

Fallot tetralojisinde sağ ventrikül çıkım yolu tamir yöntemlerinin sağ ventrikül fonksiyonları üzerine etkisi

The effect of right ventricle outflow tract reconstruction methods on right ventricular function in tetralogy of Fallot

Süleyman Özkan,¹ Tankut Akay,¹ Bahadır Gültekin,¹ Ahmet Aslan,¹ Birgül Varan,² Kürşat Tokel,² Sait Aşlamacı¹

Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, ¹Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı,

²Pediyatrik Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ankara

Amaç: Fallot tetralojisinde transannuler ya da infundibuler yama kullanılarak yapılan tam düzeltme sonrası uzun dönemde sağ ventrikül fonksiyon bozuklukları değerlendirildi.

Çalışma planı: 1983-1996 yılları arasında Fallot tetralojisi nedeniyle ameliyat edilen ve en az beş yıl izlenen 39 hasta (ort. yaş 12.1±3.1; dağılım 8-21) çalışmaya alındı. Sağ ventrikül çıkım yolu tamirinde 26 hastada transannuler yama, 13 hastada infundibuler yama kullanıldı. Tüm hastalar telekardiyografi, ekokardiyografi ve efor testiyle değerlendirildi. Ortalama takip süresi 7.1±2.1 yıl (dağılım 5-13 yıl) idi.

Bulgular: Pulmoner kapak yetersizliği transannuler yama kullanılan grupta belirgin olarak fazla bulundu (p=0.037). Tüm hastalarda ortalama rezidüel pulmoner gradiyent 20 mmHg'nin altındaydı ve iki grup arasında fark yoktu (p=0.63). Ameliyat sonrası erken dönemde ventrikül basınçları oranı azaldıkça pulmoner gradiyentin azaldığı görüldü. Transannuler yama kullanılan grupta sağ ventrikül diyastol sonu çap ve hacimleri, atım hacmi ve hacim indeksi daha yüksekti ve sağ ventrikül disfonksiyonunu gösteriyordu (p<0.05). Efor testinde, transannuler yama grubundaki bir hasta dışında tüm hastalarda ortalama 10 metabolik eşdeğer birim (METS) elde edildi. Transannuler yama kullanılan bir hastaya pulmoner kapak yetersizliği nedeniyle yeniden ameliyat planlandı.

Sonuç: Bulgularımız, transannuler yamanın ideal çapa özen göstermeksizin gereğinden büyük ve pulmoner yetersizliğe neden olacak şekilde yerleştirilmesinin sağ ventrikül fonksiyon bozukluğuna neden olacağını göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Kalp ventrikülü; pulmoner kapak/cerrahi; pulmoner kapak yetersizliği/cerrahi; pulmoner kapak stenozu/cerrahi; Fallot tetralojisi/cerrahi.

Background: We evaluated long-term right ventricular dysfunction following total repair of tetralogy of Fallot (TOF) using a transannular or infundibular patch.

Methods: The study included 39 patients (mean age 12.1±3.1 years; range 8 to 21 years) who were operated on between 1983 and 1996, and had a follow-up of at least five years. Reconstruction of the right ventricle outflow tract was performed with a transannular and infundibular patch in 26 and 13 patients, respectively. The patients were assessed by telecardiography, echocardiography, and treadmill exercise. The mean follow-up was 7.1±2.1 years (range 5 to 13 years).

Results: Pulmonary valve insufficiency was significantly more common in the transannular patch group (p=0.037). Residual pulmonary gradient was lower than 20 mmHg in all the patients, with no significant difference (p=0.63). In the early postoperative period, it was found that decreases in ventricular pressure ratios were correlated with decreases in the pulmonary gradient. Right ventricle end-diastolic diameters and volumes, stroke volumes, and volume indexes were significantly higher in the transannular patch group, showing dysfunction (p<0.05). In treadmill exercise, all the patients but one in the transannular patch group have performed a mean of 10 metabolic equivalents (METS). Reoperation was planned for one patient in the transannular patch group because of pulmonary valve insufficiency.

