



ÇOCUKLARDA EKSTRAKORPOREAL MEMBRAN OKSİJENASYONU ENDİKASYONLARI, İZLEMİ, KOMPLİKASYON VE SONUÇLARI

Emine Diler¹, Tanıl Kendirli¹, Oktay Perk¹, Serhan Özcan¹, Merve Havan¹, Tayfun Uçar²,
Zeynep Eyileten³, Ercan Tutar², Adnan Uysalel³, Semra Atalay²

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, ¹Çocuk Yoğun Bakım BD, ²Çocuk Kardiyoloji BD,

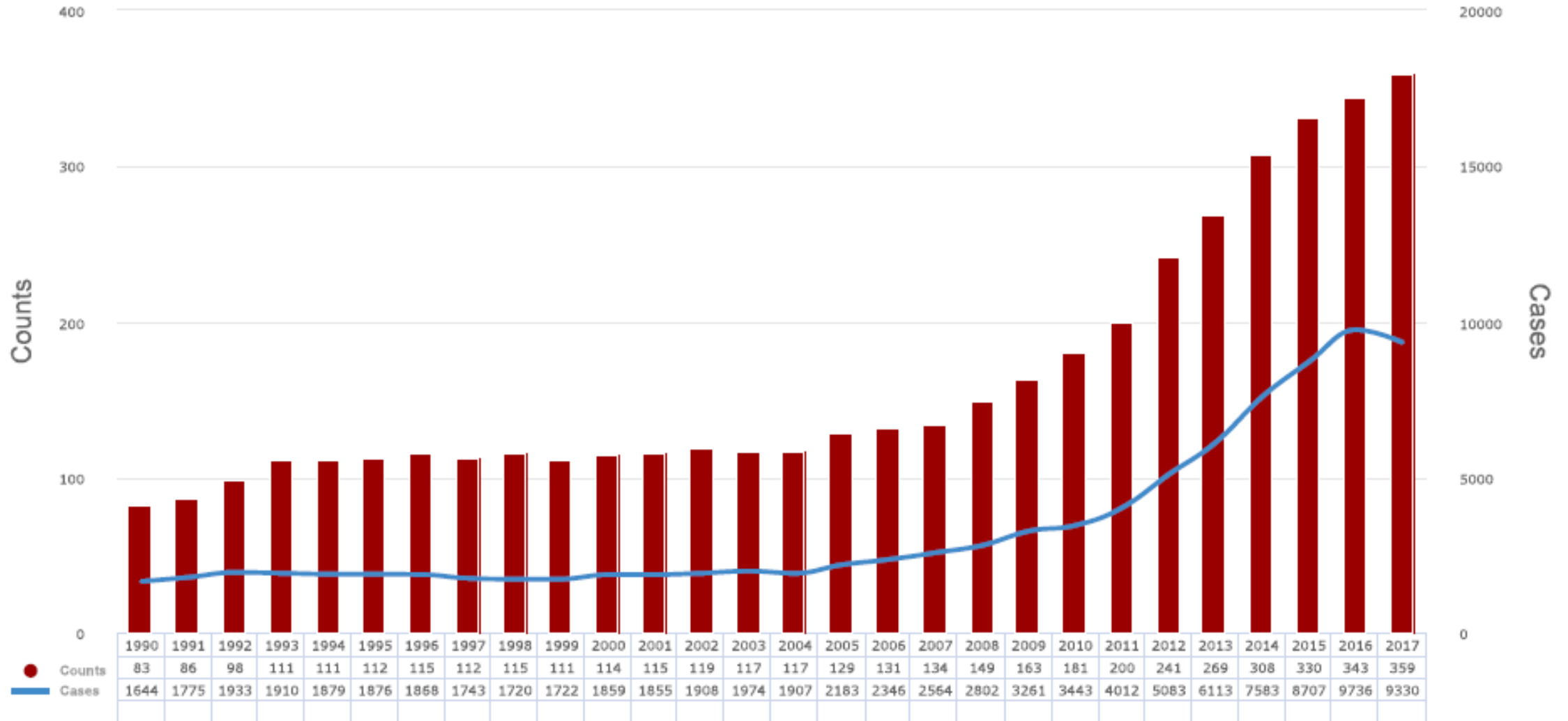
³Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

62. Türkiye Millî Pediatri Kongresi, 14-18 Kasım, 2018, Belek, Antalya

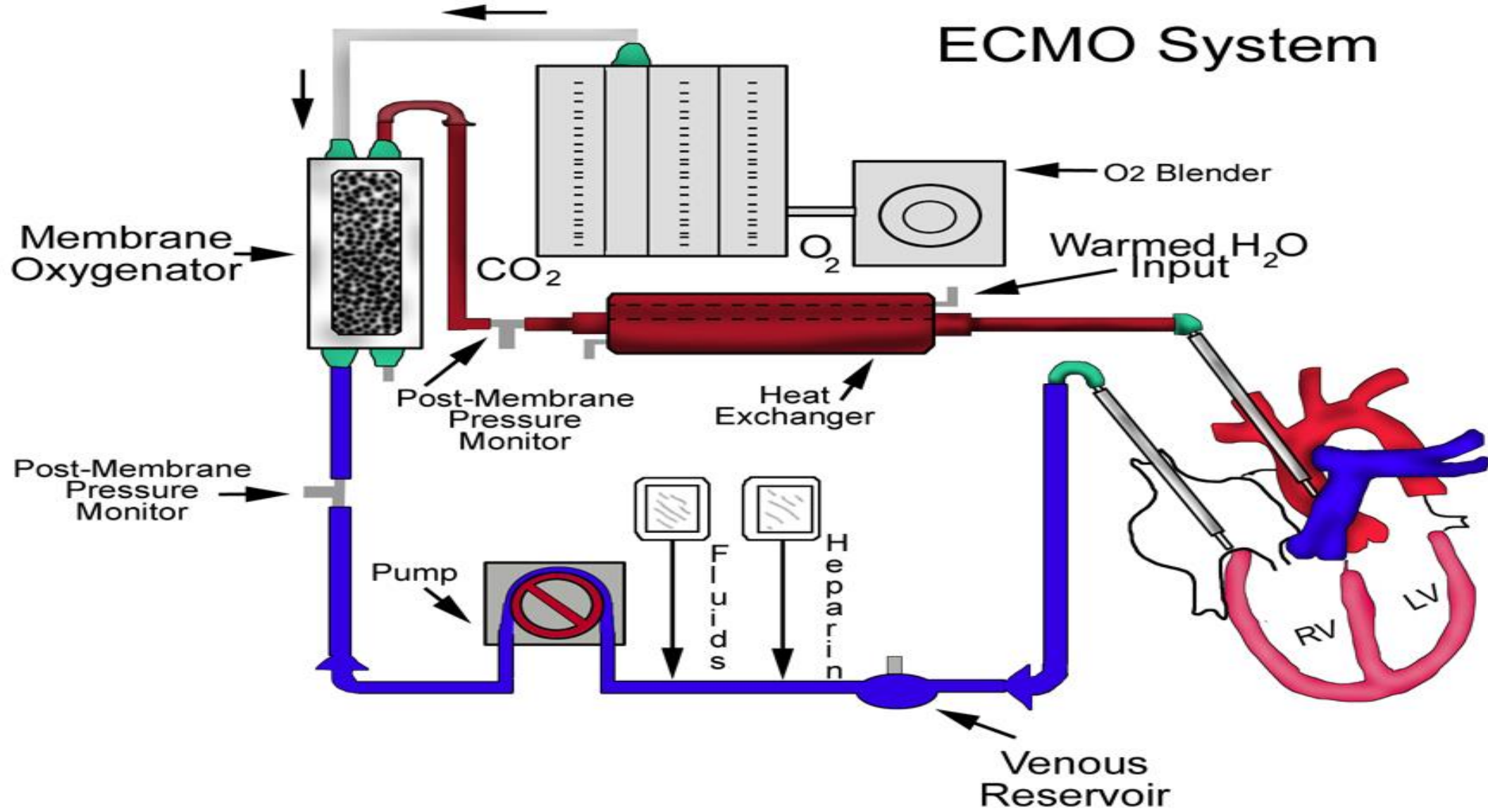
ExtraCorporeal Life Support (ECLS) ExtraCorporeal Membrane Oxygenation (ECMO)

- **ECLS**; Belirli bir süre için, kalp ve akciğer fonksiyonlarını desteklemek amacıyla vücut dışı yapay dolaşım ve/veya solunum desteği sağlanması
- ECMO bir ECLS çeşididir.
- Geriye dönüşümlü solunum ve dolaşım yetmezliği olup uygulanan maksimal düzeydeki konvansiyonel tedavilere yanıt alınamayan ve yüksek oranda ölüm riski olan hastalar **ECMO** adayıdır.
- Tedavi veya köprüleme (kalp destek cihazları ve Kalp nakline) amaçlı kullanılabilir.

