

MUF Uygulanan Hastalarda Akciğer Basınçlarının Preoperatif-postoperatif Karşılaştırılması

Preoperative-postoperative Comparison of Lung Pressures in Patients Treated with MUF

© Zeynep Averbek Arslan, © Ali Kocailik

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Kardiyopulmoner bypass sonucu oluşan hemodilüsyon özellikle yenidoğan ve pediyatrik hastalarda yaygın ödeme ve organ yetmezliğine yol açmaktadır. Bu oluşan hemodilüsyonun olumsuz yönde oluşabilecek etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla pediyatrik hastalarda konvensiyonel ultrafiltrasyon ve modifiye ultrafiltrasyon (MUF) uygulamaları yapılmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 0-1 yaş grubu tanılı Arcus rekonstrüksiyonu operasyonu yapılan 50 hasta retrospektif olarak incelenmiştir. KPB öncesi, KPB sonrası kan gazı parametreleri, hava yolu basıncı (PAW), tidal volüm, ekspirasyon sonu pozitif basınç verileri incelenmiştir. KPB öncesi ve esnasında alınan kan ürünleri, idrar miktarı, serebral ve renal NIRS, kan gazı parametreleri incelenmiştir. Yoğun bakım ünitesi (YBÜ) 8. saat kan gazı parametreleri, PAW, tidal volüm, ekspirasyon sonu pozitif basınç değerleri incelenmiştir (Etik Kurul-Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Formu, sayı: 2023-47, tarih: 28.11.2022).

Bulgular: Bu çalışmamızda MUF'un akciğerlerdeki PAW'deki değişimi gözlemlemeyi amaçladık. Hastaların PAW değerinde MUF öncesine göre MUF sonrası daha düşük olduğu saptanmış olup, aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$). Hb ve Htc değerlerinde MUF öncesine göre MUF sonrası artış gözlemlendi ve istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ($p=0,001$; $p<0,01$). Potasyum, laktat, renal NIRS, PAW değerlerinde ise düşüş gözlemlenerek istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). Bu çalışma ile KPB sonrası uygulanan MUF'nin akciğerlerdeki PAW'yi, laktat, potasyumu düşürdüğü ve hemoglobin, Htc değerlerini ise anlamlı düzeyde yükselttiği sonucuna varılmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).

Sonuç: Bando ve ark.'nın yaptığı çalışmada MUF yapılan hastalarda PAW'nin düştüğü, karbondioksit atılımının arttığı gösterilmişti. Bizim çalışmamızda da MUF öncesi, MUF sonrası ve YBÜ'de alınan örneklerde CO₂ değerinde anlamlı fark saptanmamıştır, MUF öncesine göre MUF sonrası PAW'de anlamlı olarak düşüş saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). Çalışmamızın sonucunda modifiye ultrafiltrasyonun akciğerlerdeki PAW'yi düşürdüğü için hastaların ekstübasyon süresinin kısaldığı ve bunun sonucunda yoğun bakımda kalış sürelerinin kısaldığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu söyleyebiliriz. Tüm bu sonuçlara dayanarak Arcus hipoplazisi tanılı hastalarda kullanıldığı gibi 10 kg altındaki pediyatrik olgularda KPB sonrası MUF kullanımını önermekteyiz.


Anahtar Kelimeler: Hava yolu basıncı, kardiyopulmoner bypas, konvensiyonel ultrafiltrasyon, modifiye ultrafiltrasyon

Abstract

Objective: Elliot et al. in 1993, and Rivera et al. in 1998 showed an increase in systolic blood pressure in patients who underwent modified ultrafiltration (MUF) in their studies (50). In our study, a significant increase was found in the arterial pressure values at the 8th hour of the intensive care unit (ICU) compared to the pre-CPB ($p=0.003$; $p<0.01$).

Materials and Methods: In our study, 50 patients in the 0-1 age group diagnosed with Arcus hypoplasia who underwent Arcus reconstruction were retrospectively analyzed. Before and after CPB, blood gas parameters, airway pressure, tidal volume, and end-expiratory positive pressure (PEEP) data were examined. Blood products taken before and during CPB, amount of urine, cerebral and renal NIRS, blood gas parameters were examined. ICU 8th hour blood gas parameters, airway pressure, tidal volume, and PEEP values were examined (Ethics Committee-Üsküdar University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee Form, number: 2023-47, date: 28.11.2022).

Results: In this study, we aimed to observe the change in airway pressure (PAW) in the lungs of MUF. It was determined that the PAW values of the patients were lower after MUF than before MUF, and the difference was statistically significant ($p=0.001$; $p<0.01$). An increase in Hb and Htc values

 **Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Zeynep Averbek Arslan, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Perfüzyon Birimi, İstanbul, Türkiye
Tel.: +90 538 597 88 84 **E-posta:** zeynep.averbek11@gmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0009-0007-5620-719X
Geliş Tarihi/Received: 06.09.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 12.11.2023

was observed after MUF compared to before MUF, and a statistically significant difference was observed ($p=0.001$; $p<0.01$). Potassium, lactate, renal NIRS and PAW values were decreased and statistically significant difference was found ($p=0.001$; $p<0.01$).

In this study, it was concluded that MUF applied after CPB decreased the PAW, lactate, and potassium in the lungs and significantly increased the hemoglobin and Htc values ($p=0.001$; $p<0.01$).

Conclusion: As a result of our study, we can say that since MUF reduces the PAW in the lungs, it has positive effects on shortening the extubation time of the patients and consequently shortening the length of stay in the ICU.

