

ARTICLE TYPE: ARAŞTIRMA MAKALESİ

KARDİYOPULMONER BYPASS İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN KORONER ARTER BYPASS OPERASYONLARINDA PERFÜZYON PARAMETRELERİNİN İNCELENMESİ. HARRAN ÜNİVERSİTESİ HASTANESİ ÖRNEĞİ

INVESTIGATION OF PERFUSION PARAMETERS IN CORONARY ARTERY BYPASS OPERATIONS PERFORMED WITH CARDIOPULMONARY BYPASS. THE CASE OF HARRAN UNIVERSITY HOSPITAL

Yasemin Hacanlı¹, Ezhar Ersöz², Murat Ziya Bağış³, Abdussamet Hazar⁴, Reşat Dikme⁵, Mahmut Padak⁶, Kadir Eği⁵

*¹ Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye.

yhacanli@harran.edu.tr, 0000-0002-4427-8149

² Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye,

ezharkorkmaz@hotmail.com, 0000-0002-7531-4958

³ Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye,

ziyabagis@hotmail.com, 0000-0002-4088-7510

⁴ Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye,

drasamet@hotmail.com, 0000-0001-6245-8664

⁵ Harran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Programı, Şanlıurfa, Türkiye,

rdikme@harran.edu.tr, 0000-0001-9157-7830

⁶ Harran Üniversitesi Osmanbey Kampüsü Sağlık Bil. Fak. Perfüzyon Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye,

mpadak@harran.edu.tr, 0000-0001-6863-1907

⁷ Harran Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Diyaliz Programı, Şanlıurfa, Türkiye,

kadiregi@harran.edu.tr, 0000-0003-4802-0994

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda Harran Üniversitesi hastanesinde son 20 yıl içerisinde koroner arter hastalığı teşhisi konulmuş ve kardiyopulmoner bypass ile koroner arter bypass ameliyatı geçiren hastalarda perfüzyon idaresindeki parametrelerin incelenmesi amaçlandı.

Materyal ve Metot: Bu çalışma için 18 yaş üzeri kardiyopulmoner bypass desteği ile Koroner arter bypass cerrahisi olmuş 286 erkek, 199 kadın olmak üzere toplam 485 hasta dosyası incelenerek retrospektif araştırmaya dahil edildi. Hastalar işlem yapılan koroner damar sayısına göre gruplandırıldı. KABCX1: Tek damar bypass, KABCX2: İki damar bypass, KABCX3: Üç damar bypass, KABCX4: Dört damar bypass, KABCX5: Beş damar bypass. Bu gruplar arasında kros-klomp/dk ve Total/dk değerleri ile giriş-çıkış pH, pO₂, paCO₂, K⁺, Hct ve BE parametrelerine ait değerlerin istatistiksel analizi ve karşılaştırmaları yapıldı.

Bulgular: Toplam 485 hastaya ait veriler incelendiğinde KABCX1, KABCX2, KABCX3, KABCX4 ve KABCX5 gruplarındaki farklı parametrelerin istatistiksel analizi yapıldı. Bu analize göre; Kros-klomp/dk ve Total/dk değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulundu (**p<0.001). Giriş-çıkış pH, pO₂, paCO₂, K⁺, Hct ve BE parametrelerine ait değerler ise istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0.05).

Tartışma ve Sonuç: Koroner arter bypass cerrahisi gibi kalp- akciğer makinesinin kullanımının gerekli olduğu ameliyatlarda Kros-klomp/total pompa sürelerini mümkün oldukça kısa tutmakla beraber; pH, pO₂, paCO₂, BE, Hct ve K⁺ parametrelerine ait değerleri referans aralıklarında tutarak güvenli perfüzyonun gerçekleştirilebileceği kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner bypass, Kardiyovasküler Cerrahi, Koroner Arter Bypass Graft

ABSTRACT

Objective: In our study, we aimed to investigate the parameters of perfusion management in patients who were diagnosed with coronary artery disease and underwent cardiopulmonary bypass and coronary artery bypass surgery in the last 20 years in our center.

Material and Methods: For this study, a total of 485 patients (286 males and 199 females) over 18 years of age who underwent coronary artery bypass surgery with cardiopulmonary bypass support were included in this retrospective study. Patients were grouped according to the number of coronary vessels treated. KABCX1: Single-vessel bypass, KABCX2: Two-vessel bypass, KABCX3: Three-vessel bypass, KABCX4: Four-vessel bypass, KABCX5: Five-vessel bypass. Statistical analyses and comparisons of cross-clamp/min and Total/min values, as well as entry-exit pH, pO₂, paCO₂, K⁺, Hct and BE parameters were performed between these groups.

