

Fallot Tetralojisi Düzeltme Ameliyatı Geçiren Pediatrik Hastalarda Anestezi Deneyimlerimiz

Feride Karacaer ©

Experiences in Anesthetic Management of Pediatric Patients Undergoing Fallot Tetralogy Correction Operations

Etik Kurul Onayı: Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu (79/ 6.7.2018)
Çıkar Çatışması: Yazarın hiç bir kişi ve kurumla çıkar çatışması yoktur.
Finansal Destek: Finansal destek kullanılmamıştır.
Hasta Onamı: Çalışmaya dahil edilen katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alındı.

Ethics Committee Approval: Çukurova University Medical Faculty Ethic Committee (79/ 6.7.2018)
Conflict of Interest: The authors declare no conflicts of interest.
Funding: The study was carried out without funding.
Informed Consent: Informed consent was obtained from participants included in the study.

Cite as: Karacaer F. Fallot tetralojisi düzeltme ameliyatı geçiren pediatrik hastalarda anestezi deneyimlerimiz. GKDA Derg. 2019;25(1):52-60

ÖZ

Amaç: Fallot tetralojisinde, kardiyak anomalinin geniş spektrumu, anestezi ajanlarının etkilerini de içeren dinamik fizyolojik değişiklikler, uygulanacak cerrahi girişimin tipi (palyatif girişim veya düzeltme ameliyatı) ve eşlik eden kalp dışı malformasyonlar intraoperatif yönetimi zorlaştırmaktadır. Bu retrospektif çalışmada, hastanemizde Fallot tetralojisi cerrahisi uygulanan 40 pediatrik hastadaki perioperatif anestezi yönetiminin değerlendirilmesi ve sonuçlarımızın literatür eşliğinde tartışılması amaçlanmıştır.

Yöntem: Hastanemizde, Ekim 2016-Haziran 2018 tarihleri arasında, Fallot tetralojisi cerrahisi uygulanan 40 hasta retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Yirmi beş hastanın siyanotik, 15 hastanın asiyantotik olduğu gözlemlendi. Bu hastalar kardiyopulmoner baypas, kros klemp ve ameliyat süresi, sıvı, kan ve kan ürünleri tüketimi açısından karşılaştırıldığında istatistiksel bir fark saptanmadı. Postoperatif dönemde ise ekstübasyon zamanı, yoğun bakım ünitesinde ve hastanede kalış süreleri açısından hastalar arasında bir fark yoktu. Aynı şekilde multipl aortopulmoner kollateral varlığı olan ve olmayan hastalar karşılaştırıldı ve herhangi bir fark bulunamadı. Altı hastamızda anestezi induksiyonu sırasında hipersiyantotik spell atağı gözlemlendi. Ameliyat sonunda tüm hastaların entübe şekilde yoğun bakım ünitesine çıkarıldığı belirlendi. Üç hastanın postoperatif dönemde kaybedildiği saptandı.

Sonuç: Fallot tetralojisi hastalarının kardiyak onarım ameliyatları planlanırken, preoperatif kardiyak anomali tanımlanmalıdır. Eşlik eden malformasyonlar, intraoperatif anestezi yönetimi ve yoğun bakım ünitesindeki yaygın postoperatif sorunlar göz önünde bulundurularak uygun anestezi, cerrahi ve kardiyopulmoner baypas yönetimi sağlanmalıdır.

Anahtar kelimeler: Fallot tetralojisi, pediatrik kalp cerrahisi, anestezi

ABSTRACT

Objective: In the tetralogy of Fallot, a wide spectrum of cardiac anomalies, dynamic physiological changes including the effects of anesthetic agents, type of surgical intervention (palliative intervention or correction operation) to be performed and non-cardiac malformations complicate intraoperative management. In this retrospective study, we aimed to evaluate perioperative anesthesia management in 40 pediatric patients undergoing tetralogy of Fallot surgery in our hospital.

Method: Forty patients who underwent tetralogy of Fallot surgery between October 2016-September 2018 in our hospital were evaluated retrospectively.

Results: Twenty-five patients were cyanotic and 15 patients were acyanotic. There was no statistically significant difference between these patients in terms of cardiopulmonary bypass, cross-clamping and operation time and consumption of fluid, transfusion of blood and blood products. Any difference between patients as for postoperative extubation time, intensive care unit, and hospital stay times. Similarly, patients with and without multiple aortopulmonary collaterals were compared and no statistically significant difference was found between them. Hypercyanotic spell attack was observed in 6 patients during anesthesia induction, and 3 patients died during the postoperative period.

Conclusion: Preoperative cardiac anomaly should be defined when planning cardiac repair operations of tetralogy of Fallot patients. Appropriate anesthesia, surgery and cardiopulmonary bypass management should be provided by taking into consideration the intraoperative anesthesia management, the comorbidities and the prevalent post-operative problems in the intensive care unit.

Keywords: tetralogy of Fallot, pediatric heart surgery, anesthesia

Alındığı tarih: 12.11.2018
Kabul tarihi: 19.12.2018
Ç. içi yayın tarihi: 26.03.2019

Feride Karacaer
Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
Balcalı Hastanesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD
01330 Sarıçam
Adana-Türkiye
✉ feridekaracaer@gmail.com
ORCID: 0000-0002-1048-6505

GİRİŞ

Konjenital kalp hastalığı (KKH) olan pediyatrik hastaların anestezi yönetimi, hâlâ zorlu bir süreç olmaya devam etmektedir. Fallot tetralojisi (FT), tüm konjenital kalp malformasyonlarının %10'unu oluşturur ve en sık görülen siyanotik KKH'dır ^[1]. FT, olguların yaklaşık 2/3'ünde izole KKH olarak görülmekteyken, %30 olguda kromozomal anomaliler veya genetik sendromlar gözlenebilmektedir ^[2].