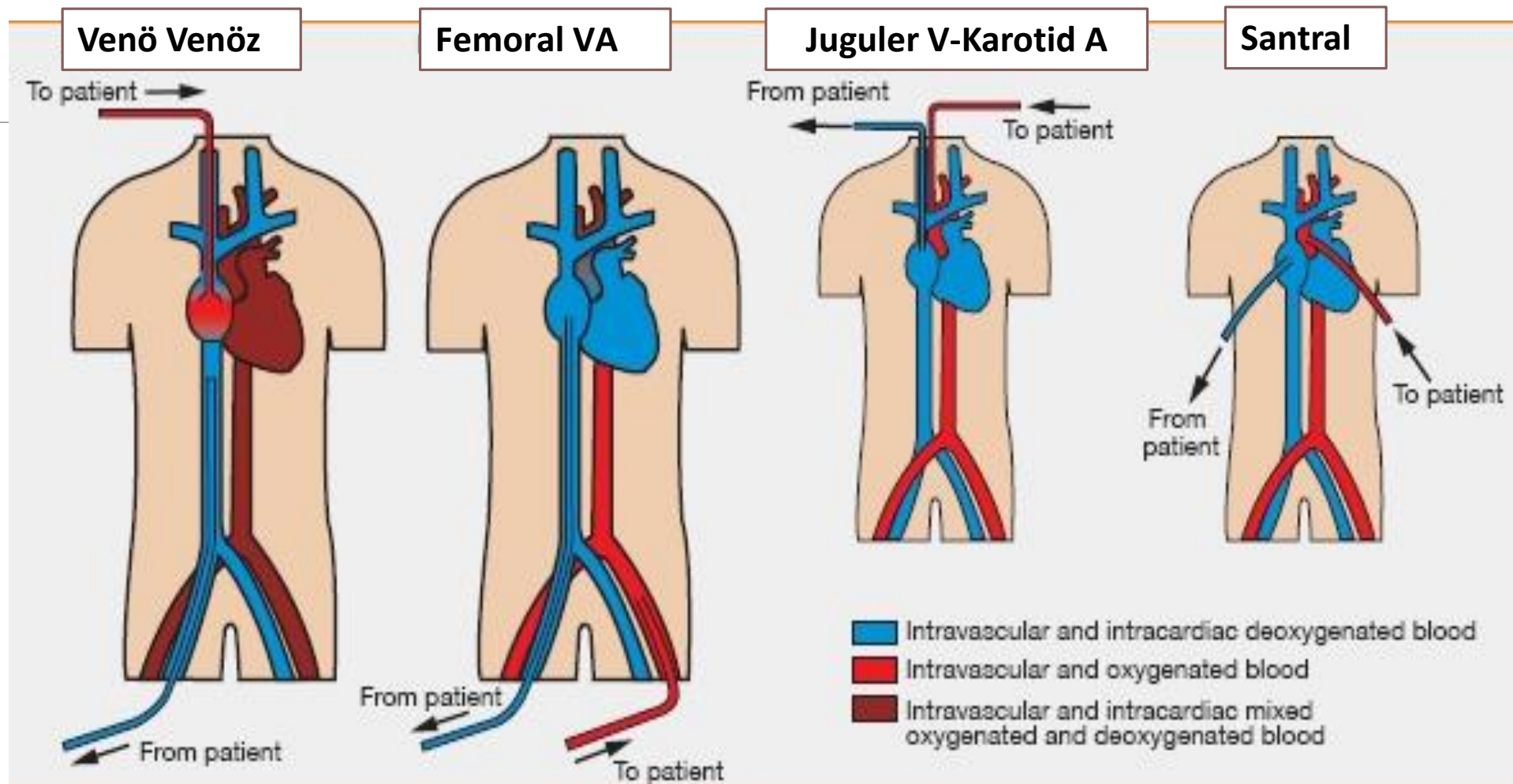
ECMO&ELSO



ECMO



VV-VA-santral ECMO



A, VV ECMO; B, VA ECMO, femoral cannulation; C, VA ECMO, carotid cannulation; D, VA ECMO, thoracic cannulation. Reproduced from: Gaffney AM, Wildhirt SM, Griffin MJ, Annich GM, Randomski MW. Extracorporeal life support. BMJ. 2010;341:982-986. Copyright © 2010, British Medical Journal; with permission from BMJ publishing group.

ECMO Endikasyonları

VENOARTERYEL

- Kalp cerrahisi sonrası
- Akut myokardit
- Refrakter kardiyak aritmi
- Kardiyomyopatiler
- Zehirlenmeler
- Refrakter septik şok
- Pulmoner emboli
- Anafilaksi
- Kalp nakli sonrası
- ECPR

VENÖVENÖZ

- ARDS
- Ağır bakteriyel ya da viral pnömoni
- Aspirasyon sendromları
- Konjenital diyafram hernisi
- Mekonyum aspirasyon sendromu
- Pulmoner hemoraji
- İnhalasyon yanıkları
- Astım krizi

ECPR

**EXTRA
CORPOREAL
CARDIO
PULMONARY
RESUSCITATION**

Kulanıma hazır ECMO



ECMO Kontraendikasyonları

MUTLAK

- Ağır kromozomal anomali (Trizomi 18, Trizomi 13 vb)
- Ağır nörolojik sekel
- Terminal dönem malignite

RÖLATİF

- ECMO öncesi mekanik ventilasyon süresinin 14 günden fazla olması
- 1 hafta içinde intrakranial girişim ya da intrakranial kanama
- Kısa dönem prognozu kötü olan kronik hastalık

GEREÇ ve YÖNTEM

- Prospektif
- Gözlemsel
- Ocak 2014 - Şubat 2018 tarihlerinde AÜTF ÇYBÜ'nde çeşitli endikasyonlarda ECMO uygulanan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.



Çalışmamızda

- Hastaların demografik özellikleri
- ECMO endikasyonları
- Kanülasyon yerleri
- Kullanılan inotropolar
- Eşlik eden MODS
- Diğer ekstrakorporeal destek yöntemleri
- Mortalite
- Mortalite ile ilişkili faktörleri değerlendirdik.

GEREÇ ve YÖNTEM

istatistiksel Analiz

- Tanımlayıcı istatistikler
 - Kategorik değişkenler için frekans (%)
 - Sürekli değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) olarak verilmiştir.
- Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-Kare Testi veya Fisher'in Exact Testi kullanılmıştır.
- Sayısal bir değişken için grup değişkeninin (>2 kategori) kategorileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığına bakılırken normal dağılım varsayımı sağlandığı durumda Tek Yönlü Varyans Analizi (Oneway ANOVA) Testi, normal dağılım varsayımı sağlanamadığı durumda Kruskal Wallis Testi kullanılmıştır.
- İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.
- Verilerin değerlendirilmesi SPSS 11.5 for Windows programı kullanılarak yapılmıştır.

Etik Kurul

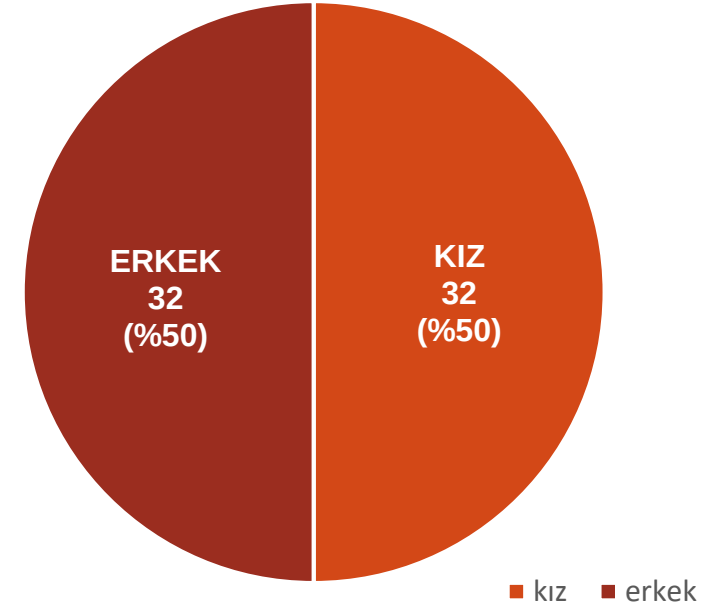
➤ Ankara Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 13.02.2017 tarihinde 03-99-17 karar no ile çalışma için onay alınmıştır.

