perfüzyon Bilim Dalı, İstanbul, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, kardiyopulmoner baypas (KPB) eşliğinde açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda peroperatif dönemde kullanılan taze tam kan (TTK) ile eritrosit süspansiyonunun (ES) hastanede kalış süresi üzerine etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntem:** Bu retrospektif çalışmaya, 2017–2019 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde KPB eşliğinde açık kalp cerrahisi uygulanmış, 18 yaş üzeri toplam 100 hasta dahil edilmiştir. Hastalar, peroperatif dönemde kullanılan kan ürününe göre TTK grubu (n = 50) ve ES grubu (n = 50) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır.

**Bulgular:** Grupların demografik ve preoperatif özellikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Postoperatif hemoglobin ve hematokrit değerleri TTK grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Postoperatif ilk üç saate ait drenaj miktarları ES grubunda anlamlı derecede daha fazladır. Hastanede kalış süresi açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamakla birlikte, ES kullanılan grupta yatış süresinin daha uzun olma eğilimi gösterdiği gözlenmiştir. Bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

**Sonuç:** Bu çalışmada, KPB eşliğinde açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda peroperatif dönemde kullanılan kan ürünlerinin postoperatif drenaj miktarları, hematolojik parametreler ve hastanede kalış süresi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, TTK kullanımının erken postoperatif dönemde hemostaz ve hematolojik stabilite açısından avantaj sağlayabileceğini düşündürmektedir. ES kullanılan hastalarda postoperatif drenaj miktarlarının daha yüksek bulunması, komponent tedavisinin koagülasyon faktörleri ve trombosit fonksiyonları üzerindeki sınırlı etkisi ile açıklanabilir. Hastanede kalış süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamış olmakla birlikte, ES grubunda yatış süresinin daha uzun olma eğilimi göstermesi klinik açıdan dikkat çekicidir. Hasta sayısının sınırlı olması, bu farkın istatistiksel anlamlılığa ulaşmasını engellemiş olabilir. Çalışmanın retrospektif tasarımı ve sınırlı hasta sayısı başlıca kısıtlılıklardır. Buna rağmen, homojen hasta grupları ve standart cerrahi-perfüzyon protokolleri çalışmanın gücünü artırmaktadır. Açık kalp cerrahisinde peroperatif kan ürünü seçiminin bireyselleştirilmesi, postoperatif kanama ve hematolojik stabilite üzerinde etkili olabilir. Uygun endikasyonla kullanılan TTK, bazı klinik parametreler açısından avantaj sağlayabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Açık kalp cerrahisi, kardiyopulmoner baypas, kan transfüzyonu, taze tam kan, eritrosit süspansiyonu, hastanede kalış süresi

### Abstract

**Objective:** The aim of this study was to comparatively evaluate the effects of fresh whole blood (FWB) and erythrocyte suspension (ES), administered during the perioperative period, on the length of hospital stay in patients undergoing open-heart surgery with cardiopulmonary bypass (CPB).

**Materials and Methods:** This retrospective study included a total of 100 patients aged over 18 years who underwent open-heart surgery with CPB at Kocaeli University Research and Application Hospital, Department of Cardiovascular Surgery, between 2017 and 2019. Patients were divided into two groups according to the blood product used during the perioperative period: the FWB group (n = 50) and the ES group (n = 50).



**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Hasan Bayram, Kocaeli Üniversitesi, Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, Perfüzyon Birimi, Kocaeli, Türkiye

**E-posta:** bayramhasan1982@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0009-0000-8427-3775

**Geliş Tarihi/Received:** 10.01.2026 **Kabul Tarihi/Accepted:** 24.03.2026 **Yayınlanma Tarihi/Publication Date:** 15.04.2026

**Atıf/Cite this article as:** Bayram H, Türkoğlu H. The effect of fresh whole blood and packed red blood cell transfusion on length of hospital stay in open heart surgery. *Türk J Clin Cardio Perfusion*. 2025;3(2):60-65



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.