Keywords: Airway pressure, cardiopulmonary bypass, conventional ultrafiltration, modified ultrafiltration

Giriş

Ekstrakorporal dolaşım (EKD) kalbin kanı pompalama ve akciğerlerin gaz alışverişi işlevini geçici olarak durdurarak kalp akciğer makinesi adı verilen cihaz yardımı ile sağlanan bir işlemdir. Bu teknik, kalp cerrahisi sırasında kalbin ve akciğerlerin işlevlerini geçici olarak durdurarak cerrahi işlemin yapılmasını mümkün kılar. EKD işlemini perfüzyonist adı verilen uzman sağlık çalışanı gerçekleştirir.

Kardiopulmoner bypass (KPB) işlemi sırasında, kanın endotel olmayan yüzeye teması sonucunda vücut savunma hücrelerini ve proteinlerini aktif eder. Bu duruma KPB'nin sebep olduğu hemodilüsyon da eklendiğinde KPB'nin istenmeyen etkilerinden biri olan sistemik enflamatuvar cevap sendromu (SIRS) ortaya çıkar (1). Endotel olmayan yüzeylere temas sonucu, kompleman sistemi aktif olur. Aktive olan kompleman sistemi, enflamatuvar mediyatörlerin salınmasına yol açar. Bu mediyatörler, buna katılarak çeşitli etkileri gösterir. Bu etkilerinin engellenmesi veya azaltılması amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Vücutta oluşan fazla sıvı miktarının azaltılması amacıyla modifiye ultrafiltrasyon (MUF) geliştirilmiştir. MUF enflamatuvar sitokinlerin dolaşımdan uzaklaştırılmasını sağlayarak bazı mediyatörlerin etkilerinin azaldığı gözlemlenmiştir (2).

Pediyatrik hastalarda en önemli problemlerden biri ise KPB'ye bağlı gelişen vücuttaki sıvı miktarındaki artıştır. Bu fazla sıvı miktarı intraselüler sahada dokuların arasında girerek organların ve dokuların fonksiyonlarını normal olarak yerine getirmesini engellemektedir (3). Bu komplikasyonların engellenmesi amacıyla 1970'li yıllarda Magilligan ve ark. (4) tarafından geliştirilen ultrafiltrasyon tekniği böbrek yetmezliği olan ve diüretik tedaviye cevap vermeyen kalp yetmezliğine sahip olan yetişkin hastalar üzerinde kullanılmıştır.

Ultrafiltrasyon pediyatrik hastalarda da kullanılmaya başlanmış fakat beklenen faydayı sağlamadığı gözlemlenmiştir. Bunun sonucunda 1991 senesinde Naik ve Elliot (2) tarafından filtrenin yeri ve filtrasyon süresi değiştirilerek, KPB çıkışında, 10-15 dakikalık süre içerisinde yapılan MUF adı verilen bir teknik meydana getirmişlerdir. Bu sayede vücuttan daha fazla sıvı uzaklaştırılarak istenilen hematokrit düzeyine daha kolay ulaşılabildiği ve KPB'ye bağlı gelişmekte olan istenmeyen etkilerin de azaldığı görülmüştür (5).

MUF tekniğinin akciğerler üzerinde de pozitif etkileri mevcuttur. Bu teknik ile beraber pulmoner hipertansif krizin azaldığı ve akciğerlerdeki hava yolu basıncında düşüş olduğu yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır (6-10).

Bu çalışma, KPB sonrası yapılan MUF uygulamasının akciğerlerdeki hava yolu basıncı üzerindeki etkisini saptamak için yapılmıştır.

Gereç ve Yöntemler

Bu çalışmada, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi'nden gerekli izin alınıp Haziran 2022 ile Nisan 2023 tarihleri arasında Arkus hipoplazisi tanımlı Arkus rekonstrüksiyonu ameliyatı olan 50 hasta incelenmiştir. Hastalar operasyon tarihine göre randomize seçilerek belirlenmiştir. Çalışmanın etik kurul onayı, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (sayı: 2022-47, tarih: 28.11.2022).

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma nicel araştırma yöntemiyle yapılmıştır. Bu araştırma için arkus hipoplazisi tanımlı arkus rekonstrüksiyonu operasyonu olan 50 hasta retrospektif olarak incelenmiştir.

Araştırmanın Çalışma Grubu

MUF uygulanan hastalarda akciğer basınçlarının preoperatif-postoperatif karşılaştırılması çalışmamız Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde yapılan Arkus rekonstrüksiyonu ameliyatının arşiv taraması yapılarak veriler geriye dönük olarak araştırılmıştır. Veriler Haziran 2022 ile Nisan 2023 tarihleri arasında kapsamaktadır. Çalışmaya 50 hasta dahil edilmiştir. Bu 50 hastaya KPB'den sonra MUF ultrafiltrasyon yapılmıştır. KPB öncesi, KPB sonrası, MUF öncesi, MUF sonrası ve yoğun bakım 8. saat kan gazı ve ventilatör değerleri incelenmiştir.

Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu çalışmada Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde Arkus rekonstrüksiyonu operasyonu olan 50 hasta retrospektif olarak incelenmiştir. Çalışmada KPB öncesi, KPB sonrası, MUF sonrası, yoğun bakım ünitesi (YBÜ) 8. saat kan gazı, ventilatör değerleri, alınan kan ürünleri, idrar miktarı ve

vital bulgular, MUF öncesi ise kan gazı, vital bulgular, alınan kan ürünleri retrospektif olarak incelenmiştir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için SPSS 26 programı kullanıldı. Bu çalışmanın verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, yüzde, minimum, maksimum) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ve grafiksel incelemeler ile sınanmıştır. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında ise tekrarlı ölçümler varyans analizi ve ikili karşılaştırmaların değerlendirmelerinde Bonferroni düzeltmeli ikili değerlendirmeler kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında Friedman test ve ikili karşılaştırmaların değerlendirilmesinde Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon signed-ranks test kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin grup içi karşılaştırmalarında Wilcoxon signed-ranks test kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Pediatrik Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği'nde ameliyat edilen Arkus rekonstrüksiyonu olguları, KPB uygulanacak hastalar, MUF uygulanacak hastalar, elektif şartlarda operasyona alınan, herhangi bir enfeksiyon hastalığı olmayan, hematolojiye bağlı bir hastalığı bulunmayan, ameliyat öncesinde böbrek hastalığı olmayan, kanama patolojisi durumunda olmayan

hastalar, ek kronik bir rahatsızlığı olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Bulgular

Hastaların tanımlayıcı özellikleri belirlenmiştir (Tablo 1). Araştırma Haziran 2022 ile Nisan 2023 tarihleri arasında Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi'nde %68'i (n=34) erkek, %32'si (n=16) kadın olmak üzere toplam 50 olguyla yapılmıştır. Olguların yaşları 2 ile 225 gün arasında değişmekte olup; ortalaması $23,4 \pm 35,38$ 'dir.

- Olguların, pH ölçümleri karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 2).
- Olguların, karbondioksit ölçümleri karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 3).
- Olguların, parsiyel oksijen değerleri arasındaki karşılaştırma da; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p = 0,001$; $p < 0,01$). MUF öncesine göre MUF sonrası parsiyel oksijen değerlerindeki ortalama $0,89 \pm 5,96$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p = 0,004$; $p < 0,01$) (Tablo 4).
- Olguların, hemoglobin değerleri arasındaki karşılaştırma da; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p = 0,001$; $p < 0,01$). MUF öncesine göre MUF sonrası hemoglobin değerlerindeki ortalama $2,1 \pm 1,44$ birimlik artış ve YBÜ 8. saat

Tablo 1. Tanımlayıcı özelliklerin dağılımları

		n (%)
Cinsiyet	Erkek	34 (68,0)
	Kadın	16 (32,0)
Yaş	Ort \pm SS	$23,4 \pm 35,38$
	Medyan (min-maks)	11 (2-225)
MUF öncesi hemafiltrasyon miktarı	Ort \pm SS	$165,9 \pm 85,1$
	Medyan (min-maks)	155 (0-580)
MUF öncesi kardiyopulmoner bypass süresi (dk)	Ort \pm SS	$83,4 \pm 23,41$
	Medyan (min-maks)	79,5 (50-172)
MUF öncesi kros klemp süresi (dk)	Ort \pm SS	$46,86 \pm 19,62$
	Medyan (min-maks)	48,5 (0-110)
MUF öncesi antegrat serebral perfüzyon süresi (dk)	Ort \pm SS	$42,78 \pm 8,96$
	Medyan (min-maks)	43 (22-61)
MUF sonrası modifiye ultrafiltrasyon miktarı	Ort \pm SS	150 ± 0
	Medyan (min-maks)	150 (150-150)
MUF sonrası perfüzyon dengesi	Ort \pm SS	$-34,24 \pm 38,36$
	Medyan (min-maks)	-29 (-133-50)
YBÜ 8. saat ekstübasyon süresi (dk)	Ort \pm SS	$23,35 \pm 16,28$
	Medyan (min-maks)	17 (8-72)

SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum

hemoglobin değerlerindeki ortalama $3,22 \pm 1,7$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 5).

• Olguların, hematokrit değerleri arasındaki karşılaştırma da; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). MUF öncesine göre MUF sonrası hematokrit

değerlerindeki ortalama $6,19 \pm 4,73$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 6).

• Olguların, potasyum değerleri arasındaki karşılaştırma da; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). MUF öncesine göre MUF sonrası potasyum

Tablo 2. Takiplere göre pH ölçümleri karşılaştırmaları

	pH	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	7,43 \pm 0,05	7,4 (7,3-7,6)
MUF öncesi	7,44 \pm 0,06	7,4 (7,3-7,6)
MUF sonrası	7,44 \pm 0,06	7,4 (7,3-7,6)
YBÜ 8. saat	7,41 \pm 0,06	7,4 (7,3-7,6)
p	^a 0,112	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	0,01 \pm 0,08	^{aa} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	0,01 \pm 0,08	^{aa} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	-0,02 \pm 0,07	^{aa} 0,668
MUF öncesi-MUF sonrası	0,00 \pm 0,07	^{aa} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-0,02 \pm 0,09	^{aa} 0,362
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-0,02 \pm 0,08	^{aa} 0,206

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 3. Takiplere göre karbondioksit ölçümleri karşılaştırmaları

	Karbondikoksit	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	33,26 \pm 5,32	32,6 (21,2-45,8)
MUF öncesi	32,23 \pm 5,25	32,2 (21-43,9)
MUF sonrası	33,12 \pm 4,75	32,9 (23,1-45)
YBÜ 8. saat	34,08 \pm 3,1	33,8 (26,4-43,5)
p	^a 0,168	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	-1,03 \pm 6,16	^{aa} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	-0,15 \pm 5,54	^{aa} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	0,82 \pm 5,93	^{aa} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	0,89 \pm 5,96	^{aa} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	1,85 \pm 6,27	^{aa} 0,252
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	0,96 \pm 4,82	^{aa} 0,983

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 4. Takiplere göre parsiyel oksijen ölçümleri karşılaştırmaları

	Parsiyel oksijen	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	179,77 \pm 52,92	192 (63,4-313)
MUF öncesi	241,36 \pm 51,01	241,5 (102-367)
MUF sonrası	191,31 \pm 71,73	174 (52,2-320)
YBÜ 8. saat	154,83 \pm 54,82	149 (74,5-323)
p	^b 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	61,59 \pm 68,95	^{bb} 0,002**
KPB öncesi-MUF sonrası	1,55 \pm 85,34	^{bb} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	-24,94 \pm 75,2	^{bb} 0,378
MUF öncesi-MUF sonrası	0,89 \pm 5,96	^{bb} 0,004**
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-86,53 \pm 68,32	^{bb} 0,001**
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-26,49 \pm 80,46	^{bb} 0,219

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, **: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 5. Takiplere göre hemoglobin ölçümleri karşılaştırmaları

	Hemoglobin	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	11,64 \pm 2,51	11,4 (6,8-17,3)
MUF öncesi	10,96 \pm 1,14	11 (8,3-13,9)
MUF sonrası	13,06 \pm 1,34	12,9 (10,2-17)
YBÜ 8. saat	14,18 \pm 1,57	14,1 (10,9-19,2)
p	^a 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	-0,68 \pm 2,67	^{aa} 0,468
KPB öncesi-MUF sonrası	1,42 \pm 2,5	^{aa} 0,001**
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	2,54 \pm 2,79	^{aa} 0,001**
MUF öncesi-MUF sonrası	2,1 \pm 1,44	^{aa} 0,001**
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	3,22 \pm 1,7	^{aa} 0,001**
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	1,12 \pm 1,53	^{aa} 0,001**

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, **: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

değerlerindeki ortalama $0,62 \pm 0,54$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 7).

• Olguların, Sodyum değerleri arasındaki karşılaştırma da; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). MUF öncesine göre YBU 8. saat sodyum değerlerindeki

ortalama $2,76 \pm 4,64$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 8).

• Olguların, bikarbonat ölçümleri karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 9).

• Olguların, baz açığı ölçümleri karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 10).

Tablo 6. Takiplere göre hematokrit ölçümleri karşılaştırmaları

	Hematokrit	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	35,71 \pm 7,65	34,9 (20,9-53)
MUF öncesi	33,66 \pm 3,52	33,8 (25,5-42,5)
MUF sonrası	39,85 \pm 4,19	39,8 (31,3-52)
YBÜ 8. saat	43,13 \pm 4,89	42,9 (32,1-58,8)
p	^a 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	-2,06 \pm 8,19	^{aa} 0,493
KPB öncesi-MUF sonrası	4,13 \pm 7,67	^{aa} 0,002**
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	7,41 \pm 8,57	^{aa} 0,001**
MUF öncesi-MUF sonrası	6,19 \pm 4,73	^{aa} 0,001**
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	9,47 \pm 5,23	^{aa} 0,001**
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	3,28 \pm 4,69	^{aa} 0,001**

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, **: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 7. Takiplere göre potasyum ölçümleri karşılaştırmaları

	Potasyum	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	3,27 \pm 0,61	3,2 (2,3-5)
MUF öncesi	4,03 \pm 0,64	4 (2,7-5,1)
MUF sonrası	3,41 \pm 0,58	3,4 (2,5-4,7)
YBÜ 8. saat	3,28 \pm 0,61	3,2 (2,2-4,7)
p	^a 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	0,76 \pm 0,5	^{aa} 0,001**
KPB öncesi-MUF sonrası	0,14 \pm 0,55	^{aa} 0,469
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	0,01 \pm 0,66	^{aa} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	-0,62 \pm 0,54	^{aa} 0,001**
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-0,75 \pm 0,78	^{aa} 0,001**
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-0,13 \pm 0,59	^{aa} 0,837

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, **: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 8. Takiplere göre sodyum ölçümleri karşılaştırmaları

	Sodyum	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	138,7 \pm 2,5	138,5 (133-144)
MUF öncesi	143,2 \pm 4,2	142 (135-154)
MUF sonrası	141,9 \pm 3,7	142 (121-148)
YBÜ 8. saat	140,4 \pm 2,8	141 (132-145)
p	^b 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	4,5 \pm 3,94	^{bb} 0,001**
KPB öncesi-MUF sonrası	3,26 \pm 3,98	^{bb} 0,001**
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	1,74 \pm 3,17	^{bb} 0,025*
MUF öncesi-MUF sonrası	-1,24 \pm 5,27	^{bb} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-2,76 \pm 4,64	^{bb} 0,001**
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-1,52 \pm 4,11	^{bb} 0,028*

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 9. Takiplere göre bikarbonat ölçümleri karşılaştırmaları

	Bikarbonat	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	22,92 \pm 3,27	23,1 (14,9-31,4)
MUF öncesi	22,54 \pm 3,2	22,6 (17-35,1)
MUF sonrası	22,83 \pm 2,01	22,9 (17,1-27,6)
YBÜ 8. saat	22,54 \pm 1,83	22,8 (17,4-28)
p	^b 0,818	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	-0,38 \pm 3,46	^{bb} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	-0,09 \pm 3,14	^{bb} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	-0,38 \pm 3,73	^{bb} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	0,29 \pm 3,38	^{bb} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	0 \pm 3,88	^{bb} 1,000
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-0,29 \pm 2,37	^{bb} 1,000

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

• Olguların, laktat değerleri arasındaki karşılaştırmada; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). MUF öncesine göre MUF sonrası laktat değerlerindeki ortalama $0,72\pm 0,99$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 11).