BULGULAR

Demografik Bilgiler

- Toplam 1928 hasta izlendi
- 64 (%3.3) ECMO destek tedavisi
 - 32'si kız
 - 32'si erkek
- Hastaların yaş ortalaması 84 ± 80.6 ay
[2 ay - 257 (21 yaş 5)] ay
- Hastaların vücut ağırlığı ortalaması 24.75 ± 21.76 (2.7 kg - 82) kg

Cinsiyete dağılımı



BULGULAR

Birincil Tanılar

Tanı	Hasta sayısı	%
DKMP	18	28,1
Konjenital Kalp Hastalığı	10	15,6
Myokardit	6	9,3
Down sendromu+Konjenital Kalp Hastalığı	5	7,8
Bronkopulmoner Displazi+Pnömoni	2	3,12
RSV Pnömonisi +ARDS	2	3,12
Kemoterapiye Bağlı Kardiyotoksisite	2	3,12
Talasemi Major Post KİT	2	3,12
CP+Pnömoni	2	3,12
DKMP+ALCAPA sendromu	1	1,56
DKMP+Myokardit	1	1,56
Konjenital Kalp Hastalığı +Pnömoni	1	1,56
Donan Sendromu+Aritmi	1	1,56
Familial Hiperkolesterolemi	1	1,56
Hiper Ig E Sendromu	1	1,56
Komplike Nekrotizan Pnömoni	1	1,56
Konjenital Kalp Hastalığı+Aritmi	1	1,56
Aritmojenik Sağ Ventrikül Displazisi	1	1,56
Lobar Pnömoni+Sepsis	1	1,56
Metilmalonik Asidemi	1	1,56
Myoperikardit	1	1,56
Gullian Barre Sendromu+ Pnömoni	1	1,56
RSV Pnömonisi +ARDS+GIS kanama	1	1,56
RKMP	1	1,56
Toplam	64	100

Santral ECMO'lu bir hastamız

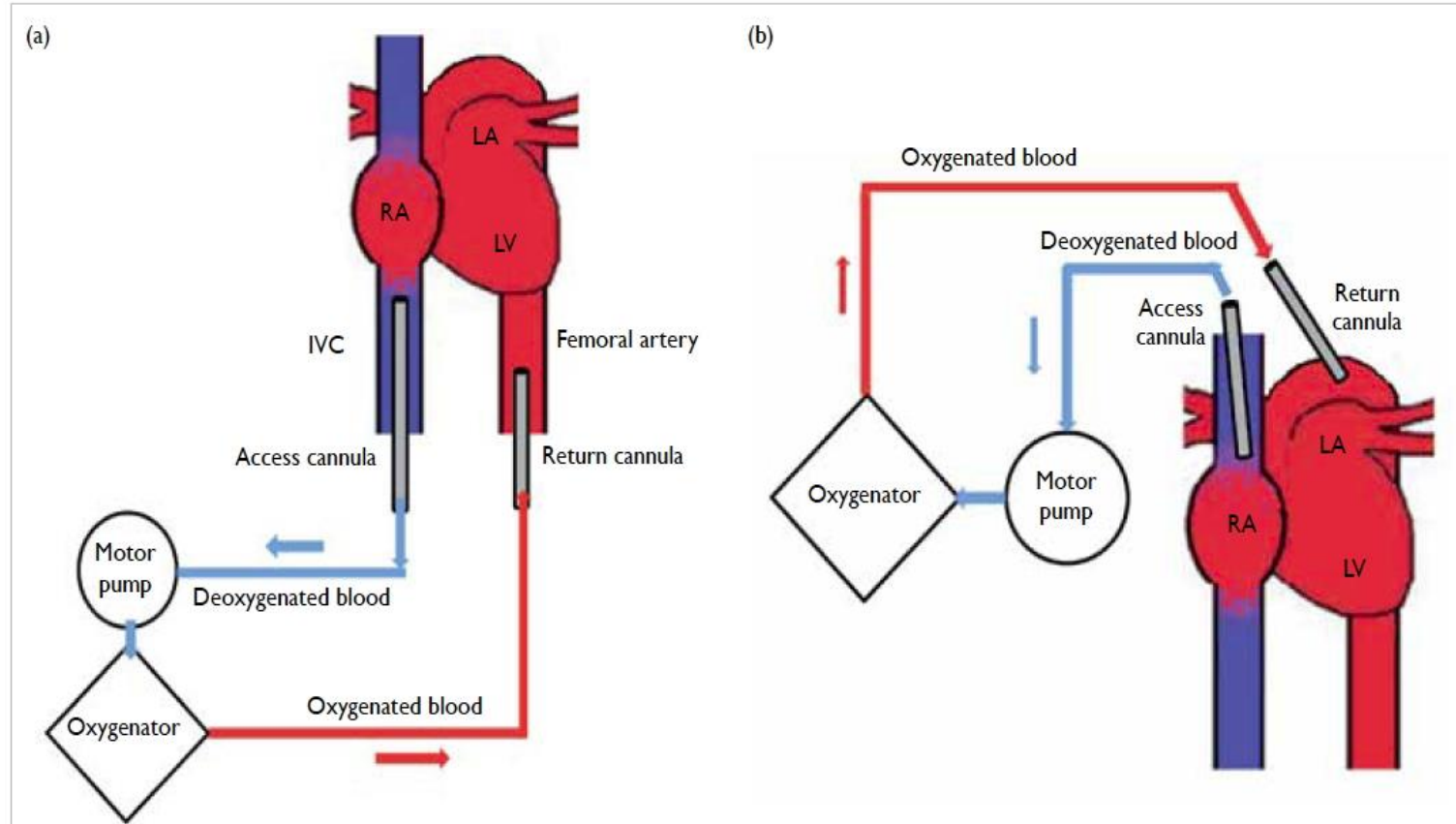


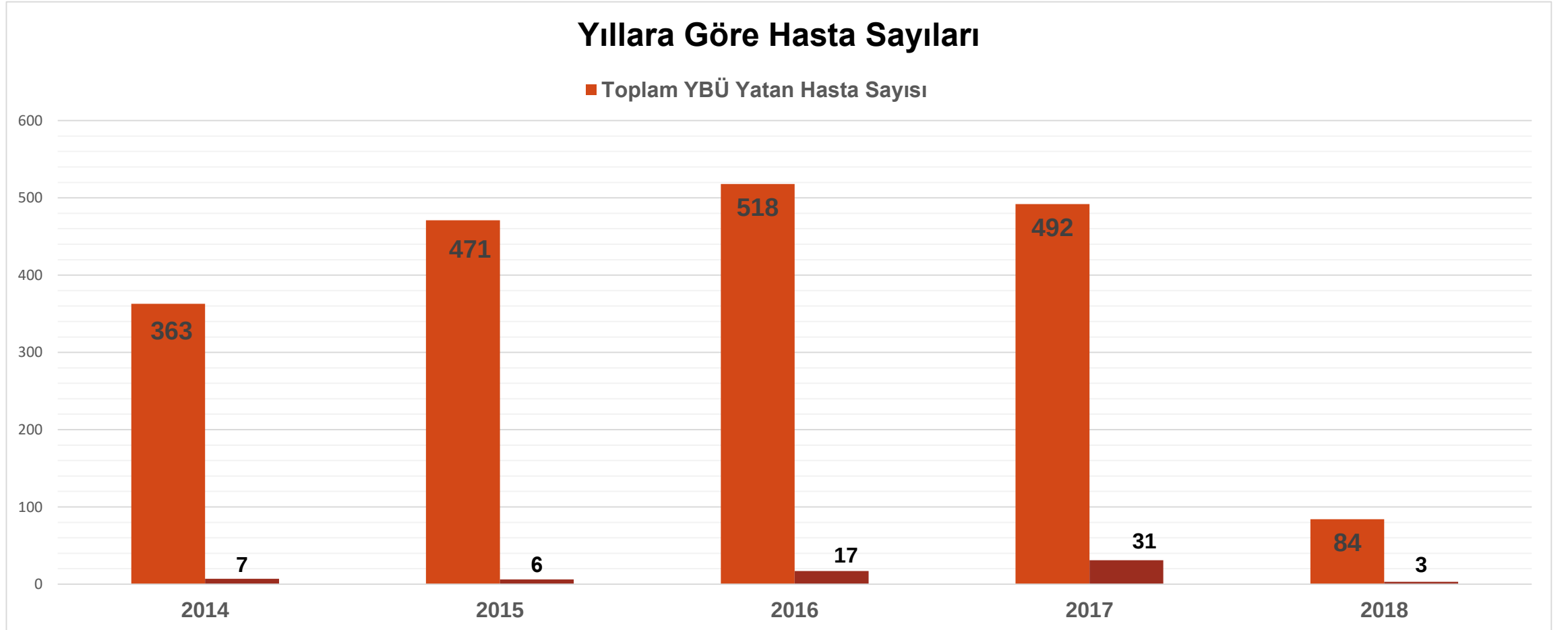
FIG 1. Two different configurations of venoarterial extracorporeal membrane oxygenation (VA-ECMO)