Conclusion: Our results suggest that transannular repair with an excessive large patch without considering the ideal diameter is associated with pulmonary valve insufficiency and right ventricular dysfunction.

Key words: Heart ventricles; pulmonary valve/surgery; pulmonary valve insufficiency/surgery; pulmonary valve stenosis/surgery; tetralogy of Fallot/surgery.

Geliş tarihi: 24 Ekim 2004 Kabul tarihi: 27 Ocak 2005

Yazışma adresi: Dr. Süleyman Özkan, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, 06900 Ankara. Tel: 0312 - 212 68 68 e-posta: sozkan11@hotmail.com

Özkan ve ark. Fallot tetralojisinde sağ ventrikül çıkım yolu tamir yöntemlerinin sağ ventrikül fonksiyonları üzerine etkisi

Fallot tetralojisi (TOF) tedavisinde tam düzeltme ameliyatı, günümüzde düşük mortaliteyle başarılı erken sonuçlar elde edilen bir tedavi haline gelmiştir. Buna karşılık uzun dönemde özellikle çıkım yolu rekonstrüksiyon yönteminin sebep olabileceği rezidüel pulmoner patolojiye bağlı değişiklikler ortaya çıkabilir.

Bu çalışmada, tam düzeltme ameliyatı yapılan TOF hastalarının uzun dönemdeki kardiyak kapasitelerini belirlemeyi ve sağ ventrikül çıkım yolu rekonstrüksiyonunda kullanılan dış yamanın transannuler ya da infundibuler yerleşiminin ventrikül fonksiyonları üzerine etkisini araştırmayı amaçladık.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

1983-1996 yılları arasında TOF nedeniyle tam düzeltme ameliyatı yapılan 123 hastadan en az beş yıl izlenmiş 39'u (ort. yaş 12.1±3.1; dağılım 8-21) rastgele seçilerek çalışmaya alındı. Hastaların ortalama ameliyat yaşları 5.2±3.2 idi (dağılım 2-14). Ortalama takip süresi 7.1±2.1 yıl idi (dağılım 5-13 yıl) (Tablo 1). Cerrahi düzeltmede çıkım yolu rekonstrüksiyonunun transannuler yamayla yapıldığı gruptaki (grup 1) hasta sayısı 26 olup, infundibuler yamayla ya da primer kapatılarak düzeltme yapılan gruptaki (grup 2) hasta sayısı 13'tü. Hastaların ameliyat öncesi efor kapasiteleri NYHA'ya göre sınıflandırıldı, ameliyat öncesi oksijen satürasyonları, ekokardiyografik ya da anjiyografik olarak hesaplanan pulmoner arter indeksi ve ameliyat sonrası sağ ventrikül/sol ventrikül basınç oranları değerlendirildi (Tablo 2).

Hastalarda telekardiyografi, transtorasik ekokardiyografi ve efor testine kardiyak yanıt incelendi. Sağ ve sol ventrikül boyutları, çıkım yolları ve kapak yetmezlikleri M-mode, renkli Doppler, CW doppler ve iki boyutlu olarak transtorasik ekokardiyografiyle değerlendirildi. Ejeksiyon fraksiyonu, fraksiyonel kısalma, atım hacmi, kütle, sistol sonu ve diyastol sonu çap ve hacimleri, septum hareketleri, rezidüel ventriküler septal defekt (VSD) ve pulmoner stenoz, pulmoner ve triküspit kapak yetmezlikleri, sağ ventrikül alanı, hacmi ve maksimal çapı hesaplandı. Ekokardiyografik olarak ölçülen pulmoner gradient 20 mmHg ve üzerinde ise rezidüel pulmoner stenoz varlığı kabul edildi. Ayrıca atrium ölçüleri, aort ve mitral kapak patolojileri yanında atriyo-ventriküler kapak annuler ölçüm kıyaslamaları ile sağ ve sol ventrikül maksimum çapları değerlendirildi.