Fallot tetralojisinde 4 majör anomali mevcuttur. 1. Sağ ventrikül çıkımında darlık (pulmoner stenoz-PS), 2. Ventriküler septal defekt (VSD), 3. Aortanın dekstrapozisyonu ve over-ridingi (birçok olguda %50'nin üzerindedir. Yüzde 90'ı geçerse çift çıkımlı sağ ventrikül olarak kabul edilir.) 4. Sağ ventrikül hipertrofisi. Bu 4 ana patolojiye ilave olarak, orta ve ileri siyanotik hastalarda aort ve pulmoner arterler arasında kollateral sirkülasyon mevcuttur. Multipl VSD'ler hastaların %10'unda görülmektedir. Atriyal septal defektin (ASD) eşlik ettiği olgular ise "Fallot pentalojisi" olarak adlandırılmaktadır ^[3].

Cerrahi teknikler ve perioperatif yönetimdeki gelişmeler ile FT ile doğan çocukların çoğu yaşamlarının yetişkin dönemine geçebilmektedir. Son dönemde, FT ameliyatlarından sonra hem kısa hem de uzun dönem takip sonuçlarını değerlendiren çalışmalar, ilk operasyonun yapıldığı 1950 yılından beri yaşamda kalmada dramatik gelişmeler belirlemişlerdir. Birçok merkezde yaşamın ilk yılında yapılan erken cerrahi düzeltme ile peroperatif mortalite oranı %2'den az ^[4,5], cerrahi onarım sonrası 30 yıl üzeri yaşam beklentisi ise %90 oranında bildirilmiştir ^[4,6,7].

Bu retrospektif çalışmada, hastanemizdeki FT cerrahisi uygulanan pediatrik hastalardaki perioperatif anestezi yönetiminin değerlendirilmesi ve sonuçlarımızın literatür eşliğinde tartışılması amaçlanmıştır.

GEREÇ ve YÖTEM

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar

Etik Kurulu'ndan Etik Kurul onayı alındıktan sonra (79/06.07.2018), Ekim 2016 ve Haziran 2018 yılları arasında FT cerrahisi geçiren 40 hastanın hasta dosyaları ve anestezi kayıt formları retrospektif olarak incelendi. Ameliyat öncesi kayıtlarından; hastaların demografik özellikleri, eşlik eden hastalıkları, ekokardiyografi ve kardiyak anjiyografi raporları, preoperatif tam kan sayımı ve biyokimyasal parametreleri incelenerek kaydedildi. Preoperatif dönemde periferik oksijen saturasyonu (SaO₂) ≤%85 olan hastalar siyanotik hasta olarak kabul edildi. Ameliyat sırasındaki kayıtlarından; uygulanan monitorizasyon şekli, anestezi ve analjezi yönetimi, kardiyopulmoner bypass (KPB) uygulaması öncesinde, sırasında ve sonrasında kan gazı değerleri, KPB ve kros klemp süreleri, verilen sıvılar ve miktarı, kan ve kan ürünleri miktarı, ameliyat sırasında görülen komplikasyonlar, KPB, kros klemp ve ameliyat süreleri kaydedildi. Postoperatif dönem kayıtlarından; yoğun bakım ünitesinde (YBÜ) verilen sıvılar ve miktarı, kan ve kan ürünleri miktarı, mekanik ventilasyon (MV) ve entübasyon süreleri, YBÜ'nde kalış süreleri, hastanede kalış süreleri, mortalite ve morbidite nedenleri incelendi.

Preoperatif 6 saatlik açlık sonrası, tüm hastaların 0,05 mg/kg intravenöz (iv) midazolam (Dormicum amp, Deva) verilerek sedatize edilip ameliyat odasına alındığı belirlendi. Ameliyat odasında rutin monitorizasyon yapıldığı (elektrokardiyografi (EKG), SaO₂, non-invaziv kan basıncı ölçümü) görüldü. Anestezi indüksiyonundan sonra radyal arteriyel kanülasyon yapıldığı ve invaziv arteriyel kan basıncı takibi ve kan gazı örnekleme için kullanıldığı gözlemlendi. Entübasyon sonrasında tüm hastalara, santral venöz basınç (SVB) takibi ve vazoaaktif ilaçların infüzyonu amacıyla santral venöz kanülasyon yapıldığı, idrar miktarının takibi için idrar sondasının takıldığı saptandı. Anestezi indüksiyonu için tüm hastalarda 2 mg/kg ketamin, 5 µg/kg fentanil (Talinat amp, Vem ilaç) ve kas gevşetici olarak 0.6 mg/kg rokuronyum (esmeron, MSD) kullanıldığı belirlendi. Anestezi idamesine sevofluran inhalasyonu ve fentanil infüzyonu (5 µg/kg/saat) ile devam edildiği anestezi takip formlarından saptandı. Tüm hastalarda indüksiyon aşamasında ve KPB son-

rası protamin uygulamasını takiben olmak üzere, iv bolus olarak 6 mg/kg traneksamik asit uygulandığı saptandı. Aktive koagülasyon zamanı (ACT) ve arteriyel kan gazı analizinin 30 dakika (dk.) aralıklarla takip edildiği belirlendi. Postoperatif analjezi amacıyla sternumun kapatılması sırasında iv 0.15 mg/kg morfin uygulandığı belirlendi.