(a) Peripheral and (b) central VA-ECMO

Abbreviations: IVC = inferior vena cava; LA = left atrium; LV = left ventricle; RA = right atrium



Yıllara Göre Hasta Sayıları



Endikasyonlar

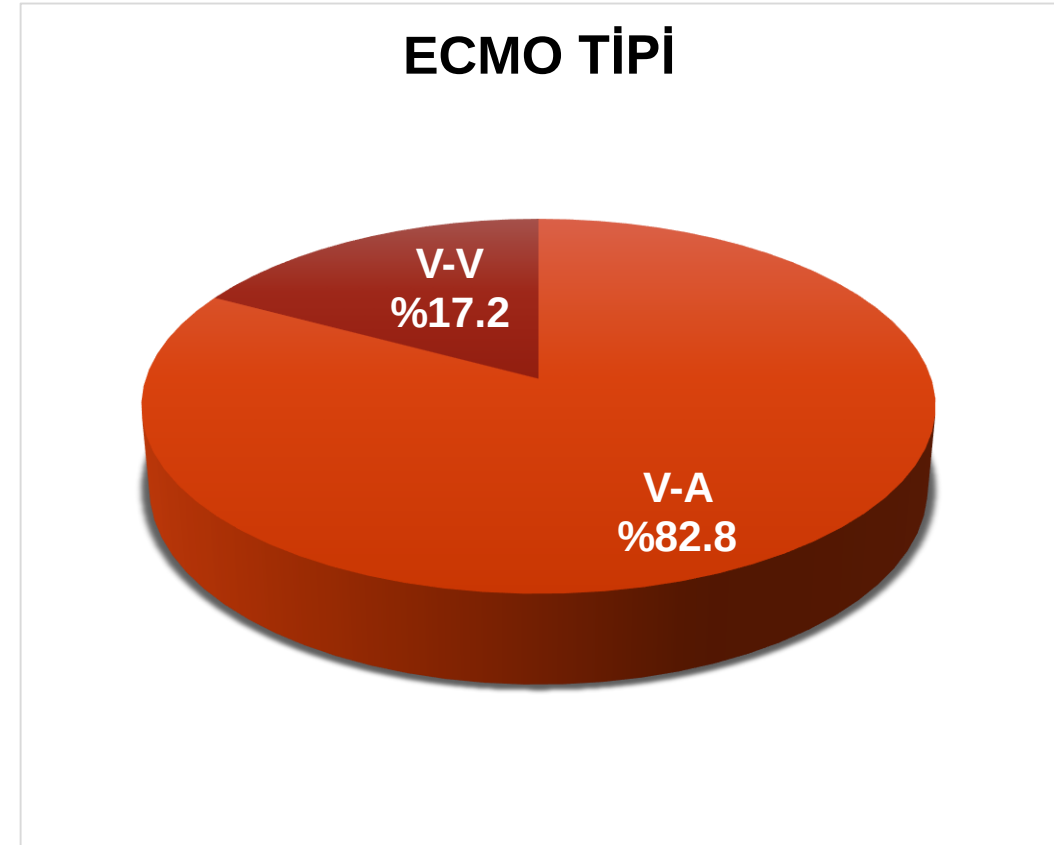
Sınıflama	Hasta Sayısı	%
Kardiyak	43	67.2
Solunumsal	11	17.2
ECPR	10	15.6
Toplam	64	100

Hastaların ECMO Endikasyonları

Tanı	Hasta Sayısı	%
Dilate KMP (LVAD'e köprü, Kalp nakline köprü)	14	21.9
ECPR	10	15.6
ARDS	9	14.1
Kalp cerrahisi sonrası KPB'dan ayrılama	8	12.5
Kalp cerrahisi sonrası düşük kardiyak debi sendromu	6	9.4
Miyokardit	6	9.4
Refrakter Septik şok	3	4.7
RKMP	1	1.6
Diğer	7	10.9
Toplam	64	100

ECMO Tipi

- 53(%82.8) olguda VA
- 11(%17.2) olguda VV



ECMO Tekniđi

Kan÷lasyon tekniđine göre ise:

- **Periferik:** 58 (%90.6)
- **Santral:** 6 (%9.4)

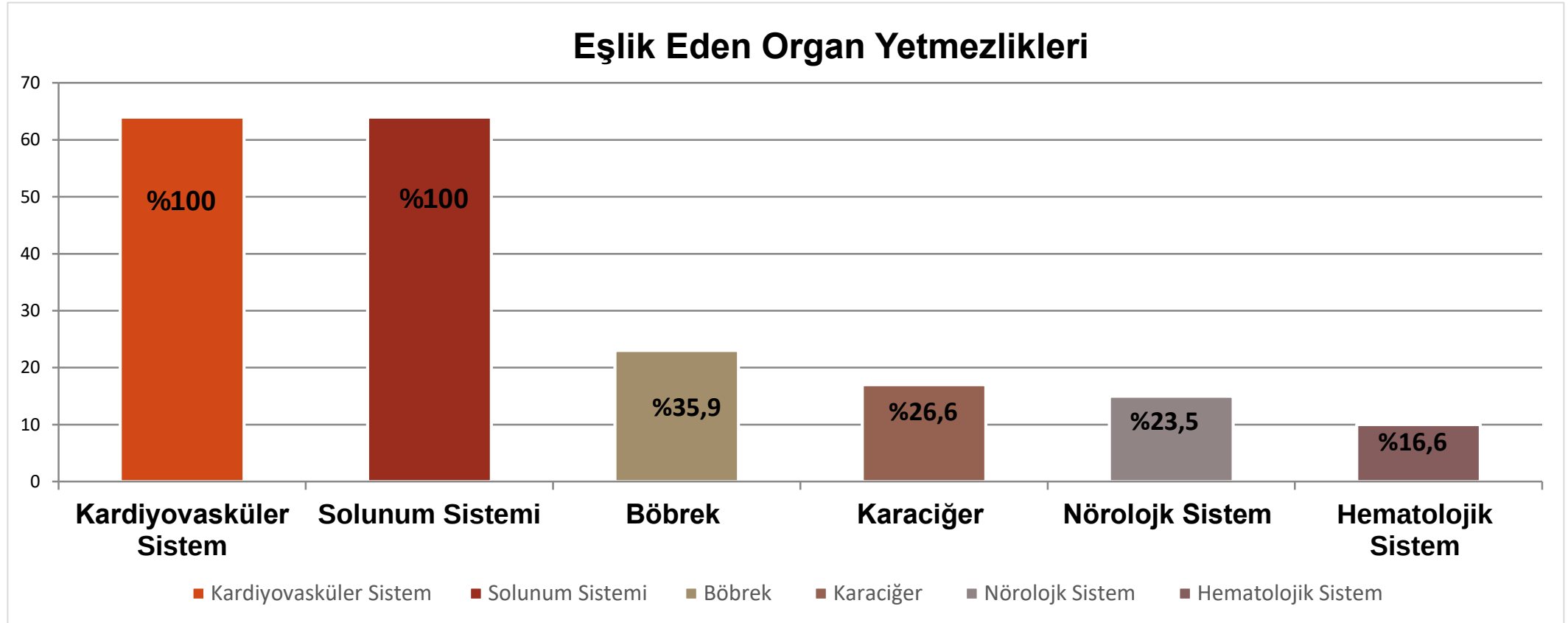
Kanüle Edilen Damarlar

Alış Damar	Dönüş Damar	Hasta Sayısı	%
Femoral Ven	Femoral Arter	28	43.8
İnternal Juguler Ven	Karotis Arter	19	29.7
Sağ Atrium (Vena Kava İnferior)	Sağ Atrium	9	14.1
Sağ Atrium	Aorta	6	9.4
Femoral Ven	Femoral Ven	2	3.1
TOPLAM		64	100