**Results:** No statistically significant differences were found between the groups in terms of demographic and preoperative characteristics. Postoperative hemoglobin and hematocrit levels were significantly higher in the FWB group. Drainage volumes within the first three postoperative hours were significantly greater in the ES group. Although no statistically significant difference was observed between the groups regarding the length of hospital stay, a trend toward longer hospitalization was noted in the ES group. The findings were presented in tables.

**Conclusion:** In this study, the effects of perioperatively administered blood products on postoperative drainage volumes, hematological parameters, and length of hospital stay were evaluated in patients undergoing open–heart surgery with CPB. The findings suggest that the use of FWB may provide advantages in terms of hemostasis and hematological stability in the early postoperative period. The higher postoperative drainage volumes observed in patients receiving ES may be explained by the limited effects of component therapy on coagulation factors and platelet function. Although no statistically significant difference was found in terms of length of hospital stay, the tendency toward prolonged hospitalization in the ES group is clinically noteworthy. The limited sample size may have prevented this difference from reaching statistical significance. The retrospective design and relatively small sample size are the main limitations of the study. Nevertheless, the homogeneity of the patient groups and the use of standardized surgical and perfusion protocols strengthen the study. Individualization of perioperative blood product selection in open–heart surgery may influence postoperative bleeding and hematological stability. When used with appropriate indications, FWB may offer advantages in certain clinical parameters.

**Keywords:** Open–heart surgery, cardiopulmonary bypass, blood transfusion, fresh whole blood, erythrocyte suspension, length of hospital stay

## Giriş

Açık kalp cerrahisi, kardiyopulmoner baypas (KPB) kullanımıyla birlikte hastayı fizyolojik olmayan bir dolaşım sürecine maruz bırakan kompleks bir prosedürdür. KPB sırasında uygulanan hemodilüsyon, sistemik heparinizasyon, hipotermi ve roller pompaların mekanik etkileri, kanın şekilli elemanlarında hasara (hemoliz) ve hemostatik sistemde bozulmalara yol açmaktadır (1). Özellikle hemodilüsyon ve peroperatif kan kayıpları sonucunda gelişen akut anemi, kardiyak cerrahide kan ve kan ürünü transfüzyonunu çoğu zaman kaçınılmaz hale getirmektedir (2).

Literatürde kardiyak cerrahilerin, toplam kan bankası stoklarının %10–15'ini tükettiği bildirilmektedir (3). Kan transfüzyonu doku oksijenizasyonunu sağlamak açısından hayat kurtarıcı olsa da; enfeksiyon riskleri, akut akciğer hasarı, renal fonksiyon bozuklukları ve immünolojik reaksiyonlar gibi ciddi morbidite ve mortalite risklerini de beraberinde getirmektedir. Cleveland Klinik'te yapılan geniş ölçekli bir çalışma, artan eritrosit kullanımının septisemi ve yara yeri enfeksiyonları ile doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir (3). Bu komplikasyonlar sadece hasta sağlığını tehdit etmekte kalmayıp, hastanede kalış sürelerini uzatmakta ve sağlık harcamalarında ciddi maliyet artışlarına neden olmaktadır.

Güncel klinik yaklaşımda, tam kan yerine ihtiyaca yönelik bileşen tedavisi [eritrosit süspansiyonu (ES), taze donmuş plazma (TDP), trombosit vb.] tercih edilmektedir. Ancak “taze tam kan”ın (TTK) pıhtılaşma faktörlerini ve fonksiyonel trombositleri koruma potansiyeli, cerrahi kanama kontrolü üzerindeki etkileri açısından halen bir tartışma konusudur. Kan transfüzyon stratejisinin hastanede kalış süresi, postoperatif drenaj miktarı ve organ fonksiyonları üzerindeki etkisi, klinik sonuçların optimizasyonu için kritik önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi'nde açık kalp cerrahisi uygulanan hastalarda, peroperatif dönemde kullanılan TTK ile ES hastanede kalış süreleri ve postoperatif klinik parametreler üzerindeki etkilerini retrospektif olarak karşılaştırmaktır.