Kardiyopulmoner baypas perfüzyonu sırasında, tüm hastalarda başlangıç solüsyonu olarak eritrosit ve tamamlayıcı elektrolit solüsyonu kullanıldığı ve KPB sonrası hematokrit (Htk) değerinin ortalama %30 olması sağlandığı belirlendi. Kros klemp koyulduktan sonra antegrad hipotermik kan kardiyoplejisi ile kardiyak arrest sağlanmıştı. Sentrifugal pompa akımı (non-pulsatil) 10 kg kadar olan hastalar için 150-200 mL/kg/dk, 10 kg üzeri olanlarda 2.4-2.6 l/dk./m² olarak ayarlandı. Kan gazı analizinde α -stat yönetimi ile analiz yapıldığı belirlendi.

Anestezi kayıt formunda kan gazı ölçümleri, laktat, hemoglobin ve nazofaringeal ısı değerleri, idrar miktarı, verilen sıvı, kan ve kan ürünleri miktarlarının ameliyat başlangıcında, KPB öncesi, KPB sırasında 30 dk. aralıklarla, KPB çıkışında ve ameliyat sonunda kaydedildiği belirlendi. Santral venöz kan O₂ saturasyonu (ScVO₂) ise ameliyat başlangıcında, pompa öncesi, sonrası ve ameliyat sonunda kaydedilmişti. İntraoperatif dönemde, KPB çıkışındaki Hb değeri, SVP değeri ve idrar takibi ile sıvı, kan ve kan ürünleri transfüzyon yönetiminin sağlandığı belirlendi.

Postoperatif dönemde YBÜ takip formlarından; hastaların ekstübasyon zamanı, MV tedavi süreleri, YBÜ'nde postoperatif 24 sa'te uygulanan sıvı, kan ve kan ürünleri miktarı, gelişen komplikasyonlar, morbidite ve mortalite takipleri, YBÜ ve hastanede yatış süreleri elde edilerek kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde IBM SPSS Statistics Versiyon 20.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sayısal ölçümlerse ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde ortan-

ca ve minimum-maksimum) olarak özetlendi. Kategorik ölçümlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında ki-kare test istatistiği kullanıldı. Sayısal ölçümlerin normal dağılım varsayımını sağlayıp sağlamadığı Shapiro Wilk testi ile test edildi. Gruplar arasında sayısal ölçümlerin karşılaştırılmasında varsayımların sağlanması durumunda bağımsız gruplarda T testi, varsayımların sağlanmaması durumunda ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Sayısal ölçümler arasındaki etkileşimi incelemede varsayımların sağlanması durumunda Pearson korelasyonu, varsayımların sağlanmaması durumunda ise Spearman korelasyonu kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

SPSS referansı: IBM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.

BULGULAR

Çalışmada 40 hastanın preoperatif, intraoperatif ve postoperatif kayıtları incelendi ve demografik verileri (yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, yandaş hastalıklar, preoperatif Hb ve Htk değerleri) Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Demografik veriler.

	Ortalama±SD	Min.-maks.
Cinsiyet (Kız/Erkek) (n)	17-23	
Yaş (ay)	43.63±41.82	9-144
Ağırlık (kg)	12.59±6.8	6-40
Preoperatif Hb (mg/dl)	14.44±3.24	6.5-24.4
Preoperatif Htk (%)	44.23±9.83	20.4-74.4
Yandaş hastalık		
Down sendromu (n, %)	2 (%5)	
Epilepsi (n,%)	2 (%5)	
Meningosel (n, %)	1 (%2.5)	
Geçirilmiş operasyon		
Kardiyak sant (n, %)	5 (%12.5)	
PDA (n, %)	1 (%2.5)	

Veriler ortalama±standart sapma (SD), min.-maks: minimum- maksimum, olgu sayısı (n), yüzde (%) veya minimum-maksimum olarak belirtilmiştir. PDA: Patent duktus arteriyosus, Hb: Hemoglobin, Htk: Hematokrit.

Tablo 2. İntraoperatif veriler.

	Ortalama±SD	Min.-maks.
KPB süresi (dk.)	87.68±7.41	50-145
Kros klemp süresi (dk.)	56.38±23.2	20-105
Ameliyat süresi (dk.)	201.53±41.78	120-315
KPB öncesi laktat (mmol/l)	1.23±0.59	0.4-3.5
KPB'ta ısınma sırasında laktat (mmol/l)	2.4±1.24	1-7.3
KPB'tan çıkış sırasında laktat (mmol/l)	2.44±1.23	0.5-6.5
Ameliyat sonu laktat (mmol/l)	2.75±1.95	0.9-7
KPB öncesi vücut ısısı (°C)	35.9±0.87	33-37
KPB 60. dk. vücut ısısı (°C)	32.2±3.1	21.7-35.6
KPB sonrası vücut ısısı (°C)	35.5±0.67	34.1-37
KPB öncesi Hb (mg/dl)	13.59±3.08	8.7-23.4
KPB sırasında Hb (mg/dl)	9.8±0.81	8.2-12.6
Ameliyat sonunda Hb (mg/dl)	12.1±1.39	8.5-14.4
KPB öncesi ScVO ₂ (%)	66.6±13.57	31.8-89.5
KPB sonrasında ScVO ₂ (%)	75.54±12.1	50.4-88.9
Ameliyat sonunda ScVO ₂ (%)	75.63±11.2	42.8-89
İntraoperatif idrar miktarı (ml/kg)	18.76±13.52	5.3-76.9
Postoperatif K (mmol/l)	3.64±0.7	2.6-6.3

Veriler ortalama±standard sapma (SD), minimum-maksimum olarak belirtilmiştir. Min-maks.: minimum-maksimum
KPB: Kardiyopulmoner baypas, Hb: Hemoglobin, ScVO₂: Santral venöz oksijen saturasyonu, K: Potasyum

Preoperatif dönemde yapılan ekokardiyografi ve kardiyak anjiyografi tetkiklerinden 6 hastada FT'ne ASD'nin eşlik ettiği belirlendi. Üç hastada pulmoner atrezi (PA), 1 hastada pulmoner kapak yokluğu, 5 hastada majör aortopulmoner kollateral (MAPCA) varlığı ve 1 hastada çift çıkışlı sağ ventrikül varlığı saptandı.