ECMO Başlangıç Ayarları

	Başlangıç Kan Akım Hızı (L/dk)	Başlangıç RPM
Ortalama$\pm$SD	1.48 $\pm$ 1	3007.36 $\pm$ 586.67
Ortanca (En düşük-En yüksek)	0.93 (0.26-4.07)	3000 (1448-4100)

Eşlik Eden Organ Yetmezlikleri

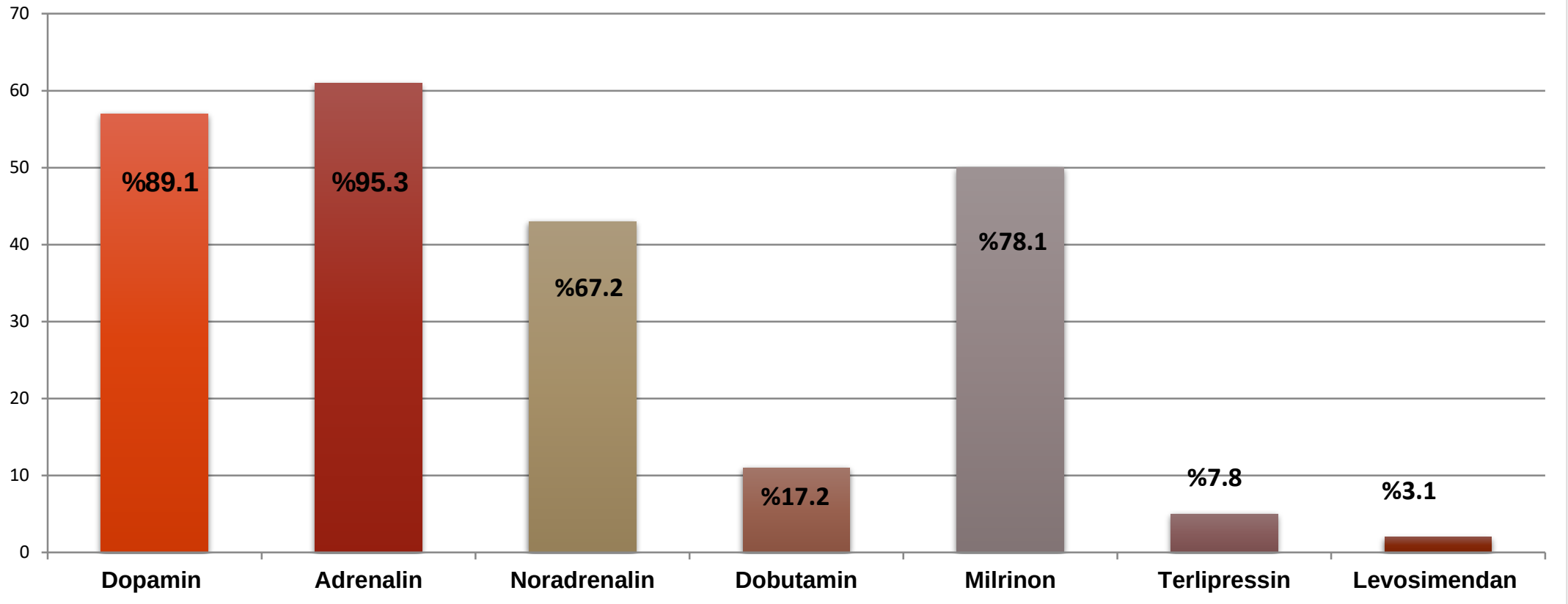


Hastalık Skorları

	PRISM III	PELOD
Ortalama$\pm$SD	22.63 $\pm$ 9.57	24.84 $\pm$ 14.09
Ortanca (En düşük- En yüksek)	21.5 (5-42)	22 (1-58)

İnotrop Kullanımı

Kullanılan İnotroplar



ECMO Sırasında Destek Tedavileri

- Mekanik Ventilasyon: %100
- Renal Replasman Tedavisi: %56.3
- Plazma Değişimi: %9.4

Mekanik Ventilasyon

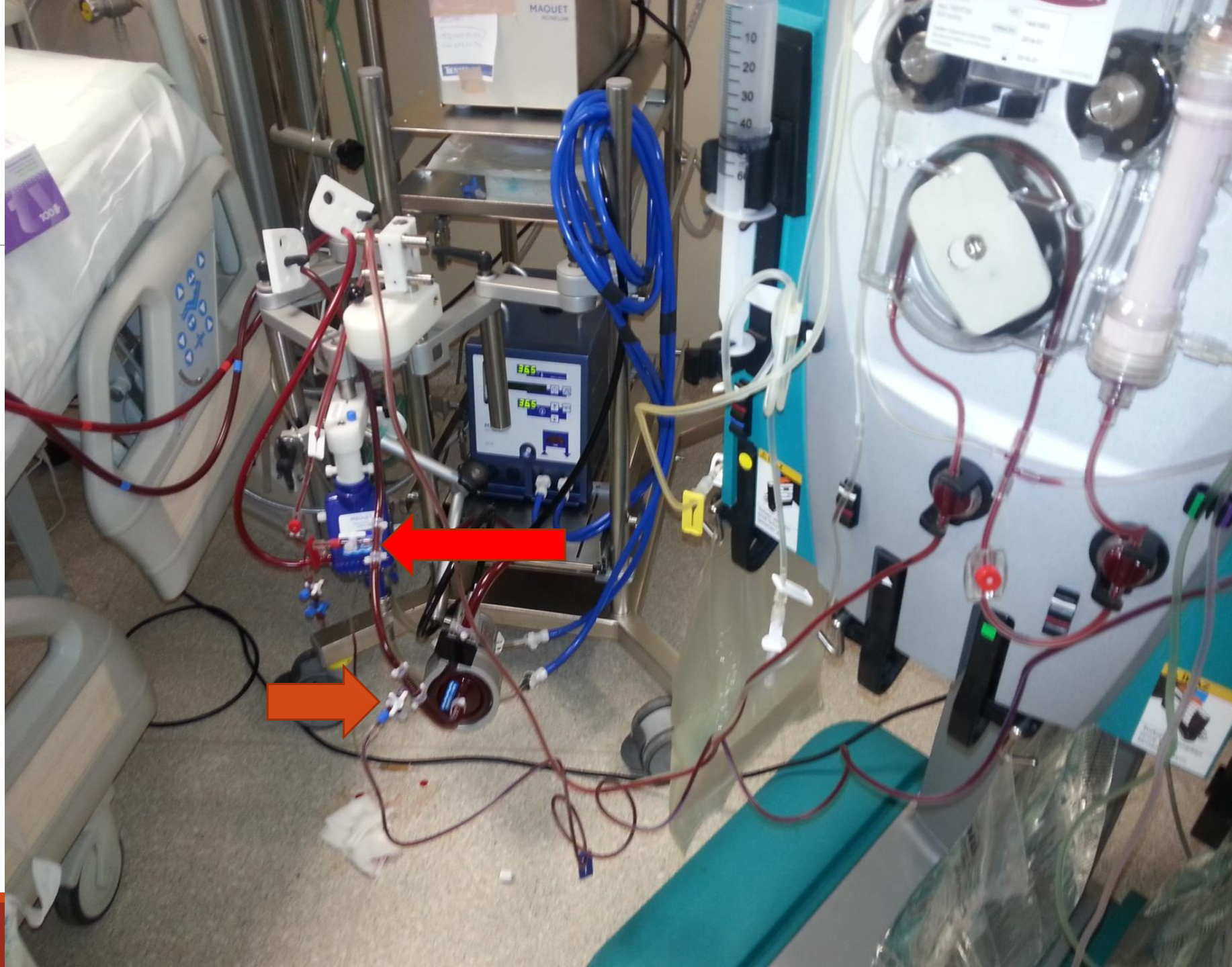
	ECMO Sırasında Mekanik Ventilasyon Süresi	Toplam Mekanik Ventilasyon Süresi
Ortalama$\pm$SD	10.86 $\pm$ 11.31 gün	21.66 $\pm$ 22.30 gün
Ortanca (En düşük- En yüksek)	7 gün (1-56)	15 gün (1-127)

Renal Replasman Tedavisi

- 36 hastada (%56.3) eş zamanlı CRRT
 - 18'inde (%28.1) CRRT bağlantısı bağımsız venöz erişim yoluyla gerçekleştirilmiştir.
 - 18'inde de (%28.1) bağlantı noktası ECMO devresine bir ara bağlantı ile hemodiyainfiltrasyon cihazının bağlanması ile kurulmuştur.
- 28 hasta CRRT uygulanmamıştır.