• Olguların, arteryel basınç değerleri arasındaki karşılaştırmada; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında

Tablo 10. Takiplere göre baz açığı ölçümleri karşılaştırmaları

	Baz açığı	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	-1,12 \pm 3,77	-1,4 (-9-7,3)
MUF öncesi	-1,61 \pm 3,57	-2,2 (-7,8-12,5)
MUF sonrası	-0,85 \pm 2,23	-0,9 (-6,4-4)
YBÜ 8. saat	-1,45 \pm 2,14	-2 (-7-4,8)
p	^b 0,297	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	-0,49 \pm 4,11	^{bb} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	0,27 \pm 3,2	^{bb} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	-0,33 \pm 3,91	^{bb} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	0,76 \pm 3,45	^{bb} 0,412
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	0,16 \pm 3,85	^{bb} 1,000
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-0,6 \pm 2,29	^{bb} 1,000

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 11. Takiplere göre laktat ölçümleri karşılaştırmaları

	Laktat	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	1,22 \pm 1,5	1 (-6,8-5,1)
MUF öncesi	3,33 \pm 0,94	3,4 (1,3-5)
MUF sonrası	2,61 \pm 0,94	2,5 (1-5,4)
YBÜ 8. saat	1,65 \pm 0,57	1,7 (0,6-2,9)
p	^a 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	2,11 \pm 1,68	^{aa} 0,001**
KPB öncesi-MUF sonrası	1,39 \pm 1,57	^{aa} 0,001**
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	0,43 \pm 1,55	^{aa} 0,488
MUF öncesi-MUF sonrası	-0,72 \pm 0,99	^{aa} 0,001**
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-1,68 \pm 1,02	^{aa} 0,001**
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-0,96 \pm 0,76	^{aa} 0,001**

^a: Friedman test, ^{aa}: Dunn-Bonferroni test, ^{**}: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,002$; $p<0,01$) (Tablo 12).

• Olguların, santral venöz basınç (CVP) ölçümleri karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 13).

Tablo 12. Takiplere göre arteryel basınç ölçümleri karşılaştırmaları

	Arteryel basınç	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	59,92 \pm 13,26	59,5 (35-87)
MUF öncesi	61,56 \pm 12,98	62 (32-93)
MUF sonrası	65,58 \pm 13,02	64,5 (43-101)
YBÜ 8. saat	66,36 \pm 10,65	65 (45-88)
p	^a 0,002**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	1,64 \pm 15,17	^{aa} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	5,66 \pm 15,67	^{aa} 0,083
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	6,44 \pm 12,29	^{aa} 0,003**
MUF öncesi-MUF sonrası	4,02 \pm 12,69	^{aa} 0,178
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	4,8 \pm 13,55	^{aa} 0,094
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	0,78 \pm 12,31	^{aa} 1,000

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, ^{**}: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 13. Takiplere göre santral venöz basınç ölçümleri karşılaştırmaları

	Santral venöz basınç	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	9,1 \pm 1,82	9 (6-17)
MUF öncesi	9,12 \pm 1,42	9 (7-16)
MUF sonrası	9,32 \pm 1,94	9 (5-15)
YBÜ 8. saat	9,5 \pm 1,92	10 (5-15)
p	^a 0,488	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	0,02 \pm 1,45	^{aa} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	0,22 \pm 2,41	^{aa} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	0,4 \pm 2,26	^{aa} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	0,2 \pm 2,34	^{aa} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	0,38 \pm 2,04	^{aa} 1,000
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	0,18 \pm 2,19	^{aa} 1,000

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

- Olguların, satürasyon değerlerinin karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 14).
- Olguların, serebral NIRS değerlerinin karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 15).
- Olguların, renal NIRS değerleri arasındaki karşılaştırma da; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında

Tablo 14. Takiplere göre satürasyon ölçümleri karşılaştırmaları

	Satürasyon	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	98,9 \pm 1,79	100 (92-100)
MUF öncesi	99,24 \pm 1,19	100 (95-100)
MUF sonrası	99,02 \pm 1,3	100 (96-100)
YBÜ 8. saat	99,14 \pm 1,26	100 (96-100)
p	^b 0,855	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	0,34 \pm 1,57	^{bb} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	0,12 \pm 1,9	^{bb} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	0,24 \pm 1,97	^{bb} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	-0,22 \pm 1,61	^{bb} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-0,1 \pm 1,78	^{bb} 1,000
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	0,12 \pm 1,65	^{bb} 1,000

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 15. Takiplere göre NIRS serebral ölçümleri karşılaştırmaları

	NIRS serebral	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	62,18 \pm 12,65	62 (39-95)
MUF öncesi	63,42 \pm 13,03	61,5 (41-95)
MUF sonrası	60,94 \pm 11,38	57,5 (43-93)
YBÜ 8. saat	62,04 \pm 10,81	58 (45-86)
p	^b 0,317	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	1,24 \pm 14,42	^{bb} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	-1,24 \pm 12,91	^{bb} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	-0,14 \pm 12,59	^{bb} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	-2,48 \pm 9,16	^{bb} 0,369
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-1,38 \pm 12,12	^{bb} 1,000
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	1,1 \pm 11,31	^{bb} 1,000

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, NIRS: Yakın kızıl ötesi spektroskopisi, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). KPB öncesine göre MUF öncesi NIRS renal değerlerindeki ortalama 9,36 \pm 16,32 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 16).

- Olguların, PAW değerleri arasındaki karşılaştırma da; KPB öncesi, MUF öncesi, MUF sonrası, YBÜ 8. saatleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$). MUF öncesine göre MUF sonrası PAW değerlerindeki ortalama 3,02 \pm 2,24 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 17).

