

Düşük doğum ağırlıklı büyük arter transpozisyonu tanılı yenidoğanlarda arteriyel switch ameliyatı-vaka serisi

Arterial switch operation in low birth weight newborns with the diagnosis of transposition of the great arteries-case series

Mustafa Kemal Avşar

Gönderilme tarihi: 23.06.2020

Kabul tarihi: 05.08.2020

Özet

Amaç: Düşük doğum ağırlığı ve/veya prematürite birçok doğumsal kalp hastalığında tam düzeltici cerrahi için mortalite ve morbidite açısından risk faktörü oluşturmaktadır. Biz bu çalışmada 2500 gramın altında arteriyel switch ameliyatı uyguladığımız büyük arter transpozisyonlu bebeklerin erken dönem sonuçlarını sunmak istedik. **Gereç ve yöntem:** Kliniğimizde son 4 yıl içinde 85 hastaya arteriyel switch prosedürü uygulanmıştır. Bunlardan 24 hasta 2500 gramın altında olup verileri retrospektif olarak incelenmiştir. Opere edilen hastaların ortalama yaşı ve vücut ağırlığı sırasıyla 9,3±4 gün ve 2282±141 gram olarak kaydedildi. Yirmi olguda izole arteriyel switch prosedürü, 3 hastada ek olarak VSD kapatılması ve bir olguda da ek olarak arkus rekonstrüksiyonu uygulandı. İki olguda tek koroner ostium anomalisi mevcuttu.

Bulgular: Erken cerrahi mortalite gözlenmedi. Tüm olgularda sternum ameliyat çıkışında açık bırakılarak postoperatif ortalama 3. günde (1-14 gün) kapatıldı. Dokuz hastada (%37) ameliyat sonrası inotrop ihtiyacı oldu. Ortalama entübasyon süresi 12,9±21,9 gün olarak izlendi. Yoğun bakım izleminde iki olgu (%8,3) kaybedildi. Operasyondan sonra ortalama takip süresi 17±26,8 ay olarak gerçekleşti, geç mortalite gözlenmedi. Bütün olgular NYHA Class 1 olarak takip edilmektedir.

Sonuç: Yenidoğan döneminin en sık karşılaşılan siyanotik hastalığı olan büyük arter transpozisyonlu bebeklerde düşük doğum ağırlığı ameliyat riskini artırmaktadır. Biz de sınırlı sayıdaki vaka tecrübemizde 2000-2500 gram ağırlığındaki bu hastaların arteriyel switch ameliyatına güvenli alınabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Büyük arter transpozisyonu, arteriyel switch operasyonu, düşük doğum ağırlığı.

Avşar MK. Düşük doğum ağırlıklı büyük arter transpozisyonu tanılı yenidoğanlarda arteriyel switch ameliyatı-vaka serisi. Pam Tıp Derg 2020;13:767-773.

Abstract

Purpose: Low birth weight and/or prematurity are known risk factors for mortality and morbidity in babies undergoing corrective surgery with the diagnosis of congenital heart diseases. In this study, we wanted to present our early results of arterial switch operation in babies with the diagnosis of transposition of the great arteries.

Material and methods: In our clinic, 85 babies underwent arterial switch procedure during the last 4 years in center. Retrospective data of 24 patients out of 85 who had a body weight less than 2500 grams were evaluated. Mean age and body weight of the patients were 9.3±4 days and 2282±141 grams, respectively. Twenty patients underwent isolated arterial switch operation alone, whereas associated ventricular septal defects were closed in 3 patients and aortic arch reconstruction was performed in one. Single coronary ostium was encountered in two patients.

Results: Early operative mortality was not encountered. Sternum was left open in all cases which was closed after a mean period of 3 days (1-14 days). Postoperative inotropic support was deemed mandatory in nine patients (37%). Mean intubation time was 12.9±21.9 days. Two patients (8.3%) died at the intensive care unit follow up period. Late mortality was not encountered. Mean follow up was 17±26.8 months and all the patients are doing well with NYHA Class 1 status.