Tablo 1. Hastaların gruplara göre ortalama yaş dağılımı ve takip süreleri

Ortalama	Tüm grup	Transannuler	Infundibuler
Hasta yaşı	12.4±3.1	12.9±3.4	13.2±4.7
Ameliyat yaşı	5.2±3.2	5.2±2.7	5.3±3.1
Takip süresi	7.1±2.1	8.1±3.2	7.8±3.1

Hastalarda telekardiyografiyle kardiyotorasik indeks, pulmoner vaskularite dağılımındaki farklılık ve pulmoner konusun durumu değerlendirildi. Değerlendirme bir kişi tarafından, hastaların hangi gruptan olduğu bilinmeden ancak subjektif olarak yapıldı, pulmoner konus çökük, normal ve kabarık olarak sınıflandırıldı.

Tüm hastalara Bruce ve ark.^[1] tarafından tarif edilmiş ilerleyici ve maksimal efor gerektiren efor testi uygulandı. Eş zamanlı takip edilen on iki derivasyonlu elektrokardiyografide oluşabilecek aritmi paterni, maksimal kalp hızı ve kan basıncı, test süresi ve derecesine göre metabolik eşdeğer birimi (METS) hesaplandı (dinlenmede 70 kg, 40 yaşında, erkek nüfusun dakikadaki respiratuar oksijen alımı) (1 MET = 3.5 ml/min/kg).

İstatistik

İstatistik analizler SPSS v.9.0 (Statistical Package for the Social Sciences for windows, version 9.0) programı kullanılarak yapıldı. Sayısal değişkenler Mann-Whitney U-testi ile, kategorik değişkenler ise ki-kare testiyle değerlendirildi. Sayısal değişkenler ortalama ve ± 2 SD ile verildi. P değerinin 0.05'in altında olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışma grupları arasında yaş, ameliyat yaşı ve takip süresi açısından fark yoktu. Pompa çıkışı alınan sağ ventrikül/sol ventrikül basınç oranları gruplarda ortalama 0.46±0.14 ve 0.47±0.15 idi (dağılım 0.2-0.77) (Tablo 3). Hastalar ameliyat öncesi ve sonrası NYHA sınıf 1 idi ve ameliyat sonrası efor testini yeterli sürede tamamlayıp ortalama 10 METS elde ettiler. Her iki çalışma grubu arasında efor kapasitesi açısından farklılık bulunmadı.

Tablo 2. Ameliyat öncesi spesifik kateter değerleri

	Transannuler grup			İfundibuler grup		
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama
PAI	244	650	379±110	290	800	468±162
O ₂ SAT.	33	95	70±17	47	93	75±13

PAI: Pulmoner arter indeksi; O₂ SAT: Oksijen satürasyonu.

Ameliyat öncesi ve sonrası çekilen tüm EKG'lerde sinüs ritmi vardı, ameliyat sonrasında hastaların %84'ünde sağ dal bloğu saptandı.

Hastaların bir kısmında ameliyat sonrası çekilen te-
lekardiyografilerde pulmoner konus kabarıklığı görüldü. Normalden fazla ya da normalden çökük pulmoner konus görüntüsü her iki çalışma grubunda ayrı ayrı değerlendirildi ve sınıflandırma sonrasında iki grup arasında farklılık tespit edildi (p=0.05). İfundibuler gruptaki hastalarda pulmoner konus kabarıklığı görülmezken transannuler grupta %27 oranında bulundu, transannuler grupta pulmoner konusun normalden çökük görüldüğü hasta yoktu. Ancak pulmoner yetmezliğin fazlalığı ve sağ ventrikül fonksiyon bozukluğuyla pulmoner konusun belirginliği arasında bir bağlantı bulunmadı (p>0.05).

Ekokardiyografide %23 ile %31 arasında paradoksal septal hareket saptandı. Hastaların %70'inde septum hareketleri normaldi (Tablo 4).

Klinik öneme sahip rezidüel pulmoner stenoz ve hemodinamik değişiklik yapan rezidüel VSD saptanmadı, tüm grupta ortalama pulmoner gradient 20 mmHg'nin altındaydı ve gruplar arasında fark yoktu (p=0.63). Pulmoner stenoz sebebiyle bir hastaya reoperasyon planlandı.