Tablo 3. İntraoperatif sıvı, kan, kan ürünleri tüketimi.

	Ortalama±SD	Min.-maks.
İntraoperatif kristalloid (mlt/kg)	22.36±10.25	8.8-69
İntraoperatif ES (mlt/kg)	12.59±6.93	2.3-30
İntraoperatif TDP (mlt/kg)	8.9±5.6	2.2-25
İntraoperatif tromboferez (mlt/kg)	4.25±1.06	3.5-5
İntraoperatif kriyopresipitat (mlt/kg)	3.25±1.06	2.5-4

Veriler ortalama±standard sapma (SD), minimum-maksimum olarak belirtilmiştir. Min-maks.: minimum-maksimum, ES: Eritrosit süspanسیونu, TDP: Taze donmuş plazma

Hastaların intraoperatif verileri Tablo 2'de gösterildi. Yirmi dokuz hastaya KPB sonrasında eritrosit süspanسیونu (ES) transfüzyonu, 18 hastaya ise taze donmuş plazma (TDP) transfüzyonu yapıldığı belirlendi. İntraoperatif dönemdeki sıvı, kan ve kan ürünleri tüketimi Tablo 3'te gösterildi.

Çalışmamızda 25 hastanın siyanotik ve 15 hastanın asiyanotik olduğu gözlemlendi. Siyanotik ve asiyanotik hastalar karşılaştırıldığında, intraoperatif dönemde KPB süresi, kros klemp süresi, ameliyat süresi, sıvı, kan ve kan ürünleri tüketimi açısından istatistiksel bir fark saptanmadı. Postoperatif dönemde ise ekstübasyon zamanı, YBÜ'nde ve hastanede kalış süreleri açısından hastalar arasında bir fark yoktu (Tablo 4). Aynı şekilde MAPCA varlığı olan ve olmayan hastalar karşılaştırıldı ve herhangi bir fark bulunamadı.

Çalışmamızda, 6 hastamızda anestezi indüksiyonu sırasında hipersiyantotik spell atağı gözlemlendi. Beş hastamız standart tedaviye yanıt verirken, 1 hastamızın acil şartlarda KBP'a girmesi gerektiği saptandı.

Hastaların postoperatif dönemde YBÜ takip formlarından elde edilen verileri Tablo 5'te gösterildi. Yapılan korelasyon analizinde hastaların yaşları ile ekstübasyon zamanı (p=0.958), YBÜ'nde yatış süresi (p=0.173) ve hastanede yatış süresi (p=0.367) arasında herhangi bir korelasyon saptanmadı. Postoperatif YBÜ döneminde 1 hastada mediastinit, 1 hastada solunum sıkıntısı ve pnömoni, 1 hastada diyaliz gerektiren ABY geliştiği belirlendi. Bir hasta CO₂ yük-

Tablo 4. Siyanotik ve asiyanotik hastaların intraoperatif ve postoperatif verileri.

	Siyanotik hasta	Asiyanotik hasta	p
KPB süresi (dk.)	84.68±26.29	95.33±28.84	0.239
Kros klemp süresi (dk.)	52.04±21.58	63.60±24.73	0.129
Ameliyat süresi (dk.)	192.60±40.18	216.40±41.41	0.081
İntraoperatif kristalloid (mlt/kg)	24.38±11.55	18.94±6.64	0.57
İntraoperatif ES (mlt/kg)	13.7±8.05	10.78±4.28	0.465
İntraoperatif TDP (mlt/kg)	9.97±6.61	7.45±3.45	0.659
Ekstübasyon süresi (saat)	80.86±195.96	82.14±183.62	0.860
YBÜ'nde kalış süresi (gün)	8.45±8.72	8.79±8.15	0.911
Hastanede kalış süresi (gün)	12.64±9.49	12.64±8.85	0.936

Veriler ortalama ± standard sapma (SD) olarak belirtilmiştir. KPB: Kardiyopulmoner baypas, ES: Eritrosit süspansiyonu, TDP: Taze donmuş plazma, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi.

Tablo 5. Postoperatif veriler.

	Ortalama±SD	Min.-maks.
Ekstübasyon süresi (saat)	81.36±188.584	4-912
YBÜ'nde kalış süresi (gün)	8.58±8.39	2-38
Hastanede kalış süresi (gün)	12.64±9.12	4-38

Veriler ortalama±standard sapma (SD), minimum-maksimum olarak belirtilmiştir. Min-maks.: minimum-maksimum, YBÜ: Yoğun bakım ünitesi.

sekiği, 2 hasta ise hipotansiyon nedeniyle yeniden ameliyata alınmıştı. İki hasta kalıcı pil takılmak üzere yeniden opere edilmişti. Ameliyat sonunda tüm hastaların entübe şekilde YBÜ'ne çıkarıldığı tespit edildi. İki hastanın ekstrakorporeal membran oksijenizasyonu (ECMO) desteğiyle çıkarıldığı belirlendi. Bu hastalardan birinin kalp yetmezliği nedeniyle postoperatif 4. gün kaybedildiği, diğerinin ise karaciğer fonksiyon bozukluğu ve diyaliz gerektiren akut böbrek yetmezliği (ABY) nedeniyle 38. gün kaybedildiği saptandı. 1 hasta ise kalp yetmezliği nedeniyle postoperatif 3. gün kaybedilmişti.