Conclusions: Low birth weight increases the operative risk in babies with transposition of the great arteries, which is the most common cyanotic heart disease in this population. In our limited experience, we believe that these patients with body weight of 2000 to 2500 grams may safely undergo arterial switch operation.

Key words: Transposition of great arteries, arterial switch operation, low birth weight.

Avşar MK. Arterial switch operation in low birth weight newborns with the diagnosis of transposition of the great arteries-case series. Pam Med J 2020;13:767-773.

Giriş

Büyük arterlerin transpozisyonunda (BAT) kalp cerrahisinin erken dönemlerinde palyatif atriyal switch ameliyatları popülerlik kazansa da ilk kez 1975 yılında Dr. Jatene bu hastalarda anatomik tamiri tanımlamış olup bu prosedür günümüzde birçok merkezde başarılı sonuçlar ile uygulanmaktadır [1]. Konjenital kalp cerrahisi uygulanan çoğu hasta gibi arteriyel switch operasyonu (ASO) için de literatürde tanımlanan ve morbidite ile mortaliteyi arttıran bazı risk faktörleri söz konusudur [2]. Bu risk faktörleri, operasyon zamanındaki düşük vücut ağırlığı, ek kardiyak malformasyonların eşlik etmesi, koroner arter anatomisindeki çıkış ve/veya seyir ile ilgili anormallikler, sağ ventriküler hipoplazi, uzamış kardiyopulmoner bypass ve kross klemp zamanı olarak özetlenebilir [2-5].

Canlı doğan konjenital kalp hastalıklı (KKH) infantların %8-23'ü düşük doğum ağırlığına (DDA) sahiptir [6]. Düşük doğum ağırlığına sahip KKH'lı infantlar kritik olarak hastadırlar. Bu hastaların kardiyovasküler sistem haricindeki organ sistemlerinde de fonksiyon bozuklukları görülebilir. Bununla birlikte bu hastalarda KKH ve/veya diğer sebeplerden erken cerrahi girişime ihtiyaç duyabilir [7, 8]. Acil girişimler hariç, bu bebeklerde kardiyak cerrahinin daha güvenli olarak uygulanabilmesi için somatik büyümenin beklenmesini destekleyen bir görüş varken bunun karşıtı yayınlar ise açık PDA başta olmak üzere bu bekleme süresinin morbidite ve mortalite açısından olumsuz olabileceğini savunur [9-11]. Nitekim konjenital kalp cerrahisi ve çocuk kardiyoloji alanlarında DDA ve prematürite birçok kardiyak cerrahi girişim açısından mortalite ve morbiditeyi arttıran etkenler olarak kabul edilmeye devam edilmektedir [11]. Düşük doğum ağırlıklı BAT hastalarında erken dönemde yapılan ASO için literatürde geniş seriler bulunmamakla birlikte, hastalığın ameliyatsız doğal seyri de göz önüne alındığında erken cerrahinin sonuçları kabul edilebilir düzeydedir [9, 12]. Biz de bu çalışmamızda BAT tanısı ile ameliyata alarak ASO uyguladığımız 2500 gram altındaki vücut ağırlığına sahip olguların sonuçlarını ve karşılaştığımız zorlukları sunmak istedik.

Gereç ve yöntem

Kliniğimizde 2016-2020 yılları arasında BAT nedeniyle 85 olguya ASO yapılmıştır. Bunlardan 24 olgunun ameliyat sırasındaki vücut ağırlığı 2500 gramın altında olup bu vakalar çalışmaya dahil edilmiştir. Hasta ailelerinden ve yerel etik kuruldan onam alınmasını takiben hastane kayıtları retrospektif olarak incelenmiştir.