Tablo 16. Takiplere göre NIRS renal ölçümleri karşılaştırmaları

	NIRS renal	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	70,36 \pm 12,64	71,5 (45-95)
MUF öncesi	79,72 \pm 14,45	83 (49-95)
MUF sonrası	76,14 \pm 13,08	80 (51-94)
p	^b 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	9,36 \pm 16,32	^{bb} 0,001**
KPB öncesi-MUF sonrası	5,78 \pm 15,92	^{bb} 0,690
MUF öncesi-MUF sonrası	-3,58 \pm 9,51	^{bb} 0,002**

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, **: $p<0,01$, NIRS: Yakın kızıl ötesi spektroskopisi, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 17. Takiplere göre hava yolu basıncı ölçümleri karşılaştırmaları

	Hava yolu basıncı	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	20,24 \pm 4,09	19 (14-35)
MUF öncesi	21,38 \pm 4,09	20 (14-34)
MUF sonrası	18,36 \pm 3,27	18 (11-28)
YBÜ 8. saat	16,96 \pm 5,91	18 (0-27)
p	^b 0,001**	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	1,14 \pm 1,96	^{bb} 0,051*
KPB öncesi-MUF sonrası	-1,88 \pm 2,55	^{bb} 0,001**
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	-3,28 \pm 7	^{bb} 0,001**
MUF öncesi-MUF sonrası	-3,02 \pm 2,24	^{bb} 0,001**
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-4,42 \pm 6,99	^{bb} 0,001**
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-1,4 \pm 6,18	^{bb} 1,000

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

- Olguların, tidal volüm değerleri arasındaki karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 18).
- Olguların, ekspirasyon sonu pozitif basınç (PEEP) değerleri arasındaki karşılaştırmalarında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 19).

Tablo 18. Takiplere göre tidal volüm ölçümleri karşılaştırmaları

	Tidal volüm	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	32,74 \pm 7,41	32 (20-72)
MUF öncesi	32,74 \pm 7,41	32 (20-72)
MUF sonrası	32,58 \pm 7,33	31 (20-72)
YBÜ 8. saat	28,4 \pm 8,8	30 (0-36)
p	^b 0,932	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	0 \pm 0	^{bb} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	-0,16 \pm 1,2	^{bb} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	-4,34 \pm 11,92	^{bb} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	-0,16 \pm 1,2	^{bb} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	-4,34 \pm 11,92	^{bb} 1,000
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	-4,18 \pm 11,91	^{bb} 1,000

^b: Friedman test, ^{bb}: Dunn-Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

Tablo 19. Takiplere göre ekspirasyon sonu pozitif basınç ölçümleri karşılaştırmaları

	Ekspirasyon sonu pozitif basınç	
	Ort \pm SS	Medyan (min-maks)
KPB öncesi	3 \pm 0	3 (3-3)
MUF öncesi	3 \pm 0	3 (3-3)
MUF sonrası	3,06 \pm 0,24	3 (3-4)
YBÜ 8. saat	3,1 \pm 1,07	3 (0-5)
p	^a 0,224	
Fark Δ		
	Ort \pm SS	p
KPB öncesi-MUF öncesi	0 \pm 0	^{aa} 1,000
KPB öncesi-MUF sonrası	0,06 \pm 0,24	^{aa} 1,000
KPB öncesi-YBÜ 8. saat	0,1 \pm 1,07	^{aa} 1,000
MUF öncesi-MUF sonrası	0,06 \pm 0,24	^{aa} 1,000
MUF öncesi-YBÜ 8. saat	0,1 \pm 1,07	^{aa} 1,000
MUF sonrası-YBÜ 8. saat	0,04 \pm 1,03	^{aa} 1,000

^a: Repeated Measures test, ^{aa}: Bonferroni test, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

- KPB öncesine göre MUF öncesi perfüze alınan eritrosit süspansiyon miktarındaki ortalama 44,6 \pm 56,87 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 20).
- KPB öncesine göre MUF öncesi perfüze alınan taze donmuş kan miktarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı saptanmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 20).
- KPB öncesine göre MUF öncesi idrar miktarındaki ortalama 19,78 \pm 23,73 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$) (Tablo 20).

Tartışma

KPB sonucunda en fazla etkilenen organ akciğerdir. SIRS akciğerde damarsal geçirgenliği artırıp dokuların arasına sıvı kaçımasını belirgin hale getirir. Bu sıvı miktarındaki artış, iske mi reperfüzyon hasarına bağlı pulmoner vasküler ve hava yolu basınçlarında artışa sebep olmaktadır. Sonuç olarak hastaların uzun süre ventilatöre bağlı kalmasına, yoğun bakım süresinin uzamasına ve mortalite, morbidite oranlarında artışların olmasına sebep olmaktadır. MUF ile KPB sonrası vücutta biriken bu sıvıların uzaklaştırılması sağlanarak hava yolu basınçlarında düşüş olması ve akciğer basınçlarında düşüş olması ve akciğer fonksiyonlarında düzelmelerin sağlanması amaçlanmıştır.