Plazma Değişimi

- 6 vakada (%9.4)
 - 3'ünde karaciğer yetmezliği
 - 1'inde TAMOF gelişmesi
 - 2'sinde Gullian Barre Sendromu

Toplam ECMO ve Yoğun Bakım Kalış Süresi

	ECMO Süresi	Yoğun Bakım Kalış Süresi
Ortalama$\pm$SD	11.13 $\pm$ 11.80 gün	31.17 $\pm$ 36.61 gün
Ortanca (En düşük- En yüksek)	7 gün (1-56)	21 gün (1-184)

Dekanülasyon-Taburculuk

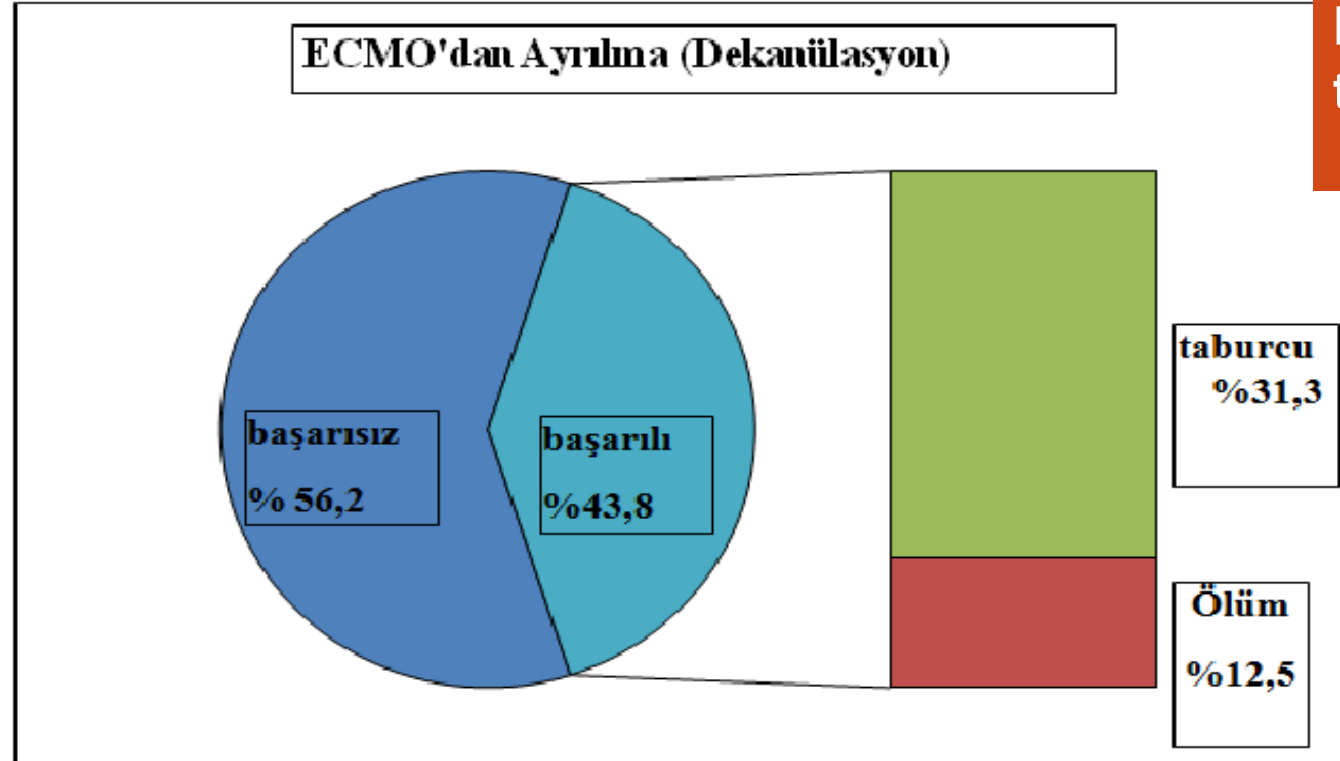
ECMO tedavisi uygulanan 64 vakanın;

- 28 (%43.8) hasta ECMO başarılı şekilde uygulandı ve dekanüle edildi.
- 36 (%56.2) hasta ECMO desteği sırasında kaybedildi.
- ECMO'dan dekanüle olan 28 vakadan 8'i (%12.5) sonrasında yoğun bakım izlemi sırasında kaybedildi.
- 20 (% 31.3) hasta taburcu oldu.

➤ **Dekanülasyon sonrasında kaybedilen;**

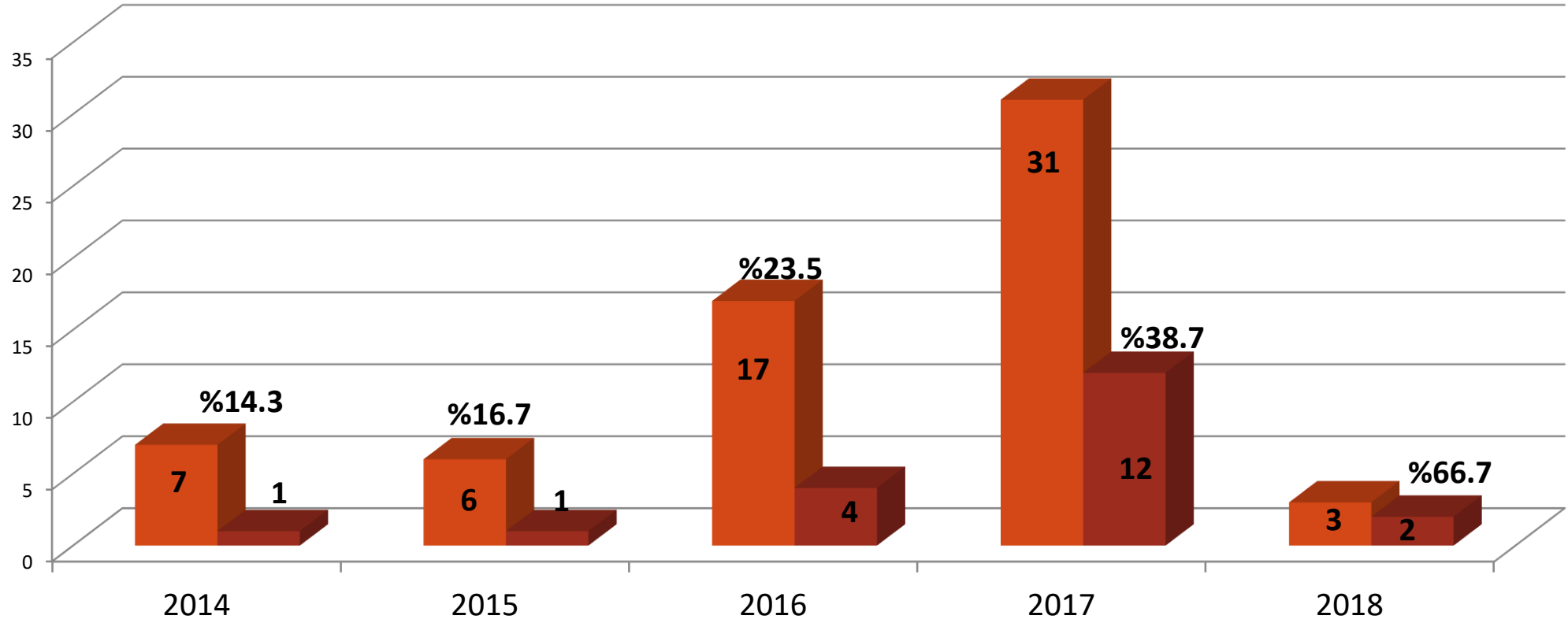
- 5 hasta (%63) çoklu organ yetmezliği sendromu nedeni ile,
- 3 hasta (%37) ağır sepsis nedeni ile yoğun bakım izleminde kaybedilmiştir.