Sağ ventrikül diyastol sonu çap ve hacmi, atım hacmi ve hacim indeksi iki grup arasında anlamlı derecede fark gösteriyordu (Tablo 5); grup 1'de uzun dönemde sağ ventrikül diyastol sonu çapında, hacminde ve hacim indeksinde artma görüldü. Bu bulgular grup 1'de sağ ventrikül boyut ve hacminin arttığını ve disfonksiyon geliştiğini göstermektedir (p<0.05).

Pulmoner kapak yetmezliği grup 1'de grup 2'ye göre belirgin olarak daha fazla saptandı. Grup 2'de üçüncü derece pulmoner yetmezlik olgusu yokken,

Tablo 3. Pompa sonrası sağ-sol ventrikül basınç oranlarının gruplara göre dağılımı

Basınç oranları	Minimum	Maksimum	Ortalama
Transannuler grup	0.20	0.77	0.46±0.14
İfundibuler grup	0.20	0.75	0.47±0.15

Tablo 4. Septum hareketlerinin gruplara göre dağılımı

Septum hareketleri	Normal		Paradoksal	
	Sayı	Yüzde	Sayı	Yüzde
Grup 1	18	69	8	31
Grup 2	10	77	3	23

grup 1'de pulmoner yetmezliği olmayan hasta bulunmuyordu. İki grup arasında pulmoner yetmezlik açısından istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (p=0.037), (Tablo 6). İkinci derece pulmoner kapak yetmezliği olan 16 hasta ve üçüncü derece yetmezliği olan dört hastada sağ ventrikül fonksiyonları değerlendirildiğinde, diyastol sonu çap ve hacimlerinde belirgin artış saptandı.

Grup 1'deki bir hastaya pulmoner ve triküspit kapak yetmezliği nedeniyle kapaklı konduit ile pulmoner kapak replasmanı ve triküspit annuloplastisi planlandı.

TARTIŞMA

Tam düzeltme ameliyatlarında transannuler yama kullanılan hastalar, özellikle ek anomali ya da rezidüel patoloji varsa, uzun dönemde gelişen pulmoner kapak yetmezliğinden kötü yönde etkilenebilmektedirler.^[2,3] Çalışmamızda hastalardan yalnızca ikisinde reoperasyon gerektiği ve bunların dışında reoperasyon gerektirecek rezidüel VSD, rezidüel pulmoner stenoz ve ciddi pulmoner yetmezlik gibi majör sebepler görülmedi.

Tablo 5. Ekokardiyografik olarak sağ ventrikül ölçümlerinin değerlendirilmesi

Sağ ventrikül ölçümleri (mm)	Transannuler grup			İfundibuler grup			p
	Minimum	Maksimum	Ortalama	Minimum	Maksimum	Ortalama	
Sistol sonu çap	10.8	32.7	21.9±5	10.0	36.5	19±6.9	0.09
EF	39.7	91.4	63.6±13.1	26.4	75.3	56.5±13.5	0.20
FK	18.7	61.4	34.7±10.3	11.5	42.0	28.9±8.4	0.18
Kütle	36.8	232.6	100.3±41.2	29.1	171.9	86.5±43.4	0.25
SSH (Mmod)	5.30	43.2	18.7±9.1	3.50	56.3	16.2±13.7	0.24
Alan	29.9	84.6	53±13.9	6.40	66.3	41.5±16.9	0.69
Maks. çap	9.00	105	70.2±16.7	51.6	89.5	69.3±10	0.75
Diyastol sonu çap	25.5	46.5	33.5±5.3	18.8	46.5	28.5±7.0	0.008
DSH (Mmod)	23.4	99.8	46.7±18.8	10.9	99.8	33.5±22.9	0.008
Atım hacmi	10.9	58.4	30.1±12.8	5.50	43.6	17.5±10	0.001
Hacim indeksi	17.3	34.8	24.8±5.2	9.2	35.0	23.4±6.5	0.040

EF: Ejeksiyon fraