

# Açık Kalp Cerrahisinde Kardiyotomi Rezervuar ile Ototransfüzyon Kullanımının Karşılaştırılması

## Comparison of Autotransfusion Use with Cardotomy Reservoir in Open Heart Surgery

© Hilal Can<sup>1</sup>, © Nazan Atalan<sup>2</sup>, © Tayfun Solak<sup>1</sup>, © Nihal Kolbaş<sup>3</sup>, © Edanur Akpınar<sup>1</sup>, © Selim İsbir<sup>4</sup>, © Sinan Arsan<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

<sup>4</sup>Northshore Üniversite Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Manhasset NY, ABD

<sup>5</sup>Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

### Öz

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

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

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

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

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

### Abstract

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

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

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



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

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

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

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

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

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

## Giriş

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

## Gereç ve Yöntemler

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

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

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

## Kardiyopulmoner Baypass Protokolü

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

Operasyonlarda her iki grupta da başlangıç solüsyonu olarak; dengeli elektrolit solüsyonu, heparin ve %20 mannitol kullanılmıştır. Heparin 300-500 Ü/kg olarak yapıldıktan sonra aktive pıhtılaşma zamanı (ACT) değerine göre 400-480 sn aralığında kanülasyon yapılarak kalp akciğer makinası ile ekstrakorporeal dolaşıma standart prosedürlere göre akım hızı 2.0-2.4 L/m<sup>2</sup>/dk olacak şekilde başlanmış ve ortalama arter basınç değerleri 60-80 mmHg aralığında tutulmuştur. Hastalarda, hafif orta hipotermide (ortalama 32 °C), miyokard koruması ve kardiyak arrest, kross klemp konulduktan sonra 10 mL/kg olacak şekilde hazırlanan kan kardiyoplejisi antegrad ve retrograd verilerek sağlanmıştır. Kross klemp süresince hastaya her 15-20 dakika aralığında kardiyopleji idamesi sağlanmıştır.

## İstatistiksel Analiz

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

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

## Bulgular

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

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

**Tablo 1. Grupların demografik ve preoperatif özelliklerinin değerlendirilmesi**

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

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

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

pH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, baz açığı, glukoz değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p>0,05). Hastaların hemogramda saptanan eritrosit, lökosit ve trombosit değerlerinin iki grup arası karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır (p>0,05). Gruplara göre hastaların postoperatif drenaj (cc) miktarları Şekil 1'de gösterilmektedir. Gruplara göre hastaların arteriyel kan gazı pH, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, Hg, HCT, baz açığı, glukoz değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel

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

**Tablo 2. Gruplara göre hastaların peroperatif ve postoperatif akip parametreleri**

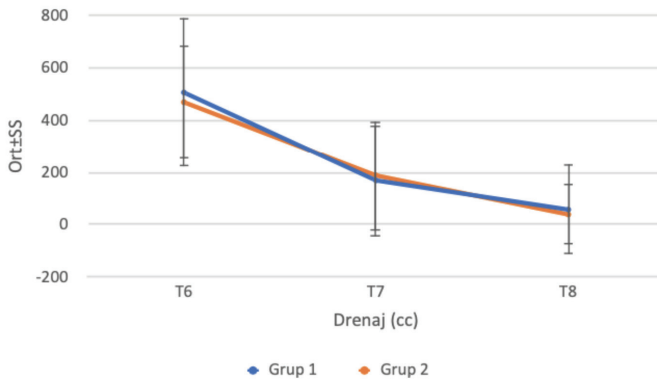
		Grup 1 (Ort ± SS)	Grup 2 (Ort ± SS)	p
KPB (dk)		119,52±27,29	94,26±28,76	<0,05x*
Aortik klemp süresi (dk)		63,56±14,12	56,63±26,78	<0,05+*
Pompa dengesi (mL) (T3/T4/T5)		929,26±435,62	514,44±469,18	<0,05x*
Ototransfüzyon miktarı (mL)		0±0	774,44±1024,93	<0,05+*
Ventilasyon süresi (saat)		14,7±5,77	10,85±3,5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