Results: When the data of a total of 485 patients were examined, statistical analysis of different parameters in KABCX1, KABCX2, KABCX3, KABCX4 and KABCX5 groups was performed. According to this analysis; Cross-clamp/min and Total/min values were found to be statistically significant (**p<0.001). The values of input-output pH, pO₂, paCO₂, K⁺, Hct and BE parameters were not statistically significant (p>0.05).

Discussion and Conclusion: We believe that safe perfusion can be achieved by keeping the values of pH, pO₂, paCO₂, BE, Hct and K⁺ parameters within the reference ranges, while keeping the cross-clamp/total pump

times as short as possible in operations where the use of a heart-lung machine is required, such as coronary artery bypass surgery.

Keywords: Cardiopulmonary bypass, Cardiovascular Surgery, Coronary Artery Bypass Grafting

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Yasemin HACANLI, Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye, yhacanli@harran.edu.tr, 05067002700.

Atıf /Cite: Hacanlı Y, Ersöz E, Bağış MZ, Hazar A, Dikme R, Padak M, vd. Kardiyopulmoner Bypass İle Gerçekleştirilen Koroner Arter Bypass Operasyonlarında Perfüzyon Parametrelerinin İncelenmesi. Harran Üniversitesi Hastanesi Örneği. Mehes Journal. 2024;2(2):18-28.



The journal is licensed under a [Attribution 4.0 International \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

GİRİŞ

Dünya genelinde kardiyovasküler hastalıklar morbidite ve mortaliteye sebep olan önemli nedenler arasında yer almaktadır. Bu hastalıkların tedavisinde kalp damar cerrahisinin büyük rolü bulunmaktadır (1). Kalp, vücuda kan pompalayarak doku ve organların beslenmesini gerçekleştirdiği gibi dolaşımında devam etmesini sağlar. Kalbin beslenmesi ise koroner arterler sayesinde gerçekleşir (2). Kardiyovasküler hastalıklar arasında özellikle koroner arter hastalığı (KAH) kritik öneme sahiptir (1). Bu yüzden herhangi bir tıkanıklık veya daralmadan kaynaklanan kan akışı bozukluğu gibi patolojik durumlar KAH'ın meydana gelmesine neden olur (3). KAH'ı oluşturan iki çeşit risk faktörü vardır; 1- Değiştirilebilen (hareket kısıtlılığı, hipertansiyon, sigara, obezite vb.) ve 2- Değiştirilemeyen (genetik, cinsiyet ve yaş) risk faktörleri (4). KAH'ta daralmış veya tıkanmış koronerleri revaskülarize ederek kan dolaşımını iyileştirmek için yapılan açık kalp ameliyatına 'Koroner Arter Bypass Cerrahisi (KABC)' denir (5). Bu ameliyat herhangi bir cihaz desteği olmadan atan kalpte yapılabildiği gibi (6) kalp ve akciğerler işlev dışı bırakılarak, bu organların işlevlerini geçici bir süre yerine getiren kalp-akciğer makinesinin kullanılarak gerçekleştirildiği kardiyopulmoner bypass (KPB) desteği ile de yapılabilmektedir (1). KPB, cerrahi işlem sırasında hareketsiz ve kansız bir ortam oluşmasını sağlayarak cerrah için rahat bir çalışma alanı oluşturur (6). Ancak bu tekniğin kullanımından dolayı örneğin; enfeksiyon oluşumu ve buna bağlı olarak organ disfonksiyonu ve artan ölüm oranları gibi bazı ciddi komplikasyonlar görülebilmektedir (7).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2023 verilerine göre; kardiyovasküler hastalıklardan (KVH) meydana gelen ölümler, 2022 ile kıyaslandığında azalma göstermesine rağmen yine de tüm morbidite sebepleri incelendiğinde dolaşım sistemi hastalıklarından kaynaklanan ölümler birinci sırada yer almaktadır. Tablo 1'de 2022 ve 2023'e ait dolaşım sistemi hastalıklarına (DSH) bağlı ölüm oranları verilmektedir. Tablo 1'e göre; DSH'ye bağlı ölüm oranları 2022 yılında %35.8 iken, 2023 %33.4'tür. Ayrıca 2022 yılında dolaşım sistemi hastalıklarına bağlı ölümlerin alt gruplarına bakıldığında zaman %42,6'sını iskemik kalp hastalıkları, %23,4'ünü diğer kalp hastalıkları, %19,1'ini serebro-vasküler hastalıklar, % 9.9'unu hipertansif hastalıklar ve %5'ini diğer dolaşım sistemi hastalıkları oluşturmaktadır. 2023 yılında ise %42,4'ünü iskemik kalp hastalıkları, %24,1'ini diğer kalp hastalıkları, %18,6'sını serebro-vasküler hastalıklar, % 9.6'sını hipertansif hastalıklar ve %5.2'sini diğer dolaşım sistemi hastalıkları oluşturmaktadır (8). 2022-2023 yıllarında dolaşım sistemi hastalıklarının, alt gruplarının ölüm oranları Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 1. TÜİK Verilerine Göre, 2022-2023 Yıllarında Dolaşım Sistemi Hastalıklarına Bağlı Ölüm Oranları (8)

YIL	D.S.H. %
2022-Ö.S.	35.8
2023-Ö.S.	33.4

D.S.H, dolaşım sistemi hastalıkları; Ö.S., ölüm sayısı

Tablo 2. TÜİK Verilerine Göre, 2022-2023 Yıllarında Dolaşım Sistemi Hastalıklarının Alt Gruplarına Ait Ölüm Oranları (8).

YIL	Dolaşım Sistemi Hastalıkları				
	İ.K.H. %	D.K.H. %	S.H. %	H.H. %	D.D.S.H. %
2022-Ö.S.	42.6	23.4	19.1	9.9	5.0
2023-Ö.S.	42.4	24.1	18.6	9.6	5.2

D.D.S.H, diğer dolaşım sistemi hastalıkları; D.K.H., diğer kalp hastalıkları; H.H., hipertansif hastalıklar; İ.K.H, iskemik kalp hastalığı; Ö.S., ölüm sayısı; S.H., serebrovasküler hastalıklar; %, yüzdelik.

KPB ile gerçekleştirilen KABC’de hem vücut dışı dolaşımın gerçekleşmesi hem de cerrahi işlemde dolayı bazı komplikasyonlar görülebilmektedir. Çalışmamızda, merkezimizde son 20 yıl içerisinde koroner arter hastalığı teşhisi konulmuş ve kardiyopulmoner bypass ile koroner arter bypass ameliyatı geçiren hastalarda perfüzyon idaresindeki parametrelerin incelenmesini amaçladık.

MATERYAL VE METOT

Etik Karar

Retrospektif çalışmamızda, 2003-2023 yılları arasında hastalara ait bilgilere ulaşabilmek için arşiv taraması izni hastanemiz Başhekimliği’nden ve etik kurul onamı ise Üniversitemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’ndan 11.12.2023 tarih ve 2023/23/10 nolu karar alınarak kalp ve damar cerrahisi anabilim dalında gerekli çalışmalar yapıldı.

Çalışma Grubunun Oluşturulması

Bu çalışma için 18 yaş üzeri KPB desteği ile KABC olmuş 286 erkek, 199 kadın olmak üzere toplam 485 hasta dosyası incelenerek retrospektif araştırmaya dahil edildi. Hastalar işlem yapılan koroner damar sayısına göre gruplandırıldı. KABCX1: Tek damar bypass, KABCX2: İki damar bypass, KABCX3: Üç damar bypass, KABCX4: Dört damar bypass, KABCX5: Beş damar bypass. Bu gruplar arasında kros-klemp/dk ve Total/dk değerleri ile giriş-çıkış pH, pO₂,

paCO₂, K⁺, Hct ve BE parametrelerine ait değerlerin istatistiksel analizi ve karşılaştırmaları yapıldı. 1 rakamı ile belirtilenler pompa giriş, 2 rakamı ile belirtilenler pompa çıkış olarak adlandırıldı.

Çalışmaya Katılma ve Dışlanma Kriterleri

Çalışmaya, KPB desteği ile sadece KABC uygulanan, 18 yaş üstü hastalar dahil edildi. 18 yaş altı olması, KPB desteği ile kapak ameliyatı, diseksiyon, anevrizma vb. operasyonlar geçirmiş hastalar çalışma dışı bırakıldı.

KPB Dönemi

KPB ile gerçekleştirilecek KABC için gerekli hasta ve perfüzyon ekipmanı ve prime hazırlığı ile pompa flow (kan akış hızı, vücut yüzey alanlarına göre: 2,4 lt/dk/m²) hesaplanması yapılır. Cerrahi işleme ve KPB'ye geçmeden önce heparin ile yeterli antikoagülasyon sağlanır. Bunun takibi aktif pıhtılaşma zamanının (ACT) kontrolü ile gerçekleştirilir. ACT değeri KPB için antikoagülasyonun monitörizasyonu bakımından altın standart olarak kabul görmektedir (9). CPB esnasında istenilen ACT değeri 400-480 saniye arasındadır (10). KABC için uygulanan kanülasyon ise arteriyel kanülasyon çıkan aortadan, venöz kanülasyon sağ atriyumdan iki aşamalı (Two stage kanülasyon) tek venöz kanül ile gerçekleştirildi. Kanülasyon işleminden sonra istenilen ACT değerine de ulaşıncaya perfüzyonist tarafından KPB'ye geçildi. Perfüzyonist; KPB'de kalp debisini, gaz değişimini, ısıyı izler ve düzenler. Ayrıca gerekli olan kan ürünlerini ve ilaçları iletir. Yani KPB esnasında perfüzyonist, hastanın sistemik perfüzyonunu, hemodinamik stabilitesinin sürdürülmesini, oksijenlenmesini ve miyokardın korunmasını sağlamak ile görevlidir (11). Cerrahi işlem bittikten sonra kros-klemp kaldırılır, kalp yeniden çalışır duruma getirilir. Hemodinamik parametrelerde optimal durumda ise pompa sonlandırılır. KPB'ye girmeden önce uygulanan heparinin, pompa sonrası nötralizasyonunu sağlamak için protamin uygulanır (her 100 U heparin için 1 mg protamin (12) ve protamin yarılanınca dekanülasyon gerçekleştirilir. Protamin bittikten sonra sternum kapatılması tamamlanır ve hasta yoğun bakıma sevk edilir.

İstatistiksel Analiz

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorow-Smirnov ve Shaphiro Wilk testleri ile test edilmiştir. Sayısal değişkenlerin normal dağılım gösterenler için Independent Samples t Test normal dağılım göstermeyenler için bağımsız iki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi kullanıldı ve ikiden fazla bağımsız grupta karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren

özellikler için Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve LSD çoklu karşılaştırma testleri, normal dağılmayan özellikler için ise Kruskal Wallis testi ve All pairwise çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için ise sayı ve % değerleri verilmiştir. Korelasyon analizi için normal dağılıma uyan veriler için Pearson korelasyon testi, normal dağılıma uymayan veriler için Spearman korelasyon testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler için SPSS Windows versiyon 25.0 paket programı kullanılmış ve $P<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

KABC yapılan 485 hastanın damar sayısı ve yüzdeliği Tablo 3'te verilmiştir. KABC'de 1 koroner damarına işlem yapılan hasta (KABCX1) sayısı 49 iken yüzde 10.1 olarak, 2 koroner damarına işlem yapılan hasta (KABCX2) sayısı 155 iken yüzde 32 olarak, 3 koroner damarına işlem yapılan hasta (KABCX3) sayısı 219 iken yüzde 45.2 olarak, 4 koroner damarına işlem yapılan hasta (KABCX4) sayısı 56 iken yüzde 11.5 olarak, 5 koroner damarına işlem yapılan hasta (KABCX5) sayısı 6 iken yüzde 1.2 olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Ameliyat Tiplerinin Frekans Dağılımı

Tip	Sayı	Yüzde (%)
KABCX1	49	10.1
KABCX2	155	32.0
KABCX3	219	45.2
KABCX4	56	11.5
KABCX5	6	1.2
Total	485	100

KABC: Koroner arter bypass cerrahisi

Tablo 4'te KABCX1, KABCX2, KABCX3, KABCX4 ve KABCX5 gruplarındaki farklı parametrelerinin istatistiksel analizi verilmiştir. Bu analize göre; Kros-klemp/dk ve Total/dk değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (** $p<0.001$). Kros-klemp/dk için yapılan Post hoc analiz sonuçlarına göre varyanslar homojendir ve Dunnett T3 analizi sonucuna göre anlamlılık KABCX1 ile KABCX4 ve KABCX2 ile KABCX4 arasından kaynaklanmaktadır (** $p<0.001$).