Hastaların ameliyat günü ortalama yaşı $9,3\pm 4$ gün (5-24) ve ortalama vücut ağırlığı 2282 ± 141 gram (2050-2485) idi. Yirmi hasta ek kardiyak malformasyonun eşlik etmediği basit tip BAT iken 4 hasta kompleks tip olup bunlardan üçünde eş zamanlı ventriküler septal defekt (VSD) kapatılması, bir tanesinde de hipoplastik arkus aorta onarımı uygulandı. Vakaların 22'sinde Leiden sınıflamasına göre (usual) 1LCx, 2R paterni saptanırken iki olguda tek kök koroner arter çıkışı mevcuttu.

Hastaların demografik ve operatif özellikleri Tablo 1'de ameliyat öncesi eşlik eden morbidite sebepleri ve diğer klinik özellikler ise Tablo 2'de gösterilmektedir.

Hastalarda KPB prime solüsyonları, human albümin (%20 Behring, CSL, GmbH, Marburg, Almanya) ve hematokrit değerlerine göre eritrosit süspansiyonu eklenerek 50 mL olacak şekilde hazırlandı. Vakalarda oksijenatör olarak Kids D100 Sorin (Sorin Group, Vercelli, İtalya) kullanıldı. Tüm vakalar median sternotomi ile standart kanülasyon ve KPB teknikleri ile yapıldı. Aorta, superior ve inferior kava kanülasyonunu takiben KPB başlatıldı. Tam debi (150 cc/kg/dk) sağlanarak hastalar 24-26 dereceye soğutuldu. Tüm olgularda koronerler buton şeklinde hazırlandı ve Le-Compte manevrası uygulandı. Yama olarak %25'lik gluteraldehit çözeltisi ile hazırlanan otolog perikard dokusu kullanıldı. Tüm hastalarda sternum yama ile kapatıldı, primer kapatılan hasta olmadı. Hastalar standart olarak 0,5 mcg/kg/dk milrinon ve 0,05 mcg/kg/dk adrenalin desteği ile yoğun bakıma alındı, ihtiyaç olması durumunda ek inotrop ajanlar kullanıldı.

Tablo 1. Hastaların demografik ve operatif özellikleri

Özellik	Sayı (n)	Yüzde (%)
Cinsiyet		
- Erkek	10	41
- Kız	14	59
Basit BAT	20	83
Kompleks BAT (ilave kardiyak anomali)	4	16
- VSD	3	12
- Arkus hipoplazisi	1	4
Prematürite	16	66
Sternum açık şekilde ameliyatın sonlandırılması	24	100
Uzamış inotrop ihtiyacı*	16	66
ECMO gereksinimi	2	8
Erken (ilk 30 gün) reoperasyon	1	4
Erken (ilk 30 gün) mortalite	2	8

*7 günün üzerinde gerçekleşen inotrop ihtiyacı

BAT: büyük arterlerin transpozisyonu, VSD: ventriküler septal defekt, ECMO: ekstrakorporeal membran oksijenasyonu

Tablo 2. Hastaların preoperatif morbidite ve diğer klinik özellikleri

Preoperatif Morbidite/Klinik Özellik	Sayı (n)	Yüzde (%)
Intrakraniyal kanama	1	4
Prostaglandin infüzyonu	24	100
Uzamış mekanik ventilatör desteği	11	45
Balon atriyal septostomi	3	12
Nekrotizan enterokolit	1	4
Akut böbrek yetmezliği	6	25

Bulgular

Hastalarda ortalama kardiyopulmoner bypass (KPB) ve aortik kross klemp (AKK) süreleri sırasıyla 179 ± 23 (140-217) ve 114 ± 18 (70-142) dakika olarak saptandı. Ventriküler septal defekt 3 vakada mevcuttu, otolog perikard ile tek tek ve sürekli dikişler alınarak kapatıldı. Arkus rekonstrüksiyonu yapılan bir vakada 21 dakika süren total sirkulatuvar arrest tekniği 18°C 'de uygulandı.

