

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

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

© Tayfun Solak<sup>1</sup>, © Nazan Atalan Özlen<sup>2</sup>, © Hilal Can<sup>1</sup>, © Tamer Aksoy<sup>3</sup>, © Haşim Üstünsoy<sup>4</sup>, © Edanur Akpınar<sup>1</sup>, © Koray Ak<sup>5</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>Gebze Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi, Anesteziyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>4</sup>Gebze Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

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

## Öz

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

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

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

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

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

## Abstract

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

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



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

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

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

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

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

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

## Giriş

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

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

## Gereç ve Yöntemler

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

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

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

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

## İstatistiksel Analiz

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

## Kardiyopulmoner Baypas Protokolü

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

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

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

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

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

## Bulgular

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

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

**Tablo 1. Gruplara göre hastaların demografik ve preoperatif özellikleri**

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

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

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

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

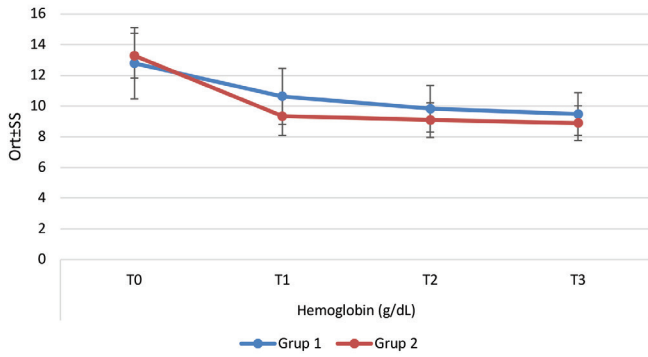
**Tablo 2. Gruplara göre hastaların peroperatif ve postoperatif takip parametreleri**

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

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

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

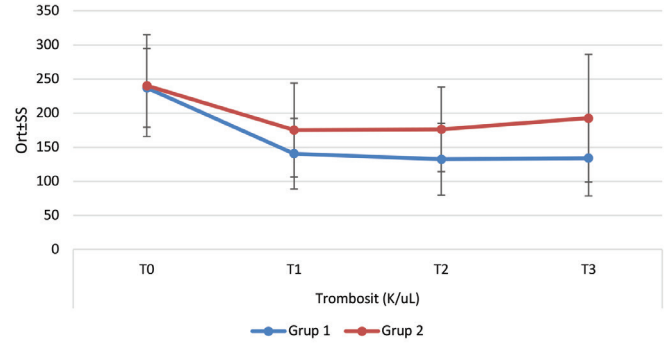
( $p>0,05$ ). Çalışmamızda, gruplar arasında CRP, kan üre nitrojen (Şekil 5) ve serum glutamik oksaloasetik transferaz (Şekil 6) değerleri açısından farklılık görülmezken, grup 1'in postop 1. ve 2. gündeki serum glutamik pürivik transferaz (SGPT) (Şekil 7) değerleri grup 2'den istatistiksel olarak anlamlı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



**Şekil 1.** Gruplara göre olguların hemoglobin düzeylerinin değişimi

<sup>1</sup>Student t-test, <sup>2</sup>Tekrarlayan ölçümlerde varyans

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



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

<sup>1</sup>Student t-test, <sup>2</sup>Tekrarlayan ölçümlerde varyans

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

**Tablo 3.** Gruplara göre hastaların preoperatif parametreleri

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

<sup>1</sup>Student t-test, <sup>2</sup>Fisher Freeman Halton test  
SS: Standart sapma, Min-maks: Minimum-maksimum

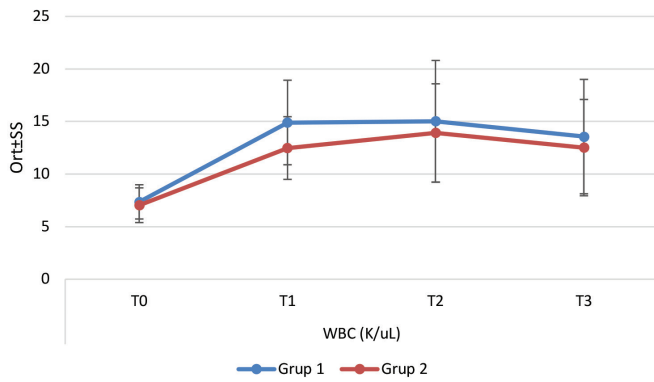
olması postop 1 ve 2. günde SGPT değerlerinde farklılığa neden olmuştur. Femoral venden gönderilen ve IVC'ye kadar uzanan venöz kanülün, uzayan KPB süresi ile orantılı olarak hepatik venin ağzını tıkanması veya daraltması ile bu enzimlerin sonucuna etki ettiğini düşünüyoruz.

