

Arteriyel Switch Operasyonlarında Aortopulmoner Çap Uyumsuzluğunu Gidermek İçin Nonkoroner Sinüs Plikasyonu

Noncoronary Sinus Plication to Correct Aortopulmonary Diameter Mismatch in Arterial Switch Operations

Onur DOYURGAN¹, Ahmet Kuddusi İRDEM¹, Yiğit KILIÇ¹, Fatih ÖZDEMİR²
Hasan BALIK³, Osman AKDENİZ³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Diyarbakır, TÜRKİYE

²Dr.Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, TÜRKİYE

³Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Çocuk Kardiyolojisi Kliniği, Diyarbakır, TÜRKİYE

Öz

Amaç: Ciddi aortopulmoner çap uyumsuzluğu arteriyel switch operasyonu sırasında karşılaşılan bir problemdir. Sinotubuler bileşke geometrisini bozarak postoperatif neoortik kapak yetmezliğine neden olabilir. Bu çalışmada aortopulmoner çap uyumsuzluğunu gidermek için uyguladığımız cerrahi teknikleri ve sonuçlarını inceledik.

Materyal ve metod: Hastanemizde Aralık 2017-Mayıs 2023 tarihleri arasında büyük arter transpozisyonu (BAT) tanısı ile opere edilen hastalar arasından pulmoner arter / aort çap uyumsuzluğunu gidermeye yönelik cerrahi prosedür uygulanan hastalar çalışmaya alındı. Hastalar nonkoroner sinüs plikasyonu yapılanlar ve diğer teknikler uygulananlar olarak iki gruba ayrıldı. Pulmoner arter / aort çap uyumsuzluğu sinotubuler bileşkede pulmoner arter çapının aorta çapının iki katından fazla olması olarak tanımlandı.

Bulgular: Arteriyel switch operasyonu yapılan 127 hastadan 23'ünde (%18,1) aortopulmoner çap uyumsuzluğu mevcuttu. Aortopulmoner çap uyumsuzluğu olan hastaların 15'ine (%65,2) nonkoroner sinüs plikasyonu, 5'ine (%21,7) aort anterior duvarına longitudinal insizyon ile genişletme, 2'sine (%8,7) pulmoner arterden doku rezeksiyonu ve 1'ine (%4,4) aort anterior duvarda olog perikard yama ile genişletme yapıldı. Hastaların 15'i erkek ($p=0,371$), ortalama yaşı 14 gün ($p=0,825$) ve ortalama ağırlığı 3,3 kg ($p=0,392$) olarak saptandı. Hastaların 9'u basit BAT iken 10 hastada büyük arter transpozisyonuna ventriküler septal defekt, 4 hastada Taussig-Bing anomali, 4 hastada aortik ark patolojisi eşlik ediyordu. İki hasta sol ventrikül disfonksiyonu nedeniyle ve bir hasta sepsis nedeniyle yaşamını yitirdi. Gruplar arasında perioperatif veriler açısından anlamlı farklılık bulunmadı. Takipte hafif neoortik kapak yetmezliği oranı nonkoroner sinüs plikasyonu yapılan hastalarda %33,3 ($n=5$), diğer tekniklerin uygulandığı hastalarda %37,5 ($n=3$) bulundu ($p=0,842$). Hiçbir hastada neoortik kapak darlığı veya orta/ciddi neoortik kapak yetmezliği saptanmadı.

Sonuç: Aortopulmoner çap uyumsuzluğunu gidermek için uygulanan cerrahi teknikler benzer sonuçlara sahiptir. Nonkoroner sinüs plikasyonu arteriyel switch operasyonlarında aortopulmoner çap uyumsuzluğunu gidermeye yönelik basit, düşük riskli ve uygulaması kolay bir prosedürdür. Bu teknik kullanılarak aort ve pulmoner arter arasındaki asimetri ortadan kaldırılabilir ve daha doğal bir anatomi oluşturulması sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Büyük arter transpozisyonu, Arteriyel switch operasyonu, Aort, Pulmoner arter

Abstract

Background: Severe aortopulmonary diameter mismatch is a problem encountered during arterial switch operation. It may cause postoperative neoortic valve insufficiency by disrupting the geometry of the sinotubular junction. In this study, we analyzed the surgical techniques and outcomes of aortopulmonary diameter mismatch.

Materials and Methods: Patients who underwent surgical procedures to correct pulmonary artery/aortic diameter mismatch between December 2017 and May 2023 in our hospital were included in the study. Patients were divided into two groups as those who underwent noncoronary sinus plication and those who underwent other techniques. Pulmonary artery/aortic diameter mismatch was defined as a pulmonary artery diameter more than twice the diameter of the aorta at the sinotubular junction.