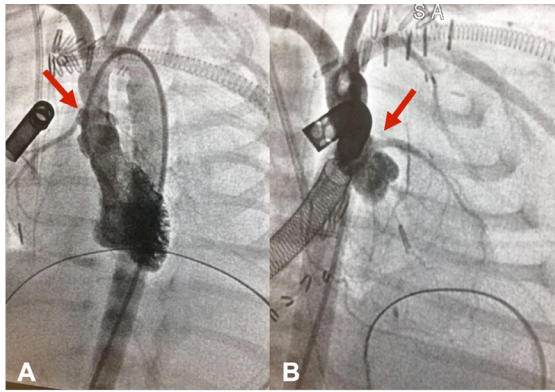
Erken dönem morbidite, mortalite ve reoperasyon için postoperatif ilk 30 gün kriter olarak alındı. Bu süreden sonrakiler geç dönem olarak değerlendirildi.

Hastaların hepsi gram (+) ve gram (-) mikroorganizmaları içerecek şekilde geniş spektrumlu antibiyotik tedavisi ile takip edildi. Steril şartlarda günlük sternum pansumanları yapıldı. Hastaların sternumları hemodinamik

olarak stabil seyreden 24-48 saat sonunda yoğun bakımda cerrahi sterilizasyon şartları altında primer olarak kapatıldı. Erken dönemde perikard tamponadı ve revizyon gerektirecek kanama gerçekleşmedi. Hastaların bir tanesi (%4) hariç sepsis gelişmedi. İki hastada (%8) ECMO desteği gerekli oldu. Hastalarda ortalama ekstübasyon süreleri 13 ± 9 (4-42) gün olarak gerçekleşti. Yoğun bakım kalış süreleri 16 ± 9 (7-51) gün olarak kaydedildi.

Erken mortalite 2 olguda gerçekleşti (%8,3). Bu olguların birisinde operasyon öncesi akut böbrek yetmezliği, konjenital ekstremite anomalisi ve tek böbrek mevcuttu. Preoperatif izleminde hemodinamisi ve sistemik satürasyon değerleri bozulan hasta 9 günlük ve 2180 gram olarak acil şartlarda ASO yapılmak üzere alındı. Postoperatif ECMO desteği ile yoğun bakımda izlenen olguda operasyonun 7. gününde multiorgan disfonksiyonu gerçekleşerek hasta

kaybedildi. Mortalitenin gerçekleştiği diğer olgu ise 10. günde 2150 gram olarak ASO uygulanan bir hastamız olup postoperatif 20. saatte ciddi ventriküler aritmeye sekonder kardiyak arrest gerçekleşti. Hasta acil şartlarda ECMO desteğine alındı, altta yatan koroner malperfüzyonu ekarte etmek amacıyla ECMO desteğinde anjiyografi yapıldı. Yapılan aort kök enjeksiyonlarında sağ ve sol koroner arterlerde perfüzyon sorunu saptanmayan hasta 14 gün süren ECMO desteği altında kaybedildi (Resim 1).



Resim 1. Koroner anjiyografide sağ (A) ve sol (B) koroner arter enjeksiyonlarında normal dolum gösteren koroner arterler

Erken reoperasyona 2350 gram ve 7 günlükken ASO uygulanan 1 olgumuzda ihtiyaç duyuldu. Postoperatif 18. günde mekanik ventilasyon desteğinden ayrılamayan olguda yapılan ekokardiyografi ve anjiyografide rezidüel pulmoner darlık tespit edildi. Tekrar operasyona alınan olguda sağ pulmoner arter çıkışında neredeyse çıkışı kapatacak kadar darlığa yol açan trombüs tespit edildi. Sağ pulmoner arter rekonstrüksiyonu ve trombektomi yapılan olgu sorunsuz bir şekilde taburcu edildi.

Geç mortalite izlenmedi. Yaşayan tüm olgular, ortalama 17 ± 9 (5-38) aylık takip süresinde sağlıklı ve fonksiyonel kapasiteleri New York Kalp Cemiyeti (NYHA) sınıf 1 olarak sinüs ritminde izlenmektedir. Operasyon öncesi serebral kanama hikayesi olan bir vakamız haricinde mental ve motor gelişim geriliği izlenmedi. Geç reoperasyon iki olguda (%8) pulmoner stenoz nedeniyle ameliyattan sonra sırasıyla 9. ve 14. aylarda gerçekleştirildi.