Total/dk için yapılan Post hoc analiz sonuçlarına göre varyanslar homojendir ve Dunnett T3 analizi sonucuna göre anlamlılık KABCX1 ile KABCX3, KABCX1 ile KABCX4, KABCX2 ile KABCX3, KABCX2 ile KABCX4 ve KABCX3 ile KABCX4 arasından kaynaklanmaktadır (** $p<0.001$). Ayrıca KABCX1, KABCX2, KABCX3, KABCX4 ve KABCX5 gruplarında kan gazı parametreleri olan giriş-çıkış pH, pO₂, pCO₂, BE, Hct ve K⁺'ya ait değerler

incelendiğinde, KABCX2'nin ortalama çıkış pH değeri biraz yüksekken (7.83 ± 5.42), KABCX3'ün ise biraz düşük olduğu görüldü (7.30 ± 5.029), ama anlamlı değildi ($p=0.777$), ($p>0.05$). Kan gazı parametre değerleri referans aralıkları içerisinde olduğu için istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0.05$).

Tablo 4. Grupların İstatistiksel Analizi

	KABCX1 (n=49)			KABCX2 (n=151)			KABCX3 (n=214)			KABCX4 (n=56)			KABCX5 (n=6)			p ^a	post hoc ^b
	M in	M ax	Ort±SS	M in	M ax	Ort±SS	M in	M ax	Ort±SS	M in	M ax	Ort±SS	M in	M ax	Ort±SS		
Klemp	8	16	53.31 ± 19.35	16	22	57.92 ± 15.45	12	17	63.17 ± 26.98	30	17	74.77 ± 29.62	26	10	53.33 ± 29.78	0.001**	1-4, 2-4
Total/dk	20	36	88.96 ± 65.99	29	30	99.26 ± 50.31	37	50	118.84 ± 54.98	60	68	147.09 ± 88.02	44	18	96 ± 49.56	0.001**	1-3, 1-4, 2-3, 2-4, 3-4
Isı	27	37	31.2 ± 3.02	28	33	33.76 ± 24.48	27	37	31.29 ± 3.19	25	37	30.77 ± 3.36	27	32	28.67 ± 1.75	0.394	
Yaş	33	85	59.47 ± 12.92	34	85	61.51 ± 8.85	0	83	59.74 ± 11.12	29	80	60.09 ± 10.95	53	72	59.83 ± 7.47	0.689	
1pH	2	7	7.41 ± 0.09	18	7	7.42 ± 0.08	12	7	7.4 ± 0.09	7.2	7	7.42 ± 0.08	3	7	7.41 ± 0.07	0.174	
2pH	2	7	7.39 ± 0.07	17	7	7.83 ± 5.42	17	7	7.30 ± 5.029	2	7	7.38 ± 0.06	4	7	7.37 ± 0.07	0.777	
1 pO₂	80	39	223.39 ± 80.45	27	44	235.73 ± 72.43	83	40	238.81 ± 73.2	75	43	235.88 ± 88.5	21	40	266.83 ± 74.32	0.616	
2 pO₂	6	18	308.67 ± 81.68	41	55	315.21 ± 85.6	13	53	329.09 ± 80.53	18	50	332.32 ± 83.67	18	33	267.67 ± 59.22	0.123	
1pa CO₂	18	67	32.98 ± 9.41	19	26	33.45 ± 2.061	17	63	32.78 ± 7.51	20	67	32.89 ± 8.77	21	44	32.2 ± 9.3	0.748	
2pa CO₂	4	14	36.94 ± 7.37	5	20	39.85 ± 2.996	6	22	38.11 ± 5.11	24	55	38.26 ± 5.79	27	55	41.33 ± 9.05	0.156	
1BE	11	-	-2.76 ± 2.98	11	-	-2.44 ± 2.51	12	-	-3.2 ± 2.67	-11	6	-2.29 ± 2.9	-9	0	-3.17 ± 3.31	0.301	
2BE	-8	2	-2.35 ± 2.12	-8	3	-1.83 ± 2.2	12	7	-2.15 ± 2.16	-8	3	-1.96 ± 1.88	-9	0	-2.83 ± 3.25	0.276	
1 HCT	12	32	21.64 ± 5.04	12	33	22.31 ± 4.08	13	37	22.12 ± 4.2	12	33	22.79 ± 4.31	17	29	21.33 ± 4.63	0.540	
2 HCT	15	33	23.92 ± 3.76	11	33	23.6 ± 3.63	18	33	24.07 ± 3.03	18	33	24.75 ± 3.13	19	27	22.5 ± 3.27	0.173	
1K	3	8	4.77 ± 1.07	3	10	4.83 ± 0.98	8	2	4.98 ± 1.04	3,4	7	5.01 ± 1.01	4,2	5	4.7 ± 0.41	0.397	
2K	8	2	4.6 ± 0.61	3	7	4.74 ± 0.65	7	2	4.73 ± 0.7	3,1	8	4.88 ± 0.76	3,9	4	4.55 ± 0.4	0.324	

a. Kruskal Wallis Testi b. Dunnett T3 * $p<0,05$, ** $p<0,001$.