## Tartışma

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

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

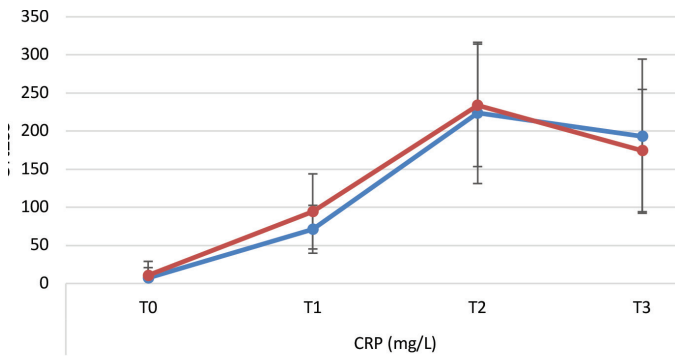
Çalışmamızda gruplar arasında aortik klemp süreleri açısından istatistiksel olarak bir farklılık olmamış fakat robotik cerrahi uygulanan grubun pompa süresi istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptanmıştır. Literatürde KPB sürelerindeki uzunluğun, cerrahi ekibin, robotik ve minimal invaziv cerrahideki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



**Şekil 3.** Gruplara göre olguların lökosit düzeylerinin değişimi

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

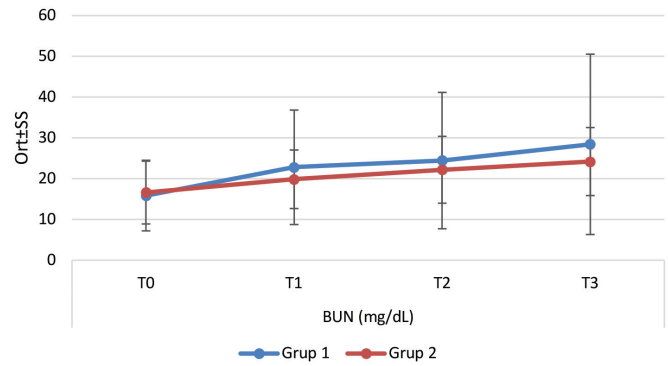
WBC: White blood cell, SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postoperatif 1. gün, T2: Postoperatif 2. gün, T3: Postoperatif 3. gün



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

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

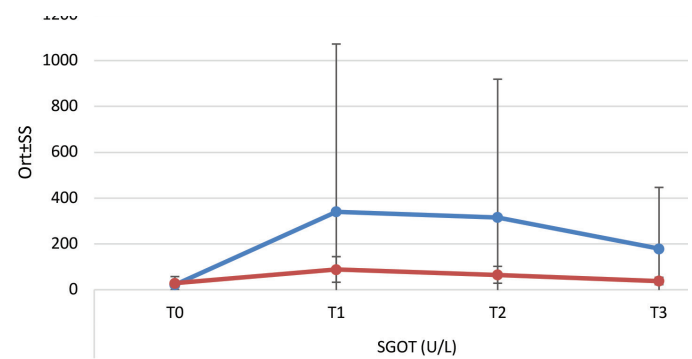
CRP: C-reaktif protein, SS: Standart sapma, T0: Preoperatif, T1: Postoperatif 1. gün, T2: Postoperatif 2. gün, T3: Postoperatif 3. Gün



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

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

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



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

<sup>1</sup>Student t-test, <sup>2</sup>Tekrarlayan ölçümlerde varyans

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

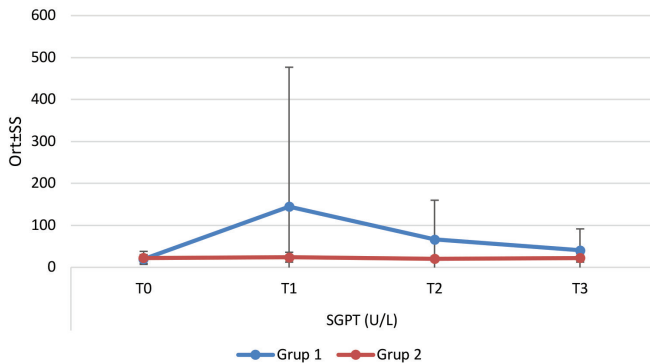


sonrası defibrilasyon, peroperatif ve postoperatif inotrop ihtiyacı açısından da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

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

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

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



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

<sup>1</sup>Student t-test, <sup>2</sup>Tekrarlayan ölçümlerde varyans

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

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

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

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

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

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

### Çalışmanın Kısıtlılıkları

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

### Sonuç

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

### Etik

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

**Hasta Onayı:** Retrospektif çalışma.

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

### Yazarlık Katkıları

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

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

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

### Kaynaklar

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



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