Results: Aortopulmonary diameter mismatch was present in 23 (18.1%) of 127 patients who underwent arterial switch operation. Of the patients with aortopulmonary diameter mismatch, 15 (65.2%) underwent noncoronary sinus plication, 5 (21.7%) underwent dilatation through a longitudinal incision in the anterior aortic wall, 2 underwent tissue resection from the pulmonary artery, and 1 (4.4%) underwent dilatation with an autologous pericardial patch in the anterior aortic wall. Fifteen patients were male ($p=0,371$), median age was 14 days ($p=0,825$) and median weight was 3.3 kg ($p=0,392$). While 9 patients had simple TGA, transposition of the great arteries was associated with ventricular septal defect in 10 patients, Taussig-Bing anomaly in 4 patients and aortic arch pathology in 4 patients. Two patients died due to left ventricular dysfunction and one patient died due to sepsis. There was no significant difference in perioperative data between the groups. The rate of mild neoortic valve regurgitation at follow-up was 33.3% ($n=5$) in patients with noncoronary sinus plication and 37.5% ($n=3$) in patients with other techniques ($p=0,842$). Neoortic valve stenosis or moderate/severe neoortic valve insufficiency was not detected in any patient.

Conclusions: Surgical techniques used to correct aortopulmonary diameter mismatch have similar results. Noncoronary sinus plication is a simple, low-risk and easy-to-perform procedure to correct aortopulmonary diameter mismatch in arterial switch operations. Using this technique, the asymmetry between the aorta and pulmonary artery can be eliminated and a more natural anatomy can be created.

Key Words: Transposition of great arteries, Arterial switch operation, Aorta, Pulmonary artery

Sorumlu Yazar/Corresponding Author

Dr. Onur DOYURGAN
Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Çocuk Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği
3.Kat, 21010, Diyarbakır, TÜRKİYE

E-mail: onurdoyurgan@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 25.07.2023

Kabul tarihi / Accepted: 09.03.2024

DOI: 10.35440/hutfd.1330996

Giriş

Arteriyel switch operasyonu (ASO), yenidoğan ve bebeklerde büyük arter transpozisyonu (BAT) tamirinde tercih edilen prosedür haline gelmiştir (1). Bu prosedür postoperatif iyi fonksiyonel kapasite ve sağ kalım oranları ile mükemmel erken ve orta dönem sonuçlara sahiptir. ASO'nun koroner arter ve sağ ventrikül çıkım yolu ile ilgili komplikasyonları zamanla artan cerrahi deneyim ve teknik iyileşmeyle azalmıştır (2). Ancak ilerleyici neoortik kök dilatasyonu ve neoortik kapak yetmezliği geç dönemde tekrar girişim gerektiren endişe verici komplikasyonlardır (3). ASO sonrasında ciddi pulmoner arter/aort (PA/Ao) çap uyumsuzluğu özellikle BAT'nin kompleks varyantlarında ve aortik arkus anomalisinin eşlik ettiği hastalarda neoortik kökün orantısız büyümesi ve neoortik kapak yetmezliği gelişmesinde önemli bir rol oynar (4,5).

Bu çalışmada ASO sırasında asendan aorta ile neoorta arasındaki ciddi çap uyumsuzluğunu ortadan kaldırmak için uyguladığımız cerrahi teknikleri ve erken dönem takip sonuçlarımızı sunduk.

Materyal ve Metod

Hastaların özellikleri

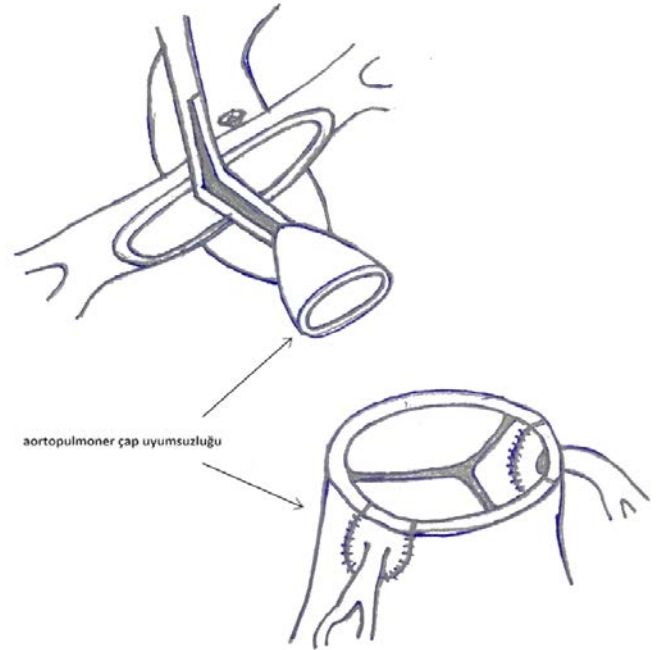
Hastanemizde Aralık 2017-Mayıs 2023 tarihleri arasında BAT tanısı ile 127 hastaya ardışık olarak ASO yapıldı. Bu hastaların 23'ünde (%18,1) pulmoner arter ve aort arasında ciddi çap uyumsuzluğu vardı. Ciddi PA/Ao çap uyumsuzluğu sinotubuler bileşkede pulmoner arterin kesit çapının aortanın sinotubuler bileşkedeki çapından iki katından fazla olması olarak tanımlandı (PA/Ao çapı>2:1). PA/Ao çap uyumsuzluğunu gidermeye yönelik prosedür uygulanan 23 hasta çalışmaya dahil edildi. PA/Ao çapı<2:1 olan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Tüm hastalara preoperatif detaylı fizik muayene ve transtorasik ekokardiyografi yapıldı. Hastalar postoperatif 1.,3.,6. aylarda ve sonrasında yıllık olarak klinik muayene ve ekokardiyografik değerlendirmelerle takip edildi. Çalışmaya alınan hastaların demografik verileri, preoperatif ve postoperatif bulguları hastanemizin veritabanı kullanılarak kaydedildi. Postoperatif neoortik kapak yetersizliği renkli Doppler ekokardiyografi ile değerlendirildi ve hafif, orta ve ciddi olarak derecelendirildi.

Cerrahi teknik

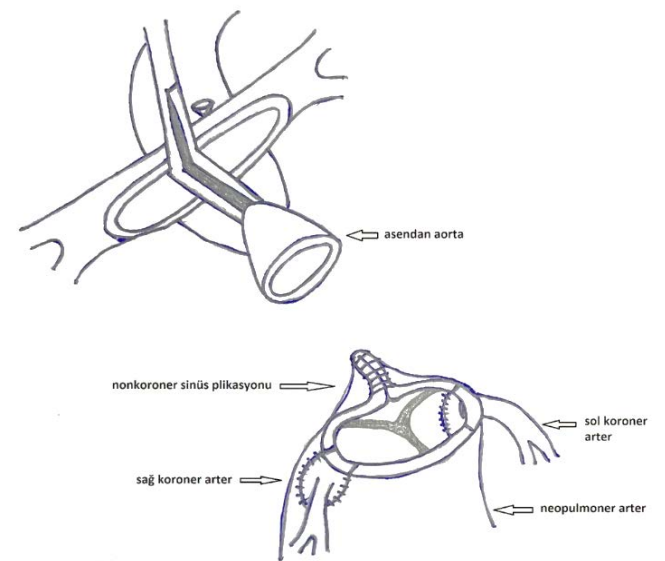
Ameliyatlar kurumumuzca benimsenen ve daha önceden tarif edilen cerrahi teknikler kullanılarak gerçekleştirildi (6). Standart asendan aorta ve bikaval venöz kanülasyonunun ardından kardiyopulmoner baypas başlatıldı ve 28°C sistemik hipotermi uygulandı. Eşlik eden kesintili/hipoplastik aortik arkus veya aort koarktasyonu olan hastalarda innominat arter kanüle edilerek antegrad selektif serebral perfüzyona geçildi. Miyokardiyal koruma için 20 ml/kg tek doz antegrad soğuk del Nido kardiyoplejisi kullanıldı. Kros klemp süresi 90 dk'yı aşan hastalarda her 20 dk'da bir koroner ostiumlardan 10 ml/kg soğuk kan kardiyoplejisi verildi. Büyük damarlar transekte edilip koroner arterler serbestleştirildikten sonra ventriküler septal defekt (VSD) uygun görülen yaklaşımla (sağ atriyum, PA, Ao) kapatıldı. Koroner butonlar karşılık gelen pulmoner sinüslere

reimplante edildi. Hastaların tümünde LeCompte manevrası kullanıldı. PA/Ao oranı 2:1'den büyük olan hastalarda aort ile pulmoner arter çaplarını uyumlu hale getirmek için ek cerrahi işlem yapılmasına intraoperatif karar verildi.

Nonkoroner sinüs plikasyonu: Transekte edilen pulmoner arterin (neoorta) posterior sinüsü (nonkoroner sinüs) 7/0 polipropilen sütür kullanılarak devamlı teknikle 4-5 mm kadar kendi üzerine dikildi ve neoorta çapı daraltılarak asendan aorta çapına uygun hale getirildi. Ardından 7/0 polipropilen sütür ile asendan aorta neoortaya devamlı sütür tekniği ile anastomoz edildi (Şekil 1 ve Şekil 2).



Şekil 1. Asendan aorta ile pulmoner arter arasındaki çap uyumsuzluğu



Şekil 2. Çap uyumsuzluğunu gidermek için yapılan nonkoroner sinüs plikasyonu

Asendan aort ön duvarında insizyon ile genişletme: Aorta transekte edildikten sonra aortanın anterior duvarına yaklaşık 1 cm'lik longitudinal bir insizyon yapıldı. Koroner buton transferlerinin tamamlanmasının ardından neoaorta, insizyon yapılarak genişletilmiş asendan aortaya 7/0 polipropilen sütür kullanılarak devamlı teknikle anastomoz edildi.

Pulmoner arterden doku rezeksiyonu: Geniş çaplı ana pulmoner arter pulmoner bifurkasyona yakın bir yerden transekte edildi. Ana pulmoner arterin posterior duvarından triangüler doku rezeksiyonu yapıldı. Pulmoner arterin posterior duvarı 7/0 polipropilen sütür kullanılarak primer kapatıldı. Ardından asendan aorta neoaortaya anastomoz edildi.

Asendan aort ön duvarında otolog perikard yama ile genişletme: Aorta transekte edildikten sonra aortanın anterior duvarına yaklaşık 1 cm'lik longitudinal bir insizyon yapıldı. Glutaldehyd ile işleme tabi tutulmuş üçgen şeklinde bir otolog perikard yama bu insizyona dikilerek asendan aorta ön duvarı genişletildi.

İstatistik

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS sürüm 24.0 (Windows için bilgisayar paket programı) kullanıldı. Sürekli değişkenler ortanca (minimum-maksimum) şeklinde, kategorik değişkenler ise yüzdesel değer olarak verildi. Gruplar arası karşılaştırmalarda sürekli değişkenlerde Mann-Whitney U testi, kategorik veriler için ise Fisher's exact testi kullanıldı. $P < 0,05$ değerleri anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Ameliyatın yapıldığı esnada hastaların ortanca yaş değeri 14 (2-75) gündü ($p=0,825$). Hastaların 15'i (%65,2) erkek, 8'i (%34,8) kızdı ($p=0,371$) ve vücut ağırlıkları ortanca 3300 gram (2640-4200)'dü ($p=0,392$). On (%43,5) hastada BAT+VSD, 9 (%39,1) hastada BAT + intakt ventriküler septum, 4 (%17,4) hastada Taussig-Bing anomalisi vardı ve 5 (%21,7) hastada aorta ile ilişkili eşlik eden anomali vardı (kesintili/hipoplastik aortik arkus veya aort koarktasyonu) (Tablo 1).

Tablo 1. Hastalara ait demografik ve intraoperatif veriler

Değişkenler	Nonkoroner sinüs plikasyonu (n=15)	Diğer teknikler (n=8)	Toplam (n=23)	p
Cinsiyet, n (%)				
Erkek	11 (73,3)	4 (50)	15 (65,2)	0,371
Kız	4 (26,7)	4 (50)	8 (34,8)	
Ameliyat yaşı (gün), ortanca (min-maks)	14 (2-75)	12 (10-33)	14 (2-75)	0,825
Vücut ağırlığı (kg), ortanca (min-maks)	3,3 (2,6-4,2)	2,9 (2,6-4,2)	3,3 (2,6-4,2)	0,392
BAT tipi, n (%)				
Taussig-Bing	3 (20)	1 (12,5)	4 (17,4)	10 (43,5)
BAT+VSD	7 (46,7)	3 (37,5)	10 (43,5)	
BAT+İVS	5 (33,3)	4 (50)	9 (39,1)	
Eşlik eden kardiyak anomaliler, n (%)				
Yok	8 (53,3)	5 (62,5)	13 (56,6)	1 (4,3)
Sekundum ASD	3 (20)	1 (12,5)	4 (17,4)	
Aortik arkus hipoplazisi	2 (13,3)	2 (25)	4 (17,4)	
Aort koarktasyonu	1 (6,7)	0 (0)	1 (4,3)	
PSSVK	1 (6,7)	0 (0)	1 (4,3)	

ASD: atriyal septal defekt; BAT: büyük arter transpozisyonu; İVS: intakt ventriküler septum; min-maks: minimum-maksimum; PSSVK: persistan sol superior vena kava; VSD: ventriküler septal defekt

Koroner arter anomalisi 3 (%13) hastada tespit edildi. Hastaların kros klemp süresi ortanca 148,5 (102-240) dakika ($p=0,633$), kardiyopulmoner baypas süresi ortanca 232 (140-332) dakika ($p=0,776$), yoğun bakımda kalış süresi ortanca 12 (7-24) gün ($p=0,591$), hastanede kalış süresi 15 (8-28) gündü

($p=0,681$). Aortopulmoner çap uyumsuzluğu olan hastaların 15'ine nonkoroner sinüs plikasyonu, 5'ine aort anterior duvarına longitudinal insizyon ile genişletme, 2'sine pulmoner arterden doku rezeksiyonu ve 1'ine aort anterior duvarda otolog perikard yama ile genişletme yapıldı (Tablo 2).

Tablo 2. Aortopulmoner çap uyumsuzluğunu gidermek için uygulanan cerrahi teknikler

Cerrahi teknik	n (%)
Nonkoroner sinüs plikasyonu	15 (65,2)
Diğer teknikler	8 (34,8)
-Aort anterior duvarına longitudinal insizyon ile genişletme	5 (21,7)
-Pulmoner arterden doku rezeksiyonu	2 (8,7)
-Aort anterior duvarda otolog perikard yama ile genişletme	1 (4,4)

Postoperatif görülen komplikasyonlar geç sternum kapatma (n=6, %26,1), periton diyalizi gerektiren akut böbrek yetmezliği (n=5, %21,7), sol ventrikül disfonksiyonu (n=4, %17,4), sepsis (n=3, %13) aritmi (n=2, %8,7), koagülopati (n=1, %4,3), ventriküler fibrilasyon ve kardiyak arrest (n=1, %4,3) idi (Şekil

3). Hastane mortalitesi %13 (n=3) bulundu. Nonkoroner sinüs plikasyonu yapılan iki hasta sol ventrikül disfonksiyonu nedeniyle ve diğer teknikler uygulanan bir hasta sepsis nedeniyle yaşamını yitirdi. Taburcu edilen hastaların takip süresi ortanca 860 gün (15-1792)'dü ($p=0,238$). Postoperatif ilk poliklinik

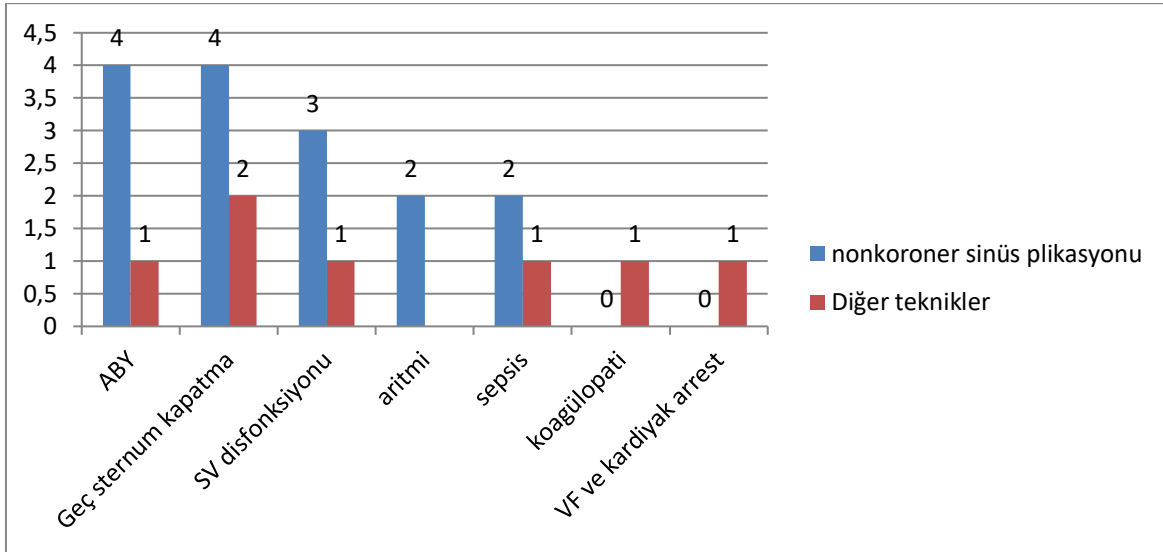
kontrollerinde tüm hastaların sol ventrikül fonksiyonları normal bulundu. Hafif derecede neoartik kapak yetersizliği oranı tüm hastalar genelinde %34,8 (n=8) olarak saptandı. Bu oran nonkoroner sinüs plikasyonu yapılan hastalarda %33,3 (n=5), diğer tekniklerin uygulandığı hastalarda ise %37,5 (n=3) bulundu ($p=0,842$). Hiçbir hastada orta veya ağır aort yetersizliği görülmedi. Çalışmaya alınan hastalardan hiçbirinde ta-

kip süresi boyunca tekrar girişim gereksinimi olmadı. Nonkoroner sinüs plikasyonu yapılan hastalar ile diğer tekniklerin kullanıldığı hastalar arasında demografik veriler, Aristotle kompleksite skoru, aortik kros klemp süresi, kardiyopulmoner baypas süresi, yoğun bakım ünitesinde kalış süresi, hastanede kalış süresi ve hastane mortalitesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo 3). Her iki grubun peritoperatif sonuçları arasında anlamlı fark bulunmadı.

Tablo 3. Hastaların postoperatif verileri

Değişkenler	Nonkoroner sinüs plikasyonu (n=15)	Diğer teknikler (n=8)	Toplam (n=23)	p
AKK süresi (dk), ortalanca (min-maks)	152,5 (102-197)	153,5 (117-240)	148,5 (102-240)	0,633
KPB süresi (dk), ortalanca (min-maks)	240 (140-306)	210 (189-332)	232 (140-332)	0,776
Koroner anomali, n (%)	2 (13,3)	1 (12,5)	3 (13)	1,000
Vazoaktif inotrop skoru, ortalanca (min-maks)	17 (12-57)	17 (10-31)	17 (10-57)	0,428
YBÜ'de kalış süresi (gün), ortalanca (min-maks)	12 (7-24)	16 (7-19)	12 (7-24)	0,591
Hastanede kalış süresi (gün), ortalanca (min-maks)	15 (8-28)	18,5 (10-22)	15 (8-28)	0,681
Aristotle kompleksite skoru, ortalanca (min-maks)	14 (11-22,5)	15 (10-17)	14 (10-22,5)	0,765
Hastane mortalitesi (0-30 gün), n (%)	2 (13,3)	1 (12,5)	3 (13)	1,000
Takip süresi (gün), ortalanca (min-maks)	712,5 (15-1792)	1060 (54-1258)	860 (15-1792)	0,238
Neoartik kapak yetersizliği, n (%)				
Yok	10 (66,7)	5 (62,5)	15 (65,2)	
Hafif	5 (33,3)	3 (37,5)	8 (34,8)	0,842
Orta/ciddi	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

AKK: aortik kros klemp; KPB: kardiyopulmoner baypas; min-maks: minimum-maksimum; SS: standart sapma; YBÜ: yoğun bakım ünitesi



Şekil 3. Postoperatif komplikasyonların dağılımı

ABY: akut böbrek yetmezliği; SV: sol ventrikül; VF: ventriküler fibrilasyon

Tartışma

Neoartik kapak yetmezliği arteriyel switch operasyonunun zamanla ortaya çıktığı bilinen bir uzun dönem komplikasyonudur (7-9). Neoartik kök ile ilgili problemler bu hastalarda ileri yaşlarda reoperasyona sebep olmaktadır (10). Neoartik kök dilatasyonu ve neoartik kapak yetmezliği için VSD varlığı, eşlik eden aort koarktasyonu, aortik arkus anomalileri, önceden pulmoner banding yapılmış olması, koroner arterlerin reimplantasyon yöntemi ve büyük arterlerin çap uyumsuzluğu gibi risk faktörleri bildirilmiştir (7,11-13). Neoartik kök dilatasyonu ve orta/ciddi neoartik kapak yetmezliği gelişiminde rol oynayan patofizyolojik mekanizmalar tam olarak anlaşılma-

mıştır ve muhtemelen pek çok faktörle ilişkilidir. Büyük damarlar arasındaki histomorfolojik farklılıklar, pulmoner kapağın sistemik kan dolaşımı pozisyonunda çalışması, vasovazomotor hasarına bağlı arter duvarında iskemi, arteriyel kök anastomozundaki geometrik faktörler gibi hipotezler ileri sürülmüştür (14-18).

Aort ve pulmoner arter arasındaki çap uyumsuzluğu BAT hastalarında veya konjenital kalp hastalıklarının büyük damar malpozisyonlu diğer formlarında yapısal duvar anormalliklerine veya yüksek pulmoner arter basıncı varlığına sekonder

olabilir (19). ASO sırasında aortopulmoner çap uyumsuzluğu olan hastalarda iyi bir arteriyel kök anastomozu elde edebilmek için neoortik sinotübüler bileşke rekonstrüksiyonu ve "V şeklinde" pulmoner redüksiyon plasti teknikleri tanımlanmıştır (20,21). Neoorta ile asendan aorta arasında önemli çap uyumsuzluğu varlığı aortik devamlılığın cerrahi rekonstrüksiyonunu zorlaştırır ve bazen bunun için otolog pulmoner arteri aortaya uydurmak için neoortik kök tarafından geçilen sütür mesafelerinin fazla olması anastomozdan kanama ihtimalini artırır. Pereira ve ark. (23), PA/Ao çap oranı 2:1'den büyük olan hastalarda pulmoner arter duvarını dikdörtgen flep şeklinde rezeke ederek pulmoner arter redüksiyonu yapmışlardır. Böylece posterior Valsalva sinüsünde (nonkoroner sinüs) yaptıkları doku rezeksiyonu ile neoortik kök çapını azaltarak asendan aorta ile daha uyumlu bir anastomoz hattı elde etmişlerdir. Serilerinde takip süresi boyunca ciddi asendan aorta, neoortik kök veya neoortik annulus dilatasyonu gözlemlenmediklerini bildirmişlerdir. Literatürde arteriyel switch operasyonlarında aort ile pulmoner arter arasında ciddi çap uyumsuzluğu ile karşılaşıldığında rutin olarak uygulanan altın standart bir cerrahi prosedür yoktur. Ameliyat sırasında çap uyumsuzluğu ile karşılaşıldığında genellikle büyük damarların ve koroner arterlerin anatomisine ve cerrahın pratik deneyimine göre bir teknik tercih edilmektedir. Biz büyük damarların anastomoz hatlarını geometrik olarak birbirine uygun hale getirmek için pulmoner arter ile asendan aorta arasında ciddi çap farkı olan 23 hastamızın 15'inde (%65,2) nonkoroner sinüs plikasyonu, 8'inde (%34,8) diğer teknikleri (asendan aort ön duvarında insizyon ile genişletme, pulmoner arterden doku rezeksiyonu ve asendan aort ön duvarında otolog perikard yama ile genişletme) uyguladık. Böylece simetrik bir anastomoz hattı elde ederek pulmoner kökün fazlalığını aortaya uygunlaştırmaya çalışmanın neden olduğu yapısal bozulmayı engelledik. Aortopulmoner çap uyumsuzluğunu gidermek için uyguladığımız teknikler arasında nonkoroner sinüs plikasyonu, diğer tekniklere göre uygulaması daha kolay ve pratik olması nedeniyle hastalarımızda daha fazla tercih edilmiştir. Plikasyon işlemi koroner arterlerde bükülme olmaması için koroner buton transferleri tamamlandıktan sonra yapılmalıdır. Koroner arterlerin açık tuzak kapısı tekniği ile neoortaya transferi neoortik kökü biraz daha genişletir, aortopulmoner çap uyumsuzluğunu artırır ve sinotübüler bileşke geometrisini bozar. Açık tuzak kapısı tekniği ile koroner arter transferi ilerde neoortik kapak yetmezliği gelişimi için bir risk faktörü olarak kabul edilmektedir (12,19,24). Bu nedenle büyük damarlar arasında intraoperatif çap farkı olduğu görüldüğünde koroner transfer tekniği olarak açık teknikten ziyade kapalı koroner transfer metodunun kullanılması daha uygun olabilir. Takibimiz süresince nonkoroner sinüs plikasyonu (n=5, %21,7) ve diğer tekniklerin (n=3, %13,1) uygulandığı toplam 8 (%34,8) hastamızda hafif neoortik kapak yetmezliği saptadık. Hiçbir hastamızda neoortik kapak darlığı veya orta/ciddi neoortik kapak yetmezliği gözlemlenmedi. Literatürde ASO sonrasında hafif neoortik kapak yetmezliği %38,2 olarak bildirilmiştir (7). Verilerimiz literatür ile uyumludur. Hafif neoortik kapak yetmezliği postoperatif dönemde hastalar tarafından iyi tolere