Tartışma

Konjenital kalp hastalığı ile birlikte düşük doğum ağırlığı olan bebekler özellikle organ sistemlerinin olgunlaşmasındaki yetersizlik nedeniyle metabolik bozukluklar (elektrolit dengesizlikleri, hipotermi, hipoglisemi), enfeksiyon, intraserebral kanama, nekrotizan enterokolit, pulmoner hastalık (apne, hyalin membran hastalığı, pulmoner kanama vb.), renal yetmezlik başta olmak üzere birçok ek probleme sahip olabilir [13, 14].

Geçmişte 2500 gram altında doğum ağırlığına sahip KKH'lı bebeklerde palyatif cerrahi girişimler ve medikal tedavi ön planda iken konjenital kalp cerrahisi tekniklerinin, yoğun bakım süreçlerinin ve KPB'deki gelişmelerin ışığında günümüzde tam düzeltme ameliyatları da başarı ile uygulanabilmektedir [11, 12, 15]. Literatürde yer alan geçmiş yıllara ait çalışmalar ameliyat sırasındaki yaş ve vücut ağırlığının birçok KKH'nın cerrahisinde önemli bir risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir [11, 15]. Curzon ve arkadaşları, 3000'in üzerinde 1-4,5 kg vücut ağırlığına sahip bebeklerde yaptığı çalışmada, DDA'lı hastalarda uygulanan kalp cerrahisi girişimlerinin daha yüksek mortalite ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Yine bu çalışmada 1-2,5 kg arası bebeklerde ASO mortalitesi %11,8 iken bu oran 2,5-4 kg arasında bebeklerde ASO %2,6 olarak belirtilmiştir [11]. Bizim serimizde %8,3 olarak gerçekleşen mortalite oranımız literatür ile uyumlu olarak bulunmuştur.

Bununla birlikte literatürde düşük doğum ağırlıklı bebeklerde kompleks kardiyak cerrahinin kabul edilebilir risk ile yapılacağını destekleyen çok sayıda çalışma vardır [10, 13, 16]. Ancak yenidoğanlarda en sık karşılaşılan siyanotik kalp hastalığı olan BAT'da düşük doğum ağırlıklı bebeklerin ASO sonrası sonuçlarını inceleyen çalışma sayısı çok daha düşüktür. Rousin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ASO yapılan DDA'lı (2000 gramın altında) bebeklerde mortalite %16 olarak saptanmış ve bu değer tüm ASO yapılan hasta grupları ile karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmamıştır [9]. Bu çalışmada sonuç olarak 2 kg altındaki vücut ağırlığına sahip bebeklerde KPB için kontraendikasyon teşkil eden durum (özellikle intrakraniyal kanama) yoksa erken ASO'nun tercih edilmesinin uygun olacağı bildirilmektedir. Bu hasta grubunda önce palyatif ardından tam düzeltmeyi içeren aşamalı cerrahi tedavi

yaklaşımının birleşik morbidite ve mortaliteyi arttıracığı belirtilmektedir [9].

Bu konudaki bir diğer çalışmada Fricke ve arkadaşlarının BAT nedeniyle ASO uyguladıkları 870 bebeğin 31'inde vücut ağırlığı 2,5 kg'ın altında olarak bildirilmiş olup genel ASO mortalitesi %1,9 iken ve 2,5 kg altı grupta mortalite oranını %19 olarak bulunmuştur [12]. Aynı seride 2 kg'ın altındaki bebeklerde mortalite oranları %50 ve 2-2,5 kg arası bebeklerde ise %2,8 olup yazarlar kendi sonuçlarına göre özellikle vücut ağırlığı 2 kg ve altındaki BAT'lı bebeklerde ASO'nun yüksek mortalite ile seyredebileceğini bildirmişlerdir. Bu grupta en sık erken mortalite nedeni sepsis, en sık erken reoperasyon nedeni ise süperior vena cava stenozu iken geç reoperasyonların önemli bölümünü pulmoner darlıklar oluşturmaktadır. Hem Rousin [9] ve hem de Frichce [12], 2,5 kg altı DDA'lı bebeklerde gerçekleştirilen ASO'nun geç mortalite ve reoperasyon oranlarının normal doğum ağırlıklı ASO uygulanan bebeklerden bir farkı olmadığını ve hastaların uzun dönem takiplerinde fonksiyonel kapasitelerinin iyi olduklarını belirtmişlerdir.

Bizim kliniğimizde son 4 yılda 85 bebeğe BAT tanısı ile ASO yapılmış olup toplamda erken cerrahi mortalitemiz %3,5 iken vücut ağırlığı 2000-2500 gram arası olan bebeklerde bu oran %8,3 olarak gerçekleşmiştir. Düşük doğum ağırlıklı ASO hastalarımızdan birinci kaybedilen olgunun vücut ağırlığı 2180 gram olup ekstremite anomalileri, tek böbreği, yarık dudağı, akut böbrek yetmezliği ve ciddi genel vücut ödemi mevcuttu. Cerrahi sonrası ECMO desteği altında takip edilen hasta multiorgan disfonksiyonu nedeniyle kaybedildi. İkinci kaybedilen hastamız ise 2050 gram olup ve ASO sonrası yoğun bakımda düşük doz inotrop destek tedavisi almaktaydı ancak sebebi bilinmeyen ciddi ventriküler aritmi nedeniyle kardiyak arrest gelişen hasta ECMO desteğine alındı. Yapılan anjiyografisinde koroner arterde problem tespit edilmedi. ECMO desteğinden ayırmayı başaramadığımız hasta yaygın kanama nedeniyle kaybedildi. Diğer iki çalışmadan daha düşük mortalite oranımızın olması, olgularımızın vücut ağırlıklarının 2000-2500 gram arasında olması ve 2 kg altında vakamızın olmaması sebebiyle olabilir. Bunların dışında 2280 gram iken ASO yapılan bir olgumuzda ameliyattan 15 gün sonra sağ pulmoner arter başında stenoz

tespit edilmesi üzerine operasyon uygulanarak sağ pulmoner arterden trombüs çıkarılması ve sağ pulmoner arterin otojen perikardiyal yama ile rekonstrüksiyonu işlemi yapıldı. Bu olgu 2. ameliyattan beş gün sonra ekstübe edilip sorunsuz bir şekilde taburcu edildi.

Tüm olgularda karşılaşılan bir durum da yaygın vücut ödemi idi. Bu durumun olguların yaş ve vücut ağırlığı olarak düşük olmasından kaynaklanan kapiller geçirgenlik artışından olduğunu düşünmekteyiz. Ekstrakorporeal dolaşıma karşı olan enflamatuvar cevap da bu ödemin artmasına katkıda bulunmaktadır. Her ne kadar sıvı kısıtlaması peroperatif dönemde yapılmış olsa ve minimal prime volüm ile KPB'ye girilmiş olsa da hastalarımızda postoperatif 3-4. güne kadar süren yoğun diüretik (1-2 mg/kg iv furasemide) ve renal replasman tedavisi gerektiren ödem ile mücadele etmek zorunda kaldık. Vakalarımızın hepsinin hem genel vücut ödemi hem de miyokardiyal ödemden dolayı sternum basısını engellemek için sternumlarını açık bıraktık. Wernoski ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da ASO sonrası yenidoğanlarda %30'a varan kilo artışı ve ödem tespit edilmiş olup 179 hastalık bu seride 20 olgunun sternumları açık bırakılmıştır [17]. Yine aynı çalışmada ASO sonrası gelişen ödemin ekstübasyon süresini uzattığı ve morbidite sebebi olduğunu belirtmişler. Inuo ve arkadaşları neonatal ve erken infant dönemindeki kompleks kardiyak cerrahi sonrası sternum kapatılmasının geciktirilmesini etkin bir yöntem olduğunu söylemektedirler [18].

Literatürde vaka olarak bildirilen 1500 gram altı primer ASO vakaları olmakla birlikte 2 kg altı nadiren seriler bulunmaktadır. Genel anlamda ortak görüş bu hastalarda aşamalı tedavinin ek morbidite ve mortaliteye yol açtığı ve uygun şartlarda primer tek aşamalı ASO'nun daha iyi bir tercih olacağı yönündedir. Ülkemizde de bu konuda önemli bilgi ve tecrübe birikimi mevcut olup yıllar içerisinde literatürle uyumlu şekilde sonuçlar bildirilmiştir [19-24].

Hastalarımızda geç reoperasyon pulmoner stenoz nedeni ile iki olguda uygulanmış olup pulmoner arter rekonstrüksiyonu ASO'dan sonra sırasıyla 9. ve 14. aylarda yapıldı. Bu hastalar da sorunsuz olarak izlenmektedir. Genel olarak tüm hastalarımız erken dönemde aylık ve 3 aylık, ardından 6 aylık ve yıllık aralıklarla takip edilmekte ve NYHA sınıf 1

kapasite ile izlenmektedir. Takip sürecimizdeki bu hastalarda ventrikül ve kapak fonksiyonları normal sınırlarda olup tüm hastalar sinüs ritminde dir.

Sonuç olarak, yenidoğanlarda siyanotik konjenital kalp hastalıklarının en sık sebebi BAT olup ASO 2000-2500 gram arası hasta grubunda da tatmin edici sonuçlar ile yapılabilmektedir. Hastalığın doğal seyirindeki morbidite ve mortalite de göz önüne alınırsa bu olgularda uzun dönem takip sonuçları oldukça yüz güldürücüdür. Yine de düşük doğum ağırlıklı olarak ASO yapılan bu bebeklerde morbiditenin ve mortalitenin daha fazla olabileceğini göz önünde bulundurmak gerekir. Bu konuda eldeki çalışmaların çok fazla olmamasından dolayı daha net ifadeler kullanmak için geniş çalışma serilerine ve daha fazla deneyim sunan makalelere ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Çıkarılışkisi: Çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

- Jatene AD, Fontes VF, Paulista PP, et al. Successful anatomic correction of transposition of the great vessels. A preliminary report. *Arq Bras Cardiol* 1975;28:461-464.
- Blume ED, Altmann K, Mayer JE, Colan SD, Gauvreau K, Geva T. Evolution of risk factors influencing early mortality of the arterial switch operation. *J Am Coll Cardiol* 1999;33:1702-1709. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(99\)00071-6](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(99)00071-6)
- Dibardino DJ, Allison AE, Vaughn WK, McKenzie ED, Fraser CD. Current expectations for newborns undergoing the arterial switch operation. *Ann Surg* 2004;239:588-598. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000124293.52814.a7>
- Yamaguchi M, Hosokawa Y, Imai Y, et al. Early and midterm results of the arterial switch operation for transposition of the great arteries in Japan. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;100:261-269.
- Pasquali SK, Hasselblad V, Li JS, Kong DF, Sanders SP. Coronary artery pattern and outcome of arterial switch operation for transposition of the great arteries: a meta-analysis. *Circulation* 2002;106:2575-2580. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000036745.19310.bb>
- Mehmood A, Ismail SR, Kabbani MS, Abu Sulaiman RM, Najm HK. Outcome of low body weight (<2.2 kg) infants undergoing cardiac surgery. *J Saudi Heart Assoc* 2014;26:132-137. <https://doi.org/10.1016/j.jsha.2014.03.002>
- Hickey EJ, Nosikova Y, Zhang H, et al. Very low-birth-weight infants with congenital cardiac lesions: is there merit in delaying intervention to permit growth and maturation? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:126-136. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2011.09.008>
- Chang AC, Hanley FL, Lock JE, Castaneda AR, Wessel DL. Management and outcome of low birth weight neonates with congenital heart disease. *J Pediatr* 1994;124:461-466. [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(94\)70376-0](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(94)70376-0)
- Roussin R, Belli E, Bruniaux J, et al. Surgery for transposition of the great arteries in neonates weighing less than 2,000 grams: a consecutive series of 25 patients. *Ann Thorac Surg* 2007;83:173-178. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.07.042>
- Bove T, Francois K, De Groote K, et al. Outcome analysis of major cardiac operations in low weight neonates. *Ann Thorac Surg* 2004;78:181-187. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2003.12.066>
- Curzon CL, Milford Beland S, Li JS, et al. Cardiac surgery in infants with low birth weight is associated with increased mortality: analysis of The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Database. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008;135:546-551. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2007.09.068>
- Fricke T, Bulstra AE, Loyer RB, et al. Outcomes of the arterial switch operation in children less than 2.5 kilograms. *Ann Thorac Surg* 2017;103:840-844. <http://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2016.11.079>
- Kramer HH, Trampisch HJ, Rammos S, Giese A. Birth weight of children with congenital heart disease. *Eur J Pediatr* 1990;149:752-757.
- Ades A, Johnson BA, Berger S. Management of low birth weight infants with congenital heart disease. *Clin Perinatol* 2005;32:999-1015. <https://doi.org/10.1016/j.clp.2005.09.001>
- Pawade A, Waterson K, Laussen P, Karl TR, Mee RB. Cardiopulmonary bypass in neonates weighing less than 2.5 kg: analysis of the risk factors for early and late mortality. *J Card Surg* 1993;8:1-8. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8191.1993.tb00570.x>
- Beyens T, Biarent D, Bouton JM, et al. Cardiac surgery with extracorporeal circulation in 23 infants weighing 2500 g or less: short and intermediate term outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 1998;14:165-172. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(98\)00158-4](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(98)00158-4)
- Wernovsky G, Wypij D, Jonas RA, et al. Postoperative course and hemodynamic profile after the arterial switch operation in neonates and infants. A comparison of low-flow cardiopulmonary bypass and circulatory arrest. *Circulation* 1995;92:2226-2235. <https://doi.org/10.1161/01.cir.92.8.2226>
- Inoue M, Sano S, Kino K, et al. Delayed sternal closure after open heart surgery in neonates and early infants. *Kyobu Geka* 2000;53:729-733.

19. Yamamoto Y, Kobayashi J, Yashşro K, et al. Primary arterial switch operation for complete transposition of the great arteries (type I) of a neonate weighing 1,378 g. *Kyobu Geka* 2008;61:69-72.
20. Roussin R, Belli E, Bruniaux J, Demontoux S, Touchot A, Planché C, Serraf A. Surgery for transposition of the great arteries in neonates weighing less than 2,000 grams: a consecutive series of 25 patients. *Ann Thorac Surg* 2007;83:173-177. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2006.07.042>
21. Huebler M, Redlin M, Boettcher W, et al. Transfusion-free arterial switch operation in a 1.7-kg premature neonate using a new miniature cardiopulmonary bypass System. *J Card Surg* 2008;23:358-360.
22. Polat B, Yalçın Y, Korkut K, et al. Büyük Arter Transpozisyonunda Arteryel Switch Operasyonu (Jatene Prosedürü). *Türk Kardiyol Dern Arş* 2001;29:549-556.
23. Kalko Y, Hökenek F, Sever K, et al. Büyük arterlerin transpozisyonunda arteryel switch ameliyatlarının erken dönem sonuçları. *J Turkish Thorac Cardiovasc Surg* 2001;9:35-38.
24. Bilal MS, Yıldırım O, Ozyuksel A, Yerebakan C. Reverse anastomosis technique for the treatment of a rare coronary artery anomaly in D-transposition of the great arteries. *Thorac Cardiovasc Surg* 2014;62:224-225.

Çalışma, retrospektif bir çalışma olup 2016 yılı Nisan ayından başlayıp 2019 yılı Aralık ayında tamamlandığı için etik kurulu onayı alınmamıştır.