## Gereç ve Yöntemler

### Çalışma Grubu ve Tasarımı

Bu tez çalışması Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi'nde yetişkin hasta grubunda KPB eşliğinde izole koroner arter baypas greftleme ameliyatı yapılan 100 yetişkin hasta üzerinde retrospektif olarak yapılmıştır. Çalışmanın etik kurul onayı Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Klinik Araştırmalar Birimi'nden (araştırma proje numarası: 2018/373, tarih: 26.02.2018) KÜ GOKAEK 2018/20.21 sayılı kararla alınmıştır. Çalışma Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun yürütülmüştür. Çalışma retrospektif bir arşiv taraması niteliğinde olduğundan ve hastaların kişisel verileri tamamen anonimleştirilerek analiz edildiğinden, etik kurul tarafından bireysel hasta onamı zorunluluğu aranmamıştır. Tüm veriler; hastaların kimlik bilgileri gizli tutulacak şekilde, sadece bilimsel analiz amacıyla kullanılmıştır.

Hastalar, peroperatif dönemde kullanılan kan ürünü tipine göre iki gruba ayrıldı:

- Grup 1 (n = 50): Peroperatif dönemde TTK kullanılan hastalar.
- Grup 2 (n = 50): Peroperatif dönemde ayrıştırılmış kan ürünleri; ES, TDP, trombosit süspansiyonu (TS) kullanılan hastalar.

**Tablo 1. Araştırmaya alınanların demografik ve preoperatif başlangıç verileri.**

Değişkenler	Grup 1 (TTK) (n = 50) (Ort ± SS)	Grup 2 (ES) (n = 50) (Ort ± SS)	p-değeri
Yaş (yıl)	63,78 ± 10,24	63,80 ± 10,12	0,940
Cinsiyet (Kadın/erkek), n	26/24	26/24	1,000
Preoperatif Hb (g/dL)	12,31 ± 0,91	12,60 ± 0,94	0,113
Preoperatif Hct (%)	38,06 ± 2,16	38,20 ± 1,91	0,258

Hb: Hemoglobin, Hct: Hematokrit, TTK: Taze tam kan, ES: Eritrosit süspansiyonu, Ort: Ortalama SS: Standart sapma.

## Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri

Çalışmaya 18–85 yaş arası, ilk kez opere edilen ve böbrek fonksiyonları normal (referans aralığında) olan hastalar dahil edildi. Veri standardizasyonunu sağlamak amacıyla; acil cerrahiler, pediatrik olgular, kapak replasman veya tamiri yapılanlar, aort cerrahisi uygulananlar, revizyon ameliyatları, preoperatif anemisi olanlar veya preoperatif dönemde kan transfüzyonu yapılan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca, cerrahi dışı komplikasyonlar nedeniyle hastanede kalış süresi olağandışı uzayan olgular analize dahil edilmedi.

## Kardiyopulmoner Baypas Protokolü

Tüm operasyonlar median sternotomi ile gerçekleştirildi. KPB sisteminde Stöckert SIII/Sorin C5 kalp–akciğer makinesi ve Sorin Inspire 8/Affinity NT oksijenatörler kullanıldı. Prime solüsyonu; 1000 cc dengeli elektrolit, 500 cc hidroksetil nişasta, %20 Mannitol 150 mL, %8,4'lük Sodyum Bikarbonat (10 mEq/10 mL) formundan toplam 20 mL, Sefazolin 1 gr (10 mL) ve Heparin 5000 IU (1 mL) oluşturuldu; hiçbir hastada prime solüsyonuna kan eklenmedi.

Sistemik heparinizasyon 200–300 IU/kg dozunda uygulandı ve aktive pıhtılaşma süresi >480 saniye olacak şekilde KPB'ye geçildi. Tüm hastalara izotermik soğuk kan kardiyoplejisi ile antegrad/retrograd yolla kardiyak arrest sağlandı. Ameliyat boyunca akım hızı 2,4 L/dk/m<sup>2</sup> ve ortalama arter basıncı 50–70 mmHg aralığında tutuldu. Operasyon sonunda heparin, Protamin ile nötralize edildi.

## Değerlendirilen Parametreler

Hastaların verileri üç aşamada incelendi:

**1. Laboratuvar Verileri:** Preoperatif, peroperatif (KPB öncesi, sırası ve sonrası) ve postoperatif (1. saat, 24. saat, 48. saat ve taburculuk öncesi) hemoglobinin (Hb), hematokrit (Hct), aspartat aminotransferase, alanine aminotransferase (ALT), üre ve kreatinin değerleri.

Değişkenler	Grup 1 (TTK) (n = 50) (sıra Ort.)	Grup 2 (ES) (n = 50) (sıra Ort.)	z-değeri	p-değeri
Hb KPB 3	42,09	58,91	-2,906	<b>0,004</b>
Hb postoperatif 24. saat	61,73	39,27	-3,874	<b>&lt;0,001</b>
Hb postoperatif 48. saat	57,39	43,61	-2,376	<b>0,017</b>
Hb çıkış öncesi	68,45	32,55	-6,199	<b>&lt;0,001</b>

KPB: Kardiyopulmoner bypass, Hb: Hemoglobin, TTK: Taze tam kan, ES: Eritrosit süspansiyonu, Ort: Ortalama.

**2. Transfüzyon Verileri:** Peroperatif ve postoperatif dönemde kullanılan TTK, ES, TDP ve trombosit miktarları.

**3. Klinik izlem:** Postoperatif 1, 2, 3, 4, 8, 12, 24 ve 48. saatlerdeki göğüs ve mediasten drenaj miktarları ile toplam hastanede kalış süreleri (yoğun bakım dahil).

## İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri SPSS for Windows (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistiklerde kategorik değişkenler sayı ve yüzde (n, %), sürekli değişkenler ise dağılım özelliklerine göre ortalama ± standart sapma veya medyan (minimum–maksimum) değerleri ile sunulmuştur. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov–Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım göstermeyen bağımsız grupların karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi, değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde ise Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. Tüm değerlendirmelerde istatistiksel anlamlılık düzeyi p < 0,05 olarak kabul edilmiştir.

## Bulgular

### Demografik Veriler ve Homojenlik Analizi

Çalışmaya dahil edilen 100 hastanın demografik dağılımı her iki grup için de benzerlik göstermektedir. Gruplar arasında yaş, cinsiyet ve preoperatif başlangıç Hb/Hct değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (p > 0,05) (Tablo 1).

### Kan Ürünü Kullanımının Araştırmaya Alınanlar Arasında Hematolojik Olarak Karşılaştırılması

Hct KPB 3, postoperatif 24. saat ve taburculuk (çıkış) öncesi ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir (p < 0,05) (Tablo 2). Hct KPB 3 evresinde, ES kullanılan grubun sıra ortalaması TTK grubuna göre daha yüksek izlenmiştir.

Ancak postoperatif takiplerde bu eğilim değişmiş; postoperatif 24. saat ve çıkış öncesi ölçümlerde ES grubunun Hct sıra ortalamaları, TTK grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (p < 0,05) (Tablo 2).

Buna karşın, ALT çıkış öncesi değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir (p = 0,023) (Tablo 3). ES kullanılan grubun ALT çıkış öncesi sıra ortalaması, TTK kullanılan gruba göre anlamlı derecede daha yüksek seyretmiştir. Bu bulgu, taburculuk öncesi dönemde TTK kullanılan grupta ALT düzeylerinin normale dönme eğiliminin daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Araştırmaya alınanların peroperatif ve postoperatif dönemlerdeki renal fonksiyonları (üre ve kreatinin) incelendiğinde; üre preoperatif, postoperatif 1. ve 24. saat

ölçümleri ile kreatinin preoperatif, postoperatif 1, 48. saat ve çıkış öncesi ölçümlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4).

Buna karşın; kreatinin postoperatif 24. saat değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Kreatinin değerlerinde sadece postoperatif 24. saat ölçümünde anlamlı fark saptanmış olup, ES kullanılan grubun sıra ortalamasının TTK kullanılan gruba göre istatistiksel olarak daha düşük olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ) (Tablo 4).

Grupların peroperatif ve postoperatif dönemdeki kan bileşeni kullanım miktarları karşılaştırıldığında; peroperatif toplam kan ürünü, peroperatif TS ve postoperatif TS kullanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ) (Tablo 5).