edilmektedir. Bizim serimizde neoortik kapak yetmezliği nedeniyle reoperasyona giden hastamız olmadı. Nonkoroner sinüs plikasyonu neoortik kapak fonksiyonlarını olumsuz etkilemiyor gibi görünse de nispeten kısa takip süremiz ve vaka sayısının azlığından dolayı bu tekniğin neoortik kapak fonksiyonlarını koruduğunu söylemek için daha fazla vakayla ve daha uzun süreli takiplerle yapılmış çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamızın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunlar çalışmamızın retrospektif ve tek merkezli bir çalışma olması, hasta sayımızın az olması ve takip süremizin kısa olmasıdır.

Sonuç

Arteriyel switch operasyonlarında ciddi aortopulmoner çap uyumsuzluğunu gidermek için çeşitli teknikler uygulanabilir. Çalışmamızda uyguladığımız teknikler benzer sonuçlara sahiptir. Serimizde ön plana çıkan nonkoroner sinüs plikasyonu basit, düşük riskli, uygulaması kolay ve erken dönemde neoortik kapak performansını bozmayan bir cerrahi tekniktir. Bu teknik sayesinde çıkan aorta ile neoortik kök arasında geometrik uyum sağlanır ve böylece dengesiz sütürasyon ile meydana gelen bozulma önlenir. Ancak bu tekniğin uzun dönem etkileri belirsizdir ve tamamen güvenli olduğunun kanıtlanması için daha büyük bir hasta popülasyonu ve uzun dönem takipleri içeren araştırmalara ihtiyaç vardır.

Etik onam: Çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gazi Yaşargil Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan (tarih: 26/5/2023, no:403) onay alındı. Çalışma, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak yapıldı.

Yazar Katkıları:

Konsept: O.D., O.A.

Literatür Tarama: A.K.İ., Y.K.

Tasarım: F.Ö., Y.K.

Veri toplama: O.D., H.B.

Analiz ve yorum: A.K.İ., O.A.

Makale yazımı: O.D., O.A.

Eleştirel incelenmesi: O.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.
Finansal Destek: Bu çalışma herhangi bir fon tarafından desteklenmemiştir.

Kaynaklar

1. Villafane J, Regina Lantin-Hermoso M, Bhatt AB, Tweddell JS, Geva T, Nathan M, et al. D Transposition of the great arteries. J Am Coll Cardiol. 2014;64:498-511.
2. Losay J, Touchot A, Serraf A, Litvinova A, Lambert V, Piot JD, et al. Late outcome after arterial switch operation for transposition of the great arteries. Circulation. 2001;104:(12 Suppl 1):1121-6.
3. Vargo P, Mavroudis C, Stewart RD, Backer CL. Late complications following the arterial switch operation. World J Pediatr Congenit Heart Surg. 2011;2:37-42.
4. Prifti E, Crucean A, Bonacchi M, Bernabei M, Murzi B, Luisi SV, et al. Early and long term outcome of the arterial switch operation for transposition of the great arteries: predictors and functional evaluation. Eur J Cardiothorac Surg. 2002;22:864-73.
5. Martins CN, Filho BG, Lopes RM, Silva F. Mid- and long term neo-aortic valve regurgitation after Jatene surgery: prevalence and risk factors. Arq Bras Cardiol. 2018;111:21-8.