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

**Tablo 3. Gruplara göre kan ve kan ürünü kullanımı**

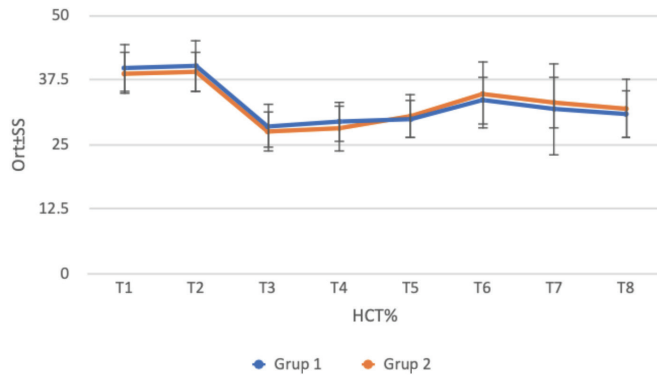
		Grup 1 n=27 (Ort ± SS)	Grup 2 n=27 (Ort ± SS)	p
T6	ES	114,81±285,15	100±166,41	>0,05+
	TDP	92,59±134,95	111,11±128,85	>0,05+
T7	ES	55,56±145	46,15±110,38	>0,05+
	TDP	3,7±19,25	11,11±57,74	>0,05+
T8	ES	33,33±127,1	44,44±136,81	>0,05+
	TDP	0±0	9,26±34,07	>0,05+

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



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

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



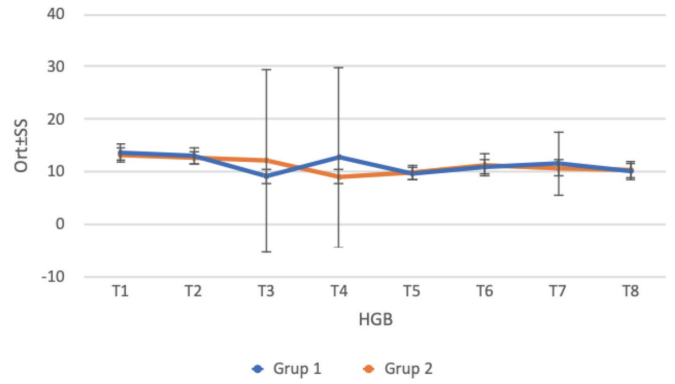
**Şekil 2.** Gruplara göre hematokrit % düzeylerinin değişimi

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

## Tartışma

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Halpern ve ark. (21) normal salin (%0,9 NaCl) kullanılarak ototransfüzyon yaptıkları ve yüksek hacimli otolog kan transfüzyonunda asit-baz ve elektrolit değişikliklerini inceledikleri deneysel çalışmalarında, sistemik ve ototransfüzyon kanında Na ve Cl seviyelerinin yükseldiğini, pH, PCO<sub>2</sub>, laktik asit, potasyum, toplam ve iyonize kalsiyum, magnezyum, inorganik fosfor, toplam protein ve albümin düzeylerinde ise düşüşler olduğunu belirtmişlerdir.

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

yaptıkları karşılaştırmada, serum total protein ve albümin seviyeleri kardiyotomi grubunda anlamlı olarak yüksek çıkmıştır. Çalışmamızda kan gazı takiplerinde, pH, PaO<sub>2</sub>, PaCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, baz açığı, sodyum, kalsiyum, glukoz, albümin ve total protein değerlerinde istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Aortik kross klemp kaldırıldıktan sonra ve KPB'den ayrılmadan önceki kan gazı analizlerine göre potasyum seviyeleri her iki grupta da yüksek bulunmuştur. Her iki grupta da takip edilen zamanlar arasında en yüksek laktat seviyesi ve kan ozmolaritesi değeri postoperatif 8. saat takiplerinde saptanmıştır. Gruplar arasında CRP, BUN (mg/dL), kreatin, eGFR, CK-MB düzeylerinin değerlendirilmesinde ise istatistiksel anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

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

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

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

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

### Çalışmanın Kısıtlılıkları

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

### Sonuç

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

### Etik

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

**Hasta Onayı:** Retrospektif çalışma.

**Hakem Değerlendirmesi:** Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

### Yazarlık Katkıları

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

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

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

### Kaynaklar

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

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