Buna karşın; peroperatif TDP, postoperatif toplam kan ürünü ve

postoperatif TDP kullanım miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 5). Yapılan analizde; peroperatif TDP, postoperatif toplam kan ürünü ve postoperatif TDP kullanımına ilişkin sıra ortalamalarının ES grubunda, TTK grubuna göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu veriler, TTK kullanımının hem peroperatif hem de postoperatif dönemde ek kan bileşeni ve plazma ihtiyacını belirgin şekilde azalttığını göstermektedir (Tablo 6).

## Tartışma

KPB eşliğinde gerçekleştirilen kalp cerrahisi; hemostatik sistemin aktivasyonu, hemodilüsyon, enflamatuvar yanıt ve perfüzyon sisteminin mekanik etkileri nedeniyle postoperatif kanama riskinin en yüksek olduğu cerrahi prosedürlerden biridir (3).

**Tablo 3. Karaciğer fonksiyon testlerinin karşılaştırılması.**

Değişkenler	Grup 1 (TTK) (n = 50) (sıra Ort.)	Grup 2 (ES) (n = 50) (sıra Ort.)	z-değeri	p-değeri
ALT çıkış öncesi	43,90	57,10	-2,276	<b>0,023</b>

TTK: Taze tam kan, ES: Eritrosit süspansiyonu, Ort: Ortalama, ALT: Alanine aminotransferase.

**Tablo 4. Kreatinin değerlerinin karşılaştırılması.**

Değişkenler	Grup 1 (TTK) (n = 50) (sıra Ort.)	Grup 2 (ES) (n = 50) (sıra Ort.)	z-değeri	p-değeri
Kreatinin postoperatif 24. saat	<b>61,57</b>	<b>39,43</b>	<b>-3,817</b>	<b>&lt;0,001</b>

TTK: Taze tam kan, ES: Eritrosit süspansiyonu, Ort: Ortalama SS: Standart sapma.

**Tablo 5. Peroperatif ve postoperatif kan ürünü transfüzyon miktarları.**

Değişkenler	Grup 1 (TTK) (n = 50) (sıra Ort.)	Grup 2 (ES) (n = 50) (sıra Ort.)	z-değeri	p-değeri
Peroperatif kan ve kan ürünü	52,97	48,03	-0,962	0,336
Peroperatif TS	50,50	50,50	0,000	1,000
Peroperatif TDP	48,00	53,00	-2,282	<b>0,022</b>
Postoperatif kan ve kan ürünü	39,39	61,61	-3,974	<b>&lt;0,001</b>
Postoperatif TS	49,50	51,50	-1,016	0,310
Postoperatif TDP	33,82	67,18	-6,117	<b>&lt;0,001</b>

TS: Trombosit süspansiyonu, TDP: Taze donmuş plazma, TTK: Taze tam kan, ES: Eritrosit süspansiyonu, Ort: Ortalama.

**Tablo 6. Drenaj ve hastanede kalış süresi.**

Değişkenler	Grup 1 (TTK) (n = 50) (sıra Ort.)	Grup 2 (ES) (n = 50) (sıra Ort.)	z-değeri	p-değeri
Drenaj 1. saat	42,74	58,26	-2,806	<b>0,005</b>
Drenaj 2. saat	43,21	57,79	-2,590	<b>0,010</b>
Drenaj 3. saat	44,80	56,20	-2,015	<b>0,044</b>
Hastanede kalış süresi	43,39	57,61	-2,457	<b>0,014</b>

TTK: Taze tam kan, ES: Eritrosit süspansiyonu, Ort: Ortalama.

KPB'in bu fizyopatolojik etkilerine karşı alınan tüm önlemlere rağmen, kan ve kan ürünü transfüzyonu halen açık kalp cerrahisinin vazgeçilmez bir parçası olmaya devam etmektedir. Literatürde, postoperatif dönemde gelişen aneminin miyokard iskemisi ve diğer kardiyak komplikasyonların sıklığını artırdığı bildirilmiştir; bu nedenle drenaj miktarının minimize edilmesi hem aneminin önlenmesi hem de doku oksijenlenmesinin yeterli düzeyde tutulması açısından kritiktir (4).