6. Doyurgan O, Özdemir F, Akdeniz O, İrdem AK, Okur NM, Salık F, et al. Is arterial switch operation possible with neonatology-focused intensive care unit modality. *Turk Gogus Kalp Dama.* 2021;29(2):136-42.
7. Lange R, Cleuziou J, Hörer J, Holper K, Vogt M, Tassani Prell P, et al. Risk factors for aortic insufficiency and aortic valve replacement after the arterial switch operation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;34:711-7.
8. Van der Bom T, van der Palen RLF, Bouma BJ, vanVeldhuisen SL, Vliegen HW, Konings TC, et al. Persistent neo-aortic growth during adulthood in patients after an arterial switch operation. *Heart.* 2014;100:1360-5.
9. Marino BS, Wernovsky G, McElhinney DB, Jawad A, Kreb DL, Mantel SF, et al. Neo-aortic valvar function after the arterial switch. *Cardiol Young.* 2006;16:481-9.
10. Koolbergen DR, Manshanden JSJ, Yazdanbakhsh AP, Bouma BJ, Blom NA, de Mol BA, et al. Reoperation for neo-aortic root pathology after the arterial switch operation. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2014;46:474-9.
11. McMahon CJ, Ravekes WJ, O'Brian Smith E, Denfield SW, Pignatelli RH, Altman CA, et al. Risk factors for neo-aortic root enlargement and aortic regurgitation following arterial switch operation. *Pediatr Cardiol.* 2004;25:329-35.
12. Hwang HY, Kim W-H, Kwak JG, Lee JR, Kim YJ, Rho JR, et al. Mid-term follow-up of neo-aortic regurgitation after the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29:162-7.
13. Talwar S, Gupta A, Sreenivas V, Choudhary SK, Airan B. Fate of neo-aortic valve in patients undergoing arterial switch operation for transposition of great arteries. *Am J Cardiovasc Thorac Surg.* 2017;2:1-6.
14. Lalezari S, Mahtab EAF, Bartelings MM, Wisse LJ, Hazekamp MG, Gittenberger-de Groot AC. The outflow tract in transposition of the great arteries: an anatomic and morphologic study. *Ann Thorac Surg.* 2009;88:1300-5.
15. Cohen MS, Marino BS, McElhinney DB, Robbers-Visser D, van der Woerd W, Gaynor JW, et al. Neo-aortic root dilation and valve regurgitation upto 21 years after staged reconstruction for hypoplastic left heart syndrome. *J Am Coll Cardiol.* 2003;42:533-40.
16. Grotenhuis HB, Ottenkamp J, Fontein D, Vliegen HW, Westenberg JJ, Kroft LJ, et al. Aortic elasticity and left ventricular function after arterial switch operation: MR imaging-initial experience. *Radiology.* 2008;249:801-9.
17. Murakami T, Nakazawa M, Momma K, Imai Y. Impaired distensibility of neo-aorta after arterial switch procedure. *Ann Thorac Surg.* 2000;70:1907-10.
18. Formigari R, Toscano A, Giardini A, Gargiulo G, DiDonato R, Picchio FM, et al. Prevalence and predictors of neo-aortic regurgitation after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126:1753-9.
19. Losay J, Touchot A, Capderou A, Piot JD, Belli E, Planché C, et al. Aortic valve regurgitation after the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *J Am Coll Cardiol.* 2006;47:2057-62.
20. Mohammadi S, Serraf A, Belli E, Aupeple B, Capderou A, Lacour-Gayet F, et al: Left-sided lesions after anatomic repair of transposition of the great arteries, ventricular septal defect, and coarctation: surgical factors. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128:44-52.
21. Ma K, Li S, Hu S, Hua Z, Yang K, Yan J, et al. Neo-aortic valve regurgitation after arterial switch: ten years outcomes from a single center. *Ann Thorac Surg.* 2016;102:636-42.
22. Arcieri L, Cantinotti M, Pak V, Bernabei M, Assanta N, Murzi B. The V shape reduction plasty to reduce the neo-aortic root-as-cending aorta discrepancy in children undergoing arterial switch operation. *J Card Surg.* 2014;29:410-2.
23. Pereira FLA, Martins CN, Lopes RM, Drummond MF, Fantini FA, Vrandecic EC, et al. Impact of pulmonary artery reduction during arterial switch operation: 14 years follow-up. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020;30(6):917-24.
24. Arcieri L, Brambilla A, Ravaglioli A, Viacava C, Federici D, Poli V, et al. Neo-aortic posterior sinus of Valsalva reduction and closed coronary artery transfer as a method to approach aortopulmonary mismatch in transposition of great arteries. *J Card Surg.* 2021;36(10):3665-70.