KABC: Koroner arter bypass cerrahisi, Klemp (dk): Kros-klemp süresi, Total (dk): pompa süresi, dk: Dakika, °C: Santigrad, pO₂: Parsiyel oksijen, pCO₂: Parsiyel karbondioksit, BE: Baz açığı, Hct: Hemotokrit, K: Potasyum,

TARTIŞMA

Günümüzde dünya genelinde bir yıl içerisinde bir milyondan fazla kalp ve damar cerrahisi ile ilgili operasyonlar yapılmaktadır. Çoğu cerrahi yöntemde, hareketsiz ve kansız bir ortam oluşturma avantajı sağlayan KPB ile gerçekleştirilmektedir (6). KPB'nin bu avantajının yanı sıra enfeksiyon oluşumu ve buna bağlı organ disfonksiyonu ve artan ölüm oranları gibi dezavantajları da bulunmaktadır (7). KPB'nin dezavantajlarını azaltmak için yapılan yenilikler sayesinde kardiyovasküler cerrahide de gelişmelerin önü açılmıştır. Ancak, açık kalp ameliyatlarında kullanılan KPB sistemi yine de dezavantajlara sahiptir (13).

Kalp ve damar cerrahilerinin ağırlıklı olarak yaptıkları cerrahi işlem KABC'dir (14). Bu retrospektif çalışma için hastanemizin kardiyovasküler cerrahi ameliyathanesinde 2003-2023 yılları arasında KPB desteği ile gerçekleştirilen KABC ameliyatlarında 18 yaş üstü kadın ve erkekte 485 hastanın perfüzyon verileri incelendi. Bu verilere göre hastaların 286'sını erkekten oluşan 199'ünü ise kadın hastalar oluşturmaktadır. 485 hastanın yaş aralığı (yıl) 60.37 ± 10.19 olarak hesaplandı. Kendi merkezimizde KPB boyunca perfüzyon idaresinde bazı parametreler ve değerleri; pH: 7.35-7.45, pO_2 : 280-450, $paCO_2$: 37-45, BE: -4-+4, Hct: 20-25, K: 3.5-5.1 arasında tutulması istenmektedir.

Clingan ve arkadaşları tarafından, KPB'da metabolik sorunları en aza indirgeyebilmek için kan gazında bakılan $paCO_2$ 'in 35-45 mmHg aralığında tutulması gerektiği açıklanmıştır (15). Çünkü pH'nın 7.35-7.45 olan fizyolojik sınırlar içerisinde kalmasını sağlar (16). Elde ettiğimiz verilerde, gruplarımız arasında $paCO_2$ ve pH değerleri normal sınırlar içinde olduğu görülmektedir. Ancak bu değerler istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$).

KPB aşamasında istenilen Hct değeri tartışmalı olup %18-25 aralığı genelde ideal değer aralığı olarak kabul edilirken; Hct %18 değeri ise derin hipotermi uygulandığı durumlarda kabul görmektedir (17). Kalp ameliyatına giren hastaların %25-30 kadarı, cerrahiden önce anemik oldukları görülmüştür. Bu durum, morbidite ve mortalite ile ilişkilidir. Yapılan bir çalışmada, intraoperatif Hct < 25 ile KPB'ye dönüş, mortalite ve inme arasında ters bir ilişki olduğu açıklanmıştır. Hct %25 olan hastaların mortalite oranının, Hct < 19 olan hastalara göre daha düşük olduğu rapor edilmiştir (18). Başka bir çalışmada ise, KPB sırasında Hct < 25 olması postoperative komplikasyonlar ile ilişkilendirilmiştir (19). Retrospektif çalışmamızda gruplara ait Hct değeri %20-25 aralığında olup, istatistiksel olarak anlamlı görülmedi ($p > 0.05$).

KPB'ta kardiyopleji uygulama tekniği ile ekstrasellüler K⁺ yoğunluğunda fazlalaşma meydana gelir. Bu yoğunluk sodyum kanallarını etkisizleştirir ve kalp diyastolde durdurulur. Miyokard enfarktüsü geçirmiş 2600 hastanın dahil edildiği bir kohort çalışmasında, düşük veya yüksek serum K⁺ değerlerinin mortalite artışı ile ilişkili olduğu ortaya konulmuştur (20). Önemli olan K⁺'yı normal sınırlarda tutabilmektir. Çalışma verilerimize göre K⁺ değerlerimiz olması gereken değer aralıklarında saptanmış ancak istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır (p>0.05).