Kardiyak cerrahi hastaları, miyokardiyal iske mi riski nedeniyle anemiye karşı son derece hassastır. Preoperatif anemi, ileri yaş ve cerrahi travmanın yanı sıra, KPB sistemindeki "prime" işlemi ve peroperatif sıvı yönetimiyle derinleşen hemodilüsyon, transfüzyon gereksinimini artıran temel faktörlerdir (5). Literatürde, ES transfüzyonunun mortalite ve morbidite üzerine doza bağımlı olumsuz etkileri olduğu bildirilse de (6), klinik zorunluluklar bu uygulamayı güncelliğini koruyan bir yöntem kılmaktadır. Kocaeli Üniversitesi Hastanesi verileri incelendiğinde, 2017 ve 2018 yıllarında ES kullanımında bariz bir artış gözlenmiştir (7). Günümüzde ES'nin, TTK kullanımına tercih edilmesinin temel nedenleri; lojistik kolaylıklar, uzun saklama süreleri ve maliyet etkinliği olarak sıralanabilir (8). Ancak çalışmamızın bulguları, TTK kullanımının klinik çıktılar açısından önemli avantajlar sunduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmamızda, TTK kullanılan grupta postoperatif ilk 3 saatteki drenaj miktarlarının, ES grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu saptanmıştır ( $p < 0,05$ ) (Tablo 6). Bu durum, TTK'nın içeriğinde korunan fonksiyonel trombositler ve pıhtılaşma faktörlerinin, KPB sonrası gelişen koagülopatiyi sınırlamadaki etkinliğini göstermektedir. Drenajın erken kontrol altına alınması, sadece anemi gelişimini engellemekle kalmayıp, aynı zamanda doku oksijenlenmesinin korunmasına da katkı sağlamaktadır.

ES kullanılan grupta hem peroperatif hem de postoperatif dönemde TDP ve ek kan ürünü kullanımının anlamlı derecede yüksek olduğu belirlenmiştir ( $p < 0,05$ ) (Tablo 5). Bu bulgu, TTK'nın "bütüncül bir transfüzyon bileşeni" olarak, ayrıştırılmış kan ürünlerine olan ihtiyacı azalttığı hipotezini desteklemektedir (9). Ayrıca TTK grubunda, postoperatif 24. saatten taburculuğa kadar geçen süreçte Hb ve Hct değerlerinin ES grubuna göre daha yüksek ve stabil seyretmesi ( $p < 0,05$ ), TTK'nın postoperatif anemiyi önlemede daha etkin bir strateji olduğunu kanıtlamaktadır.

Böbrek fonksiyon testleri açısından ES grubunda postoperatif 48. saat ve çıkış öncesi üre değerlerinin daha yüksek seyretmesi, bu gruptaki artmış transfüzyon yükü veya perfüzyon kalitesiyle ilişkili olabilir. Öte yandan, istatistiksel analizlerimizde hastanede kalış süresi açısından TTK grubunun daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir ( $p = 0,014$ ) (Tablo 6). Erken dönem

drenaj kontrolü ve daha az ek transfüzyon maruziyetinin, iyileşme sürecini hızlandırarak hastanede kalış süresini kısalttığı düşünülmektedir.

### Çalışmanın Sınırlamaları

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Çalışmanın verileri retrospektif olarak ele alınmıştır. Ayrıca örneklem büyüklüğünün 100 hasta ile sınırlı kalması ve tek bir merkezde (Kocaeli Üniversitesi Hastanesi) gerçekleştirilmiş olması sonuçların genellenebilirliğini etkileyebilir. Veri elde etme sürecindeki teknik kısıtlılıklar nedeniyle örneklem sayısı artırılmamıştır. Gelecekte daha geniş popülasyonlu prospektif çalışmaların yapılması gerekmektedir.

### Sonuç

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, TTK ve ES kullanılan hastaların verileri karşılaştırılmış olup, TTK kullanımının klinik çıktılar açısından daha avantajlı olduğu saptanmıştır. Ancak TTK kullanımının yaygınlaşmasının önünde birtakım lojistik ve ekonomik engeller bulunmaktadır:

- **Lojistik ve Teknik Zorluklar:** TTK'nın hazırlanması, uygun saklama koşullarının sağlanması ve transfüzyon ömrünün oldukça kısa olması temel kısıtlılıklardır. Ayrıca, hastanelerin tam kan alımı ve işlenmesi için detaylı laboratuvar altyapısı bulundurma zorunluluğu ekonomik bir ek yük getirmektedir.