Dekanüstasyon-Taburculuk



Dekanüle olan hastaların %71.4'ü taburcu edilmiştir

Yıllara göre yaşam oranları



Kardiyak, solunumsal, ECPR endikasyonlu hastaların dekanülasyon ve sağkalım oranlarının karşılaştırılması

Endikasyon	Dekanülasyon			Sağkalım			Toplam Hasta Sayısı
	Dekanüle Olan Hasta Sayısı	Dekanüle Olmayan Hasta Sayısı	P değeri	Yaşayan Hasta Sayısı	Ölen Hasta Sayısı	P değeri	
Kardiyak	21 (%48,8)	22 (%51,2)	0,270	14 (%32,6)	29 (%67,4)	0,728	43 (%100)
Solunum	5 (%45,5)	6 (%54,5)		4 (%36,4)	7 (%63,6)		11 (%100)
ECPR	2 (%20)	8 (%80)		2 (%20)	8 (%80)		10 (%100)
Toplam	28	36		20	44		64

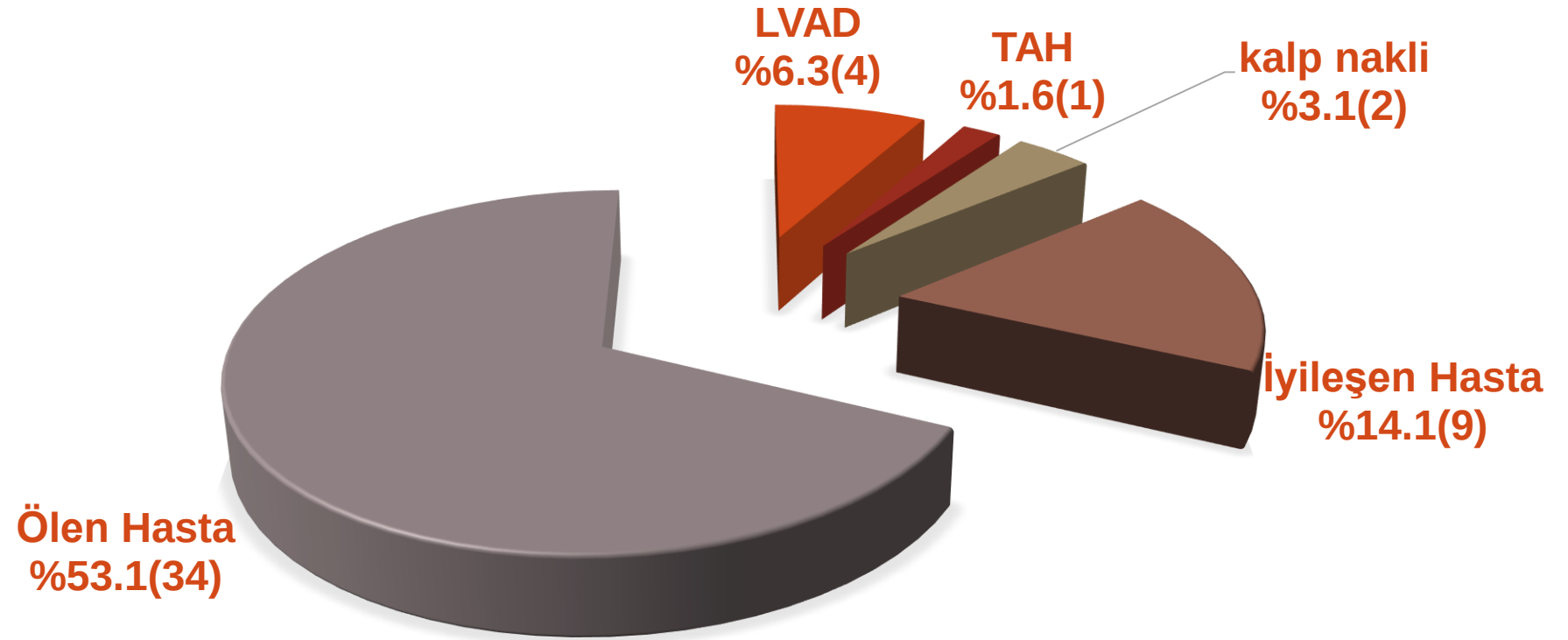
Endikasyonlara göre dekanüstasyon ve sağkalım oranlarının karşılaştırılması

Endikasyon	Dekanülasyon			Sağkalım			Toplam
	Dekanüle Olan Hasta Sayısı	Dekanüle Olmayan Hasta Sayısı	P değeri	Yaşayan Hasta Sayısı	Ölen Hasta Sayısı	P değeri	
Kalp cerrahisi sonrası KBP'dan ayrılamama	4 (%50)	4 (%50)	0,332	4 (%50)	4 (%50)	0,826	8 (%100)
Kalp cerrahisi sonrası düşük kardiyak debi sendromu	4 (%66,7)	2 (%33,3)		1 (%16,7)	5 (%83,3)		6 (%100)
Dilate KMP	7 (%50)	7 (%50)		5 (%35,7)	9 (%64,3)		14 (%100)
Miyokardit	4 (%66,7)	2 (%33,3)		(%33,3)	4 (%66,7)		6 (%100)
ECPR	2 (%20)	8 (%80)		2 (%20)	8 (%80)		10 (%100)
Refrakter Septik Şok	1 (%33,3)	2 (%66,7)		1 (%33,3)	2 (%66,7)		3 (%100)
ARDS	5 (%55,6)	4 (%44,4)		4 (%44,4)	5 (%55,6)		9 (%100)
RKMP	0	1 (%100)		0	1 (%100)		1 (%100)
Diğer	1 (%14,3)	6 (%85,7)		1 (%14,3)	6 (%85,7)		7 (%100)
Toplam	28	36		20	44		64

ECMO Tipine Göre Dekanülasyon ve Sağkalım

ECMO Tipi	Dekanülasyon			Sağkalım			Toplam Hasta Sayısı
	Dekanüle Olan Hasta Sayısı	Dekanüle Olmayan Hasta Sayısı	P değeri	Yaşayan Hasta Sayısı	Ölen Hasta Sayısı	P değeri	
V-A	22 (%78,6)	31 (%86,1)	0,513	14 (%70)	39 (%88,6)	0,084	53
V-V	6 (%21,4)	5 (%13,9)		6 (%30)	5 (%11,4)		11
Toplam	28 (%100)	36(%100)		20(%100)	44(%100)		64

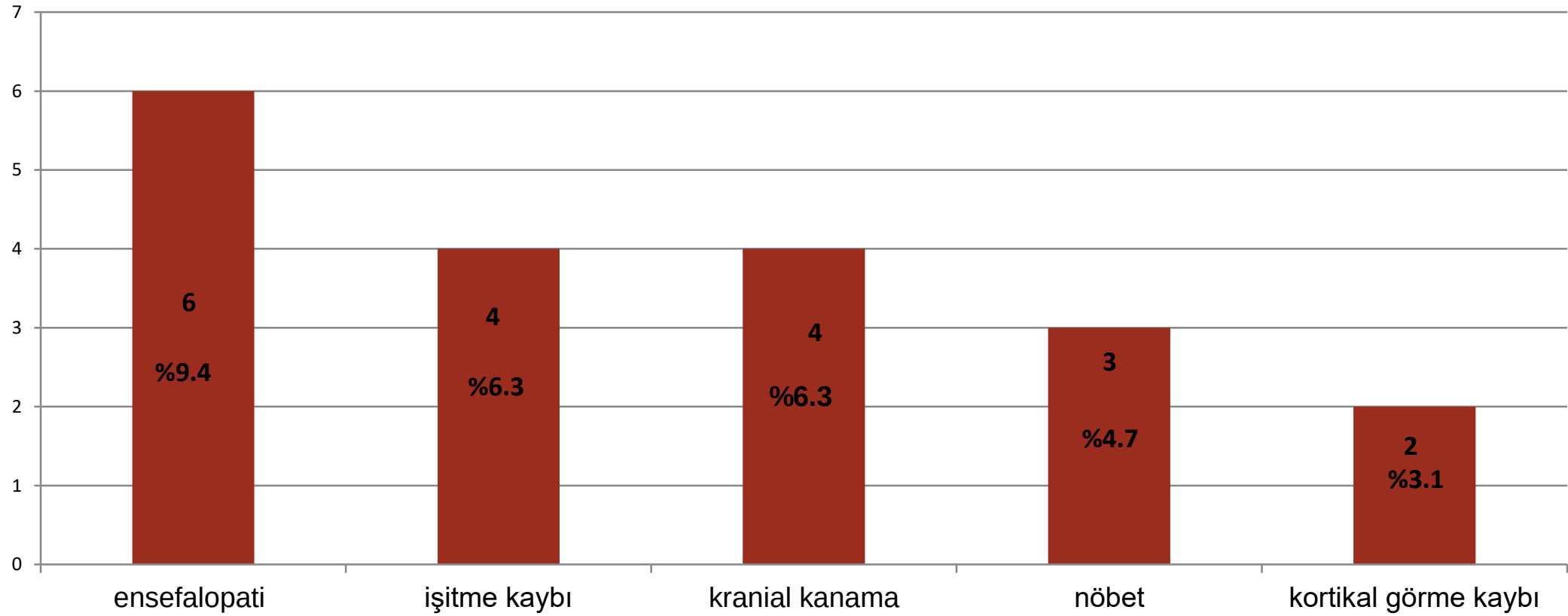
Kardiyak hastaların sonuçlarını gösteren grafik