KPB esnasında aortik kros klemp yardımıyla koroner kan akımının tamamıyla durdurulması sağlanır. Güvenli kros klemp süresinin belirlenmesi zor olmakla birlikte 120 dk'dan fazla KPB süresi istenmediği bildirilmiştir (21). Manasse ve arkadaşları, kros-klemp süresinin kardiyak hasar belirteci olan troponin-I üzerinde ki etkisini araştırdıkları çalışmada, kros klemp süresi 90 dk olan Benthall ameliyatta troponin-I düzeyi 0,07, kros klemp 44 dk olan KABC uygulanan ameliyatta troponin-I 0,35 ve yine KABC uygulanan ve kros klemp süresi 38 dk olan diğer bir hastanın troponin-I düzeyinin 21,5 olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçlara göre hem farklı hem de aynı ameliyat türlerinde farklı sonuçlar elde edilebileceğini açıklamışlardır (22). Retrospektif çalışmamızın sonuçlarına parametreler açısından bakıldığında işlem uygulanan damar sayısına göre kros-klemp/dk değerleri, KABCX1 ile KABCX4, KABCX2 ile KABCX4 arasında, total/dk pompa süresi değerleri ise KABCX1 ile KABCX3, KABCX1 ile KABCX4, KABCX2 ile KABCX3, KABCX2 ile KABCX4 ve KABCX3 ile KABCX4 arasında istatistiksel olarak anlamlı bulundu (**p<0.001). Diğer parametrelerin referans aralıkları içerisinde olmasından dolayı istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü (p>0.05).

SONUÇ

KPB ile gerçekleştirilen vücut dışı dolaşımın her ne kadar zararları olsa da yine de kardiyovasküler cerrahi için vazgeçilmez bir tekniktir. Elde ettiğimiz verilerde her ne kadar KPB giriş-çıkış kan gazı değerlerimiz anlamlı bulunmasa da, kros-klemp/total pompa süreleri anlamlı olduğu görüldü. Kros-klemp/total pompa süreleri uzadıkça komplikasyonların görülme ihtimalide artmaktadır. Bu yüzden KABC gibi kalp- akciğer makinesinin kullanımının gerekli olduğu ameliyatlarda kros-klemp/total pompa süreleri mümkün oldukça kısa tutulmalı ya da kabul edilebilir sınırlarda olmalı. Ayrıca, hem güvenli perfüzyon idaresi için hem de postoperative komplikasyonları en aza indirgeyebilmek için peroperatif kan gazı pH, pO₂, paCO₂, BE, Hct ve K⁺ parametrelerine ait değerlere dikkat edilmesi gerektiği kanaatindeyiz.

Araştırmanın Sınırlamaları: Retrospektif çalışmamızın sınırlamaları arasında, sadece KABC yapılan hastaların dahil edilmiş ve tek merkezli çalışılmış olmasıdır.

Etik Onay: Çalışmamız, Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 11.12.2023 tarih ve 2023/23/10 nolu karar alınarak gerçekleştirildi.

Çıkar Çatışması Yazar(lar), bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve/veya yayınlanması ile ilgili herhangi bir potansiyel çıkar çatışması beyan etmemiştir.

Yazar Katkıları: Yasemin Hacanlı: Literatür Tarama, Yazma, Ezhar Ersöz: Yazma, Murat Ziya Bağış: Literatür Tarama ve Çalışmanın İncelenmesi, Reşat Dikme: Çalışmanın İncelenmesi, Mahmut Padak: Çalışmanın İncelenmesi, Kadir Eği: İstatistiksel Analiz.