- **Donör Tedariği:** Donör tedariğinin zorluğu ve bir donörden sadece tek bir ürün elde edilebilmesi, kan bankacılığı yönetimi açısından verimliliği düşürebilmektedir.

Buna karşın; ES ve diğer ayrıştırılmış kan ürünlerinin Kızılay Kan Merkezleri tarafından kurulan sistemle kolayca tedarik edilebilmesi, takibinin pratikliği, personel ve laboratuvar maliyetlerinin düşük olması ve bir donörden üç farklı ürün elde edilebilmesi (ES, TDP, TS) bu ürünlerin klinik kullanımda daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır.

Sonuç olarak hastanelerin açık kalp cerrahisi gibi majör ameliyatlara için TTK hazırlayıp kullanıma sunabilme kapasitesine sahip olmaları, postoperatif kanama yönetimi ve hasta iyileşme süreci açısından son derece olumlu bir yaklaşımdır. Kan ve kan ürünlerinin kullanım şekli ile ilgili olarak, daha geniş örneklemli ve prospektif çalışmaların yapılması, bu alandaki transfüzyon protokollerine daha net ve kanıta dayalı bilgiler sunacaktır.

### Etik

**Etik Kurul Onayı:** Çalışmanın etik kurul onayı Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Klinik Araştırmalar biriminden (araştırma proje numarası: 2018/373, tarih: 26.02.2018) KÜ GOKAEK 2018/20.21 sayılı kararla alınmıştır.

**Hasta Onayı:** Retrospektif bir çalışma olduğundan bireysel hasta onamı alınmamıştır.

## Dipnot

### Yazarlık Katkıları

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

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

## Kaynaklar

1. Ak K. Kardiyopulmoner bypass ve optimum koşullar. p. 124-30. Available from: <http://www.tard.org.tr/akademi/pdf/book/5/1828.pdf>. Accessed June 19, 2019.
2. Topal ZB. Açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda yoğun bakım uzmanı yönetimli hasta takibinin morbidite ve mortalite üzerine etkisi [tıpta uzmanlık tezi]. Ankara: B.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2017. p. 1. Available from: <https://acikerisim.baskent.edu.tr/server/api/core/bitstreams/6344f07f-adcf-4a06-8920-03ab53ae9015/content>
3. Güler T. Kardiyak cerrahide transfüzyon kararı. GKDA Derg. 2012;18(2):27-45.
4. Balcı E, Aykut A, Sert GS, Kemerci P, Koçulu R, Bölükbaşı D, et al. Kalp cerrahisinde bir yıllık intraoperatif kan ürünü kullanımı analizi: Hangi hastalarda? Hangi ameliyatlarda? Ne kadar? GKDA Derg. 2016;22(2):62-69.
5. Demirkılıç U. Kardiyopulmoner bypass ve kısa tarihçesi. İçinde: Demirkılıç U, editör. Ekstrakorporeal Dolaşım. Ankara: Eflatun Yayınevi; 2008. s. 2.
6. Solak H, Görmüş N, Solak MT, Görmüş IS. Kalp Hastalıkları ve Cerrahisi. Ankara: Efil Yayınevi; 2011. p. 3-431. Available from: <https://efilyayinevi.com/wp-content/uploads/2021/03/KALP-hastaliklari.pdf>.
7. Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Kan Bankası. 2017-2018-2019 verileri. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi; 2019.
8. Türk Kızılayı Kan Hizmetleri Genel Müdürlüğü. 2017 yılı faaliyet kitabı. Ankara: Türk Kızılayı Kan Hizmetleri Genel Müdürlüğü; 2017. p. 96. Available from: <https://www.kizilay.org.tr/Raporlar>
9. Balkan C, Töbü M. Kan ve kan ürünleri transfüzyonu. In: Töbü M, Ulukaya S, editörs. Transfüzyon. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi; 2019. p. 1-65. Available from: URL