TARTIŞMA

Fallot tetralojisinde, kardiyak anomalinin geniş spektrumu, anestezi ajanlarının etkilerini de içeren dinamik fizyolojik değişiklikler, uygulanacak cerrahi girişimin tipi (palyatif girişim veya düzeltme ameliyatı) ve eşlik eden kalp dışı malformasyonlar intraoperatif yönetimi zorlaştırmaktadır [2]. Çalışmamızda, kliniğimizde 2016-2018 yılları arasında opere edilen FT hastaları-

nın intraoperatif anestezi yönetimleri incelenmiştir.

Fallot tetralojisinin fizyolojisi, hastanın ameliyat yaşını ve tedavi için seçilecek cerrahi yöntemleri belirlemektedir. Bu kardiyak anomalide, hastalığın şiddetini etkileyen anatomik farklılıkların gözlemlendiği bir spektrum vardır. Farklı derecelerde pulmoner stenozun gözlemlendiği klasik FT (en sık tip), atriyoventriküler kanal defektinin eşlik ettiği FT, pulmoner kapak yokuşu ile birlikte olan FT ve pulmoner atrezi ile birlikte görülen FT şeklinde kategorize edilmektedir [8,9].

Fallot tetralojisinin elektif erken primer onarımı için en uygun zaman tartışmalı bir konudur. Yapılan çalışmalarda, erken bebeklik döneminde yapılan primer onarımın hastanın normal sirkülasyona yaşamın erken dönemlerinde kavuşmasını sağlayarak daha iyi bir büyüme ve gelişme süreci yaşayabileceği savunulmaktadır [10]. Diğer taraftan, erken dönemde yapılan ameliyatlarda sonucunda artmış morbidite, YBÜ'nde ve hastanede kalış süresinde uzama ve maliyet artışları da belirlenmiştir [11,12]. Van Arsdell ve ark. [13] FT onarımı geçiren 3 aydan küçük bebeklerde laktat klirensi, MV tedavi süresi ve hastanede yatış süresinde uzama olduğunu, ancak mortalite oranlarında fark olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada 12 aydan büyük çocuklarda ölüm belirlenmiş olup, en iyi fizyolojik sonuçlar ve sağkalım oranları yaşları 3 ile 11 ay arasında olan çocuklarda belirlenmiştir. Cunningham ve ark. [14] 167 FT hastasının postoperatif cerrahi sonuçlarını inceledikleri retrospektif çalışmalarında, yeter-

siz cerrahi sonuçların hastanın anatomik varyasyonları ile ilişkili olduğunu, hastanın yaşı ve ağırlığının cerrahi sonuçları etkilemediğini saptamışlardır. Hastanemizde, FT düzeltme ameliyatlarının 6-12 ay arasında yapılması hedeflenmektedir. Ancak hedeflenen ameliyat zamanını hastanın hastanemize başvurma zamanı da etkilemektedir. Çalışmamızda, hastalarımızın yaş ortalamasının 43.63±41.82 ay olduğu belirlendi. Sekiz hastamızın 1 yaş ve altında, 21 hastamızın ise 2 yaşından küçük olduğu saptandı. Yapılan istatistiksel analizde, yaş ile ekstübasyon zamanı, YBÜ ve hastanede kalış süresi arasında herhangi bir korelasyon saptanmadı.

Özellikle ek kardiyak anomalilerin eşlik ettiği (PA, MAPCA) FT hastalarında, en az 2 tane geniş periferik damar yolu sağlandıktan sonra ameliyata başlanması önerilmektedir. Daha önce sternotomi veya torakotomi geçirmiş hastalarda, hızlı kan veya sıvı uygulamasını sağlamak için santral venöz kateterizasyon yapılarak ameliyata başlanmalıdır ^[15]. Kliniğimizde entübasyon sonrası, sağ juguler santral venöz kateterizasyon rutin olarak uygulanmakta ve santral venöz basınç ve intravasküler volümün sürekli izlenmesi ve inotrop ajanların uygulanması için kullanılmaktadır. Tüm hastalara radyal arteriyel kateterizasyon yapılarak invaziv kan basıncı monitörizasyonu ve kan gazı analizi için kullanılmaktadır.

Derin siyanozu veya konjestif kalp yetmezliği olan hastalar dışında, FT hastaları genellikle sevofluran ile inhalasyon indüksiyonunu iyi tolere etmektedirler ^[16]. İnspire edilen oksijen fraksiyonu (FiO₂), SaO₂ %75-85 arasında sürdüreceği şekilde ayarlanmalı ve özellikle indüksiyon sırasında sık aralıklarla noninvasif kan basıncı ölçümleri yapılmalıdır ^[17,18]. FT'nde yeterli kardiyak output, ön yüke ve sistolik fonksiyona bağlıdır. Ancak uzun süreli preoperatif açlığa bağlı dehidratasyon sağ ventrikül ön yükünde azalmaya neden olabilir. Ayrıca koopere olmayan bebeklerde maske ile indüksiyon, endojen katekolaminlerde dalgalanma ile sağ ventrikül çıkış yolu obstrüksiyonunu arttırabilmekte ve yetersiz ventilasyona bağlı hipoksi ve hiperkarbi pulmoner vasküler