Mali Destek/Finansman

Yok

Teşekkürler: Kalp ve Damar Cerrahisi servis sorumlu hemşiresi Sultan Türkmenoğlu'na yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Bağış MZ. Açık Kalp Cerrahisinde Preoperatif Albümin Değerinin Renal Fonksiyonlar Üzerine Etkisi. *Europeanatolia Health Sciences Journal*. 2023;1(1):29-34.
2. Sun C, Kontaridis MI. Physiology of Cardiac Development: From Genetics to Signaling to Therapeutic Strategies. *Curr Opin Physiol*. 2018;1:123-139.
3. Sevinç S. Kardiyovasküler Sistem Hastalıkları ve Hemşirelik Yönetimi. N. Ovayolu, Ö. Ovayolu içinde, *Temel İç Hastalıkları Hemşireliği ve Farklı Boyutlarıyla Kronik Hastalıklar*. Adana: Çukurova Nobel Tıp Kitabevi. 2016.s.184-243.
4. Dülek H, Vural Z, Gönenç I. Kardiyovasküler hastalıklarda risk faktörleri. *Jour Turk Fam Phy*. 2018;09(2):53-58.
5. Diodato M, Chedrawy EG. Coronary artery bypass graft surgery: the past, present, and future of myocardial revascularisation. *Surg Res Pract*. 2014;2014:726158.
6. Tan A, Newey C, Falter F. Pulsatile Perfusion during Cardiopulmonary Bypass: A Literature Review. *J Extra Corpor Technol*. 2022;54(1):50-60.
7. Merkle J, Daka A, Deppe AC, Wahlers T, Paunel-Gorgulu A. High levels of cell-free DNA accurately predict late acute kidney injury in patients after cardiac surgery. *PLoS One*. 2019;14(6):e0218548.
8. TÜİK Ölüm Nedeni İstatistikleri, 2023. (Erişim Tarihi: 14.06.2024). <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30626>.
9. Shore-Lesserson L, Baker RA, Ferraris VA, Greilich PE, Fitzgerald D, Romanet P, et al. The Society of Thoracic Surgeons, The Society of Cardiovascular Anesthesiologists, and The American Society of ExtraCorporeal Technology: Clinical practice guidelines-anticoagulation during cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg*. 2018; 105(2):650-662.
10. Sniecinski RM, Bennett-Guerrero E, Shore-Lesserson L. Anticoagulation management and heparin resistance during cardiopulmonary bypass: A survey of Society of Cardiovascular Anesthesiologists members. *Anesth Analg*. 2019;129:e41-e44.

11. Hancock M, Pantin. EJ. Fundamentals of Cardiopulmonary Bypass Machine Equipment and Technique. In: Awad, MD, MBA, A.S. (eds) Cardiac Anesthesia. Springer, Cham. 2021;p.263–284.
12. Max SA, Çelik M, Durko A, Mahtab EAF. Weaning from cardiopulmonary bypass, decannulation, and closure. *Multimed Man Cardiothorac Surg.* 2021;2021.
13. Bağış MZ, Amaç B. The Efficacy of Tranexamic Acid in Reducing Perioperative Drainage in Cardiac Surgery with Cardiopulmonary Bypass. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2024;39(3):e20230181.
14. Filsoufi F, Rahmanian PB, Castillo JG, Bronster D, Adams DH. Incidence, topography, predictors and long-term survival after stroke in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg.* 2008;85:862-70.
15. Sean P Clingan 1, James A Reagor 1 2, Nicholas J Ollberding. Optimal Sweep Gas to Blood Flow Ratio (V/Q) for Initiation of Cardiopulmonary Bypass in a Pediatric Patient Population: A Retrospective Analysis. *J Extra Corpor Technol.* 2020;52(2):112-117.
16. Alston RP, Cormack L, Collinson C. Metabolic acidosis developing during cardiopulmonary bypass is related to a decrease in strong ion difference. *Perfusion.* 2004;19(3):145-52.
17. Loor G, Rajeswaran J, Li L, Sabik JF 3rd, Blackstone EH, McCrae KR, Koch CG. The least of 3 evils: exposure to red blood cell transfusion, anemia, or both? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2013;146(6):1480-1487.e6.
18. Surgenor SD, DeFoe GR, Fillinger MP, et al. Intraoperative red blood cell transfusion during coronary artery bypass graft surgery increases the risk of postoperative low-output heart failure. *Circulation.* 2006; 114(1 Suppl):I43-8.
19. Sheridan, Alice M.; Bonventre, Joseph V. Cell biology and molecular mechanisms of injury in ischemic acute renal failure. *Current opinion in nephrology and hypertension,* 2000;9(4):427-34.
20. Krogager ML, Torp-Pedersen C, Mortensen RN, Køber L, Gislason G, Søgaard P, et al. Short-term mortality risk of serum potassium levels in hypertension: a retrospective analysis of nationwide registry data. *Eur Heart J.* 2017;38(2):104-112.
21. Mezrow CK, Midulla PS, Sadeghi AM, Gandsas A, Wang W, Bodian C, et al. Quantitative electroencephalography: a method to assess cerebral injury after hypothermic circulatory arrest. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109(5):p.925-34.
22. Manasse E, Barbone A, Gallotti R. How to determine the correct placement of the retrograde cardioplegia catheter. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2002;1(1):28-9.