Bando ve ark.'nın (6) yaptığı bir çalışmada MUF yapılan hastalarda postoperatif erken dönemde parsiyel oksijen basınç (PaO_2) değerlerinin arttığı, ventilatöre bağlı kalma süresininin, kan ihtiyacının, drenaj miktarlarının azaldığı saptanmıştır. Çalışmamızda KPB sonrası MUF uyguladığımız hastalarda MUF öncesine göre MUF sonrası PaO_2 değerinde anlamlı düzeyde düşüş saptanmıştır ($p=0,004$; $p<0,01$). Parsiyel oksijen değerindeki bu düşüşün sebebi ise MUF öncesi KPB'den çıktıktan sonra hastanın oksijenasyonu anestezi uzmanı tarafından ventilatör cihazıyla sağlanmaktadır. KPB sonrası ilk aşamada hemodinamik parametrelere bağlı olarak anestezi grubu tarafından kan gazı değerlerine göre ventilatör ayarlarında uygun değişiklikler yapılmaktadır. Bazı hastalarda gelişen geçici ateletaksi sorunları çözümlene kadar durum devam eder. Bu aşamada sık aralıklarla alınan kan gazı değerleri çalışmamızdaki parametrelerden biri olduğu için ve hastalar değişken FIO_2 aralıklarında solutulduğu için istatistiksel olarak MUF sonrası parsiyel oksijen değerinde düşüş gözlemlenmiştir.

Bando ve ark.'nın (6) yaptığı bir çalışmada MUF yapılan hastalarda hava yolu basıncının düştüğü, karbondioksit atılımının arttığı gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da MUF öncesi, MUF sonrası ve YBÜ 8. saatte alınan örneklerde CO_2 değerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır. Fakat MUF öncesine göre MUF sonrası hava yolu basıncında anlamlı olarak düşüş saptanmıştır ($p=0,001$; $p<0,01$).

Tablo 20. Değişkenlerin KPB öncesi ve MUF öncesine göre karşılaştırmaları

		KPB öncesi	MUF öncesi	Fark Δ	p
Perfüzata alınan eritrosit süspansiyon miktarı	Ort ± SS	126,9±30,1	82,3±40,9	-44,6±56,87	°0,001**
	Medyan (min-maks)	120 (50-200)	80 (0-200)	-45 (-170-100)	
Perfüzata alınan taze donmuş plazma miktarı	Ort ± SS	71,5±34,64	83,3±45,06	11,8±66,84	°0,215
	Medyan (min-maks)	75 (0-200)	80 (0-200)	10 (-200-200)	
İdrar miktarı	Ort ± SS	4,1±12,36	23,88±23,4	19,78±23,73	°0,001**
	Medyan (min-maks)	0 (0-75)	20 (0-100)	17,5 (-45-80)	

°: Wilcoxon signed-rank test, **: p<0,01, SS: Standart sapma, MUF: Modifiye ultrafiltrasyon, min-maks: Minimum-maksimum, KPB: Kardiyopulmoner bypass

1993 yılında Naik ve Elliot'un (2,11) 1998 yılında ise yapılan çalışmalarda MUF yapılan hastalarda sistolik kan basıncında yükselme olduğunu gösterdiler. Bizim çalışmamızda ise KPB öncesine göre YBÜ 8. saat arteryel basınç değerlerinde anlamlı düzeyde artış saptanmıştır (p=0,003; p<0,01).

Modifiye ultrafiltrasyonun akciğer fonksiyonları üzerine olumlu etkisi ile alakalı çok fazla sayıda çalışma bulunmaktadır. Bando ve ark.'nın (6) kontrollü randomize çalışmasında modifiye ultrafiltrasyonun ameliyat sonrasında ventilasyon süresinde kısalma, kan ve kan ürünlerinin kullanımında azalma olduğu görülmüştür.

Naik ve Elliott'un (2) yaptığı çalışmada MUF sayesinde hemokonsantrasyon sağlanarak transfüzyon ihtiyacının azaldığını gözlemlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da konvensiyonel ultrafiltrasyon da yaptığımız için KPB öncesine göre MUF öncesi kullanılan eritrosit süspansiyonu miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).

Kameyama ve ark.'nın (10) yaptığı retrospektif analizde ise 20 kg altındaki çocuklarda MUF kullanımının entübasyon süresini kısalttığı görülmüştür. Bizim çalışmamızda da MUF sonrası gözlemsel olarak baktığımız zaman ventilatöre bağlı kalma süresinde azalma görülmüştür.

Bazı durumlarda KPB'de yeteri kadar organların perfüzyonu sağlanamamaktadır. Bu sebepten dolayı organlar yeteri kadar oksijenlenemez ve laktat birikimi oluşur. Shann ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada KPB'den sonra yapılan ölçümlerde laktat düzeyinde artış görülmüştür. Zhou ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise hem MUF ve konvensiyonel UF hem sıfır balans UF ve MUF kullanılan gruplarda ayrı zaman dilimlerinde alınan kan gazlarındaki laktat ölçümleri sonucunda laktat seviyesini istedikleri değerlerde tuttuklarını bulmuşlardır. Çalışmamızda ise istatistiksel olarak MUF öncesine göre MUF sonrası laktat değerinde anlamlı bir düşüş saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).

KPB'de elektrolit dengesi bozulmaya eğilimlidir. Özellikle de sodyum dengesinde KPB başladıktan sonra düşüşler görülür. Kardiyopleji verildikten sonra özellikle potasyum düzeyinde önemli oranlarda farklılıklar gözlemlenir. Miyokardı

koruyabilmek ve asit-baz dengesini sağlayabilmek için elektrolit seviyelerini ideal düzeylerde tutmak gerekir.

Pediyatri grubundaki hastalarda böbrekler yeteri kadar gelişme göstermemiştir fakat böbrekleri korumak mümkündür. Yapılan bazı çalışmalarda MUF'nin böbrek fonksiyonları üzerinde anlamlı düzeyde düzelleme yapmasa da böbrek fonksiyonlarının bozulmasını engellediği gözlemlenmiştir (11). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada KPB öncesine göre MUF öncesi istatistiksel olarak anlamlı düzeyde idrar miktarında artış saptanmıştır (p=0,001; p<0,01).