direnç artışına neden olabilmektedir ^[19]. Sistolik miyokard fonksiyonunu bozan ve sistemik vazodilatasyona yol açan anestezi ajanları, FT hastaları tarafından tolere edilemeyebilir. Tüm bu faktörler sonucunda anestezi indüksiyonunda veya intraoperatif dönemde hipersiyanotik spell atakları gözlenebilmektedir ^[20]. Dolayısıyla spell atağının standart tedavisine yanıt vermeyen hastalar için, preoperatif eksiksiz anestezi hazırlığının yanı sıra KPB pompasının perfüzyonist tarafından hazır tutulması ve cerrahi hazırlığın yapılması gerekmektedir ^[19]. Kliniğimizde hastalarımızı ameliyat odasına genellikle damar yolları açılmış olarak gelmekte ve indüksiyonda ketamin, fentanil ve rokuronyum kullanılarak idamede sevofluran inhalasyonu ve fentanil infüzyonu ile devam edilmektedir. Buna rağmen, çalışmamızda 8 hastamızda indüksiyon aşaması ve pompa öncesi dönemde hipersiyanotik spell atağı yaşandığı belirlendi. Yedi hastamız standart tedaviye yanıt verirken, 1 hastamızın acil şartlarda KPB'ya girmesi gerektiği saptandı.

Konjenital kalp hastalığı ve sınırlı kardiyak rezervi olan çocuklarda kardiyak defektin patofizyolojisi ve eşlik eden anomaliler nedeniyle optimal Hb seviyesini belirlemek zorlaşmaktadır. KPB'ın kaçınılmaz sonucu olan hemodilüsyon ve anemi nedeniyle bu hastalarda kan ve kan ürünü transfüzyonu sıklıkla uygulanmaktadır ^[21]. Ancak ES, TDP, trombosit ve kriyopresipitat transfüzyonunun birçok komplikasyonla ilişkili olduğu (akut akciğer hasarı, akut böbrek hasarı, nazokomiyal infeksiyonlar) yapılan çalışmalarda gösterilmiştir ^[22-24]. Tolere edilebilir anemi ve tedavi edilmiş anemi arasındaki Hb düzeyi "güvenli sınır" olarak tanımlanmaktadır ^[25]. Bu güvenli aralıktaki Hb seviyesinin 8-10 g/dL arasında tutulması önerilmektedir ^[26]. Kliniğimizde KPB sırasında ve ameliyat sonunda Hb düzeyinin 10 g/dl düzeyinde tutulması hedeflenmekte ve transfüzyon yönetimi bu değerlere göre planlanmaktadır. Çalışmamızda ameliyat sonu Hb değerinin 12.1±1.39 g/dl aralığında olduğu belirlenmiştir.

Fallot tetralojisine eşlik eden PA ve MAPCA varlığı,

KKH'nın ender görülen bir formudur. Bu hastalarda oksijenizasyon, proksimal ana pulmoner arterde antegrad akımı kolaylaştıran MAPCA'ların morfolojisine ve pulmoner kan akımının sistemik kan akımına oranına bağlıdır [27,28]. Çalışmamızda, 1 hastamızda FT+PA+MAPCA, 3 hastamızda FT+MAPCA ve 1 hastamızda da FT+MAPCA+pulmoner kapak yokluğu tanıları mevcuttu. MAPCA'ların cerrahi disseksiyonu ve ligasyonu trakea, kalp, aorta ve pulmoner damarların manipülasyonunu gerektirmekte ve uzun ameliyat sürelerine ve büyük kan kayıplarına yol açabilmektedir. Çalışmamızda, bu 5 hastamızın KPB, kros klemp ve ameliyat süreleri, transfüzyon oranları ile diğer hastalar arasında fark saptanamadı.

Pulmoner kapak yokluğu ile birlikte görülen FT, tüm FT olgularının %3-6'sını oluşturan ender bir formdur. Hastaların klinik bulguları, patofizyolojiye bağlı olarak geniş bir spektrum göstermektedir [29]. Ciddi solunum sıkıntısı ve siyanoz yaşayan yenidoğan ve infantlarda erken cerrahi girişim gerekebilirken, genellikle hafif siyanozla birlikte solunum sıkıntısı görülmekte ve hastalar klasik FT hastalarına benzer bir klinik seyir izlemektedir. Çalışmamızda, 9 yaşındaki (110 ay) 1 hastamızda FT'ne eşlik eden pulmoner kapak yokluğu tanısının preoperatif dönemde koyulduğu belirlendi. FT olgularının %4-5'inde görülen PDA veya MAPCA'lar, proksimal ana pulmoner arterde antegrad akımı kolaylaştırmaktadır [30]. Pulmoner kapak yokluğunun eşlik ettiği FT olgularında ise MAPCA varlığı ender görülmesine rağmen, hastamız MAPCA varlığı sayesinde, 9 yaşına kadar klasik FT olarak izlenmişti.