ECMO uygulanan hastalarda görülen komplikasyonlar ve sıklıkları

Komplikasyon	Hasta Sayısı	%
Komplikasyon Görülen Hastalar	55	85.9
Trombositopeni	26	40.6
Kanama	25	39.1
Enfeksiyon	21	32.8
Ekstremitelerde İskemik Değişiklik	11	17.2
Tromboz	10	15.6
Nörolojik Komplikasyon	10	15.6
Transaminaz Yüksekliği	7	10.9
Herlequin Sendromu	3	4.7
Şilotoraks	3	4.7
TAMOF	1	1.6

Nörolojik komplikasyonların dağılımı



Komplikasyon görülen ve görülmeyen hastaların ölüm, sağkalım oranları

Komplikasyon	Sağkalım		Toplam Hasta Sayısı	P değeri
	Yaşayan Hasta Sayısı	Ölen Hasta Sayısı		
Var	18 (%32,7)	37 (%67,3)	55 (%100)	0,708
Yok	2 (%22,2)	7 (%77,8)	9 (%100)	
Toplam	20	44	64	

Enfeksiyon görülen ve görülmeyen hastaların ölüm, sağkalım oranları

Enfeksiyon	Sağkalım		Toplam Hasta Sayısı	P değeri
	Yaşayan Hasta Sayısı	Ölen Hasta Sayısı		
Var	4 (%19)	17 (%81)	21(%100)	0,003
Yok	16 (%37)	27 (%63)	43 (%100)	
Toplam	20	44	64	

RRT Uygulanan Hastaların Sonuçları

➤ 36 hastada (%56.3) eş zamanlı RRT

CRRT	Sağkalım		Hasta Sayısı	P değeri
	Yaşayan Hasta Sayısı	Ölen Hasta Sayısı		
Uygulanan Hasta Sayısı	6 (%16,7)	30 (%83,3)	36 (%100)	0,004
Uygulanmayan Hasta Sayısı	14 (%50)	14 (%50)	28 (%100)	
Toplam	20	44	64	

Yaşayan ve Ölen Hastalarda Parametrelerin Karşılaştırılması

		Yaş	Kilo	PRISM	PELOD	T.YBÜ Süre	ECMO Süre	T.MV Süre	T.CRRT Süre	ECMO Sırasında CRRT Süre	ECMO Sırasında MV Süre
Yaşayan Hastalar	Ortlama	87,50	24,85	17,05	16,55	55,70	12,10	28,65	9,5	4,5	11,70
	St. Sapma	78,89	18,72	7,81	11,43	51,38	11,76	16,81	8,53	3,74	11,47
	Ortanca	68	18	15,5	11,5	43	9,5	25,5	8,5	3,5	9,5
	En Yüksek	5	6	5	1	8	2	4	0	0	2
	En Düşük	212	54	36	48	184	56	127	21	9	56
Ölen Hastalar	Ortalama	82,41	24,70	25,16	28,61	20,02	10,68	18,48	11,16	7,83	10,48
	St. Sapma	82,22	23,22	9,29	13,66	19,76	11,92	19,44	12,95	10,70	11,35
	Ortanca	42	13	25,5	31	15	5	12,5	3	3	5
	En Yüksek	2	3	11	3	1	1	1	0	0	1
	En Düşük	257	82	42	58	100	48	100	44	44	46
	P değeri	0,226	0,095	0,001	0,000	0,001	0,402	0,587	0,964	0,480	0,328

Havayolu ile ECMO Transportu yapılan hastalarımız

Adı Soyadı	Tanı	ECMO kurulma Nedeni	ECMO'yu kuran Ekip	Şehir	Mesafe (km)	Komp	Süre	Yaşam	Ölüm Nedeni
NA	Akut miyokardit	ECPR	AÜTF	Erzurum	874	-	2	E	Beyin ölümü
ÜB	Düzeltilmiş TGA+ Fatal Aritmi	ECPR	AÜTF	Denizli	467	-	2	E	Beyin ölümü
EO	Miyokardit	Fulminan miyokardit	AÜTF	Van	918	-	11	H	Yaşadı
Mİ	Dilate KMP	Kalp yetmezliği	İnönü ÜTF	Malatya	621	-	22	E	MODS





ECPR hastalar

Patient number	Gender	Age (year)	Weight (kg)	Primary diagnosis	C/NC	The cause of cardiac arrest	Place of cannulation	The cannulas are in	Did ECMO work?	ECPR duration (minute)	Survived
1	F	12	40	Type 1 hyperlipidemia, Aortic stenosis, Valve replacement	C	Arrhythmia	PICU	FV-FA	Yes	70	Yes
2	F	11	145	Morbid obese	NC	Sepsis	PICU	Not able to placed	No	145	No
3	M	5	20	Restrictive cardiomyopathy, Heart transplantation	C	Bleeding	PICU	FV-FA	No	100	No
4	F	8	18	Dilated cardiomyopathy, Heart transplantation	C	Arrhythmia	PICU	FV-FA	Yes	20	Yes
5	F	0.4	4.8	Operated atrioventricular septal defect	C	LCOS	Operating room	Central	Yes	45	No
6	M	0.8	6	Total anomalous pulmonary venous return, atrial septal defect, dextrocardia	C	Difficult airway	Operating room	Internal jugular vein-Carotid artery	No	110	No
7	F	3.5	12	Intoxication (hydroxyflouric aside)	C	Arrhythmia	PICU	FV-FA	No	120	No
8	M	13	40	Intoxication (Lighter gas inhalation)	NC	Arrhythmia	PICU	Not able to placed	No	105	No
9	M	2	10	ARDS, septic shock	NC	Sepsis	Operating room	Not able to placed	No	120	No
10	F	2	12	Myocarditis	C	Cardiac failure	Operating room	Internal jugular vein-Carotid artery	Yes	320	No
11	M	13	30	Danon disease	C	Arrhythmia	PICU	FV-FA	Yes	45	No
12	M	13	54	Dilated cardiomyopathy, heart transplantation	C	Cardiac failure	PICU	FV-FA	Yes	60	Yes
13	M	11	22	Arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy	C	Arrhythmia	Operating room	FV-FA	Yes	45	Yes
14	F	1	7	Operated aort coarctation, PDA ligation	C	Arrhythmia	Operating room	Internal jugular vein-Carotid artery	Yes	90	No
15	F	0.5	6	Operated ASD and VSD	C	LCOS	Operating room	central	Yes	120	Yes

C: cardiac, NC: non-cardiac, FV; femoral vein, FA; femoral artery, M; male, F; female, PDA; patent ductus arteriosus, ASD; atrial septal defect, VSD; ventricular septal defect, LCOS; low cardiac output state

Kalp Nakli Yapılan Hastalarımız

Hastalar	Cins.	Yaş (Ay)	Tanı	Nakil Öncesi LVAD	Nakil Öncesi ECMO	Nakil Sonrası ECMO	CRR T	YB Kalış Süresi	Sonuç
1	K	64,3	DKMP	+	-	+ (ECPR)	+	19	Yaşadı
2	K	33,6	DKMP	-	+ (ECPR)	-	+	18	Yaşadı
3	E	42,1	RKMP	-	-	-	+	65	Yaşadı
4	E	76	RKMP	-	-	-	-	1	Öldü
5	E	204	DKMP	+	-	+	+	49	Öldü
6	E	148	DKMP	-	+ (ECPR)	-	+	85	Yaşadı
7	E	214	DKM	+ (TAH)	-	+ (ECPR)	+	3	Öldü
8	K	132	RKMP	-	-	-	-	9	Yaşadı

SON SÖZ

- ECMO ülkemizde çocuklarda kullanımı hızla yaygınlaşmaktadır.
- VA ECMO, özellikle kardiyak hastalarda kullanılmaktadır.
- VV ECMO, ARDS gibi ağır hipoksemik hastalarda kullanılmalıdır.
- Özellikle kardiyak hastalarda olmak üzere ECPR yapılmalıdır.
- Çalışması, etkinliği ve komplikasyonları dikkatlice izlenmelidir.
- ECMO bir ekip işidir.





TEŞEKKÜR EDERİM