MUF ile hastaların hematokrit değerinin KPB'ye başlamadan öncesindeki değere yükseltilmesi hedeflenmektedir. Bizim çalışmamızda da MUF sonrası MUF öncesine göre hematokrit değerinde gözlemsel olarak artış görülmüştür.

MUF doku ödeminin azalmasına yardımcı olur ve enflamatuvar sitokinlerin vücuttan atılımını sağlayarak organ fonksiyonlarının iyileşmesinde önemli rol oynadığı gözlemsel çalışmalarla açıkça gösterilmiştir (10,12).

Sonuç

Yapılan bu çalışmada Arcus hipoplazisi tanılı Arcus rekonstrüksiyonu operasyonu yapılan 50 hastaya KPB sonlandırıldıktan sonra MUF uygulaması sonucunda KPB öncesi, KPB sonrası, MUF öncesi, MUF sonrası ve YBÜ 8. saatte alınan kan gazı ve ventilatör değerleri (hava yolu basıncı, tidal volüm, ekspirasyon sonu pozitif basınç), serebral ve renal NIRS, arteryel basınç, CVP değerleri, KPB öncesi ve KPB sonrası idrar miktarı ve perfüzata alınan eritrosit süspansiyonu, taze donmuş plazma miktarları istatistiksel olarak incelendi.

MUF öncesi ve MUF sonrası incelenen pH, karbondioksit, sodyum, bikarbonat, baz açığı, arteryel basınç, CVP, satürasyon, serebral NIRS, tidal volüm, PEEP verileri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

KPB öncesine göre MUF öncesi perfüzata alınan TDP miktarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

MUF öncesi ve MUF sonrası incelen parsiyel oksijen, hemoglobin, hematokrit, potasyum, laktat, renal NIRS, hava yolu basıncı verileri açısından anlamlı fark saptandı.

KPB öncesine göre MUF öncesi perfüze alınan eritrosit süspansiyonu miktarında istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptanırken idrar miktarında istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmıştır.

Çalışmamızın sonucuna göre KPB sonlandırıldıktan sonra uygulanan MUF'nin akciğerlerdeki hava yolu basıncını düşürdüğü için hastaların ekstübasyon süresinin kısaldığı ve bunun sonucunda yoğun bakımda kalış sürelerinin kısaldığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu söyleyebiliriz.

Tüm bu sonuçlara dayanarak Arcus hipoplazisi tanılı hastalarda kullanıldığı gibi 10 kg altındaki pediyatrik olgularda KPB sonrası MUF kullanımını önermekteyiz.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışmanın etik kurul onayı, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'ndan alınmıştır (sayı: 2022-47, tarih: 28.11.2022).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Z.A.A., Konsept: Z.A.A., A.K., Dizayn: Z.A.A., A.K., Veri Toplama veya İşleme: Z.A.A., Analiz veya Yorumlama: Z.A.A., Literatür Arama: Z.A.A., Yazan: Z.A.A., A.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Larmann J, Theilmeier G. Inflammatory response to cardiac surgery: cardiopulmonary bypass versus non-cardiopulmonary bypass surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2004;18(3):425-438.
2. Naik SK, Elliott MJ. Ultrafiltration and paediatric cardiopulmonary bypass. *Perfusion* 1993;8(1):101-112.
3. Boodhwani M, Hamilton A, de Varennes B, Mesana T, Williams K, Wells GA, et al. A multicenter randomized controlled trial to assess the feasibility of testing modified ultrafiltration as a blood conservation technology in cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010;139(3):701-706.
4. Magilligan DJ Jr, Oyama C. Ultrafiltration during cardiopulmonary bypass: laboratory evaluation and initial clinical experience. *Ann Thorac Surg* 1984;37(1):33-39.
5. Raja SG, Yousufuddin S, Rasool F, Nubi A, Danton M, Pollock J. Impact of modified ultrafiltration on morbidity after pediatric cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2006;14(4):341-350.
6. Bando K, Turrentine MW, Vijay P, Sharp TG, Sekine Y, Lalone BJ, et al. Effect of modified ultrafiltration in high-risk patients undergoing operations for congenital heart disease. *Ann Thorac Surg* 1998;66(3):821-7; discussion 828.
7. Kopman EA, Ferguson TB. Pulmonary edema following cardiopulmonary bypass. *Anesth Analg* 1978;57(3):367-371.
8. Chaturvedi RR, Shore DF, White PA, Scallan MH, Gothard JW, Redington AN, et al. Modified ultrafiltration improves global left ventricular systolic function after open-heart surgery in infants and children. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15(6):742-746.
9. Davies MJ, Nguyen K, Gaynor JW, Elliott MJ. Modified ultrafiltration improves left ventricular systolic function in infants after cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115(2):361-369; discussion 369-370.
10. Kameyama T, Ando F, Okamoto F, Hanada M, Yamanaka K, Sasahashi N, et al. The effect of modified ultrafiltration in pediatric open heart surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2000;6(1):19-26.
11. Naik SK, Elliott MJ. Ultrafiltration and pediatric cardiopulmonary bypass. *Cardiology in the Young* 1993;3(4):331-339.
12. López R, Lema G, González A, Carvajal C, Canessa R, Carrasco P, et al. Plasma levels of potassium and magnesium after modified ultrafiltration in pediatric cardiac surgery with cardiopulmonary bypass. *Perfusion* 2012;27(1):40-42.