Pediyatrik açık kalp cerrahisi, genellikle postoperatif YBÜ'nde de devam edilen MV tedavisi gerektirmektedir. Pozitif basınçlı ventilasyon, sağ kalbe venöz dönüşü azaltarak, sağ ventrikül fonksiyonunu olumsuz etkilemektedir. FT hastaları restriktif sağ ventrikül fizyolojisine sahip olduğundan, postoperatif erken dönemde ekstübasyon önerilmektedir [31-33]. Ayrıca kalp cerrahisi geçiren hastaların erken ekstübasyonu kardiyak ve respiratuar morbiditede azalma, kardiyak performansta artış ve nazokomiyal pnömo-

ni oranında azalma sağlamaktadır [34,35]. Karthekeyan ve ark. [32] FT onarımı geçiren 76 hastayı dâhil ettikleri prospektif çalışmalarında, postoperatif ilk 4 saatte 56 hastayı ekstübe edebilmişlerdir. Bu çalışmada, postoperatif MV süresi ile yaş, ağırlık ve sağ ventrikül/sol ventrikül oranı arasında bir ilişki olmadığı ve postoperatif erken ekstübasyonun FT hastalarında etkin ve güvenilir olduğu sonucuna varmışlardır. Yirmi hasta ise postoperatif sağ ventriküler disfonksiyon, pulmoner regürjitasyon ve kanama nedeniyle ekstübe edilememiştir [32]. Kliniğimizde FT hastaları YBÜ'ne entübe şekilde çıkarılmakta ve stabil hemodinamisi, uygun vücut ısısı, normal sınırlarda kan gazı değerleri, yeterli kas gücü, yeterli ağrı kontrolü olan ve kanaması olmayan hastalar en kısa zamanda ekstübe edilmektedir. Çalışmamızda, 15 hastamızın postoperatif ilk 6 saatte, 7 hastamızın ise ilk 15 saatte ekstübe edildiği saptandı.

SONUÇ

Fallot tetralojisi hastalarının kardiyak onarım ameliyatları planlanırken patolojinin spektrumu, hastanın yaşı, eşlik eden anomaliler göz önünde bulundurulmalıdır. Anestezi indüksiyonu ve intraoperatif dönemde görülebilen hipersiyanotik atakların önlenmesi ve uygun şekilde tedavi edilmesi sağlanmalıdır. Tedaviye yanıt vermeyen hastalarda en kısa sürede KPB pompası uygulanması sağlanacak şekilde KPB ve cerrahi hazırlığın ilk aşamadan itibaren hazır tutulması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Townsley MM, Windsor J, Briston D, Alegria J, Ramakrishna H. Tetralogy of Fallot: Perioperative management and analysis of outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2018 Mar 24. pii: S1053-0770(18)30227-1. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2018.03.035>
2. Greenwood RD, Rosenthal A, Parisi L, Fyler DC, Nadas AS. Extracardiac abnormalities in infants with congenital heart disease. *Pediatrics.* 1975;55:485-92.
3. Sharkey AM, Sharma A. Tetralogy of Fallot: anatomic variants and their impact on surgical management. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;16:88-96.

- <https://doi.org/10.1177/1089253211434566>
4. Al Habib HF, Jacobs JP, Mavroudis C, Tchervenkov CI, O'Brien SM, Mohammadi S, et al. Contemporary patterns of management of tetralogy of Fallot: Data from the Society of Thoracic Surgeons Database. *Ann Thorac Surg.* 2010;90:813-9; discussion 819-20.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.03.110>
 5. Valente AM, Cook S, Festa P, Ko HH, Krishnamurthy R, Taylor AM, et al. Multimodality imaging guidelines for patients with repaired tetralogy of fallot: A report from the American Society of Echocardiography: Developed in collaboration with the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance and the Society for Pediatric Radiology. *J Am Soc Echocardiogr.* 2014;27:111-41.
<https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.11.009>
 6. Chiu SN, Wang JK, Chen HC, Lin MT, Wu ET, Chen CA, et al. Long-term survival and unnatural deaths of patients with repaired tetralogy of Fallot in an Asian cohort. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2012;5:120-5.
<https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.111.963603>
 7. Moons P, Bovijn L, Budts W, Belmans A, Gewillig M. Temporal trends in survival to adulthood among patients born with congenital heart disease from 1970 to 1992 in Belgium. *Circulation* 2010;122:2264-72.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.946343>
 8. Jacobs ML. Congenital heart surgery nomenclature and database project: Tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 2000;69 Suppl 1:77-82.
[https://doi.org/10.1016/S0003-4975\(99\)01239-4](https://doi.org/10.1016/S0003-4975(99)01239-4)
 9. Motta P, Miller-Hance WC. Transesophageal echocardiography in tetralogy of Fallot. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;16:70-87.
<https://doi.org/10.1177/1089253211432157>
 10. Peer SM, Zurakowski D, Jonas RA, Sinha P. Early primary repair of tetralogy of Fallot does not lead to increased postoperative resource utilization. *Ann Thorac Surg.* 2014;98:2173-9; discussion 2179-80.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2014.07.047>
 11. Vohra HA, Adamson L, Haw MP. Is early primary repair for correction of tetralogy of Fallot comparable to surgery after 6 months of age? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2008;7:698-701.
<https://doi.org/10.1510/icvts.2008.180083>
 12. Steiner MB, Tang X, Gossett JM, Malik S, Prophan P. Timing of complete repair of non-ductal-dependent tetralogy of Fallot and short-term postoperative outcomes, a multicenter analysis. *J Thorac Endovasc Surg.* 2014;147:1299-305.
<https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.06.019>
 13. Van Arsdell GS, Maharaj GS, Tom J, Rao VK, Coles JG, Freedom RM, et al. What is the optimal age for repair of tetralogy of Fallot? *Circulation.* 2000;102 Suppl 3:III123-129.
https://doi.org/10.1161/01.CIR.102.suppl_3.III-123
 14. Cunningham ME, Donofrio MT, Peer SM, Zurakowski D, Jonas R, Sinha P. Influence of Age and Weight on Technical Repair of Tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg.* 2016;102:864-9.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.02.087>
 15. Quinonez ZA, Downey L, Abbasi RK, Kuan C, Asija R, McElhinney DB, et al. Anesthetic Management During Surgery for Tetralogy of Fallot With Pulmonary Atresia and Major Aortopulmonary Collateral Arteries. *World J Pediatr Congenit Heart Surg.* 2018;9:236-41.
<https://doi.org/10.1177/2150135118754522>
 16. Rivenes SM, Lewin MB, Stayer SA, Bent ST, Schoenig HM, McKenzie ED, et al. Cardiovascular effects of sevoflurane, isoflurane, halothane, and fentanyl-midazolam in children with congenital heart disease: an echocardiographic study of myocardial contractility and hemodynamics. *Anesthesiology.* 2001;94:223-9.
<https://doi.org/10.1097/0000542-200102000-00010>
 17. Dean JM, Wetzel RC, Rogers MC. Arterial blood gas derived variables as estimates of intrapulmonary shunt in critically ill children. *Crit Care Med.* 1985;13:1029-33.
<https://doi.org/10.1097/00003246-198512000-00009>
 18. Jones RW, Baumer JH, Joseph MC, Shinebourne EA. Arterial oxygen tension and response to oxygen breathing in differential diagnosis of congenital heart disease in infancy. *Arch Dis Child.* 1976;51:667-73.
<https://doi.org/10.1136/adc.51.9.667>
 19. Twite MD, Ing RJ. Tetralogy of Fallot: perioperative anesthetic management of children and adults. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth.* 2012;16:97-105.
<https://doi.org/10.1177/1089253211434749>
 20. Pierce JR, Sharma SS, Hunter CJ, Bhombal S, Fagan B, Corchado Y, et al. Intraoperative hypercyanosis in a patient with pulmonary artery band: case report and review of the literature. *J Clin Anesth.* 2012;24:652-5.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2012.04.011>
 21. Guzzetta NA. Benefits and risks of red blood cell transfusion in pediatric patients undergoing cardiac surgery. *Paediatr Anaesth.* 2011;21:504-11.
<https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2010.03464.x>
 22. Khan H, Belsher J, Yilmaz M, Afessa B, Winters JL, Moore SB, et al. Fresh-frozen plasma and platelet transfusions are associated with development of acute lung injury in critically ill medical patients. *Chest.* 2007;131:1308-14.
<https://doi.org/10.1378/chest.06-3048>
 23. Banbury MK, Brizzio ME, Rajeswaran J, Lytle BW, Blackstone EH. Transfusion increases the risk of postoperative infection after cardiovascular surgery. *J Am Coll Surg.* 2006;202:131-8.
<https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.08.028>

24. Székely A, Sápi E, Király L, Szatmári A, Dinya E. Intraoperative and postoperative risk factors for prolonged mechanical ventilation after pediatric cardiac surgery. *Paediatr Anaesth*. 2006;16:1166-75. <https://doi.org/10.1111/j.1460-9592.2006.01957.x>
25. Loor G, Koch CG, Sabik JF 3rd, Li L, Blackstone EH. Implications and management of anemia in cardiac surgery: current state of knowledge. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2012;144:538-46. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.04.014>
26. Durandy Y. Use of blood products in pediatric cardiac surgery. *Artif Organs*. 2015;39:21-7. <https://doi.org/10.1111/aor.12447>
27. Grosse-Wortmann L, Yoo SJ, van Arsdell G, Chetan D, Macdonald C, Benson L, et al. Preoperative total pulmonary blood flow predicts right ventricular pressure in patients early after complete repair of tetralogy of Fallot and pulmonary atresia with major aortopulmonary collateral arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2013;146:1185-90. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.01.032>
28. Liao PK, Edwards WD, Julsrud PR, Puga FJ, Danielson GK, Feldt RH. Pulmonary blood supply in patients with pulmonary atresia and ventricular septal defect. *J Am Coll Cardiol*. 1985;6:1343-50. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(85\)80223-0](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(85)80223-0)
29. Kirshbom PM, Kogon BE. Tetralogy of Fallot with absent pulmonary valve syndrome. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2004;7:65-71. <https://doi.org/10.1053/j.pcsu.2004.02.010>
30. Prabhu MR. Trans-esophageal echocardiography for tricuspid and pulmonary valves. *Ann Card Anaesth*. 2009;12:167. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.53439>
31. Akhtar MI, Hamid M, Anwar-Ul-Haq, Minai F, Rehman N. Feasibility and safety of on table extubation after corrective surgical repair of tetralogy of Fallot in a developing country: a case series. *Ann Card Anaesth*. 2015;18:237-41. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.154490>
32. Karthekeyan RB, Sundar AS, Sulaiman S, Thangavelu P, Olgumudi M, Kasianandan T. Early extubation in tetralogy of Fallot patients after complete repair. *Cardiol Young* 2011;21:378-82. <https://doi.org/10.1017/S1047951111000059>
33. Shekerdemia LS, Penny DJ, Novick W. Early extubation after surgical repair of tetralogy of Fallot. *Cardiol Young* 2000;10:636-7. <https://doi.org/10.1017/S1047951100008933>
34. Shapiro B, Lichtenthal P. Inhalational-based anesthetic techniques are the key to early extubation of cardiac surgical patient. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1993;7:135-6. [https://doi.org/10.1016/1053-0770\(93\)90204-X](https://doi.org/10.1016/1053-0770(93)90204-X)
35. Higgans T. Pro: early extubation is preferable to late extubation in patient following coronary artery surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 1992;6:488-93. [https://doi.org/10.1016/1053-0770\(92\)90019-4](https://doi.org/10.1016/1053-0770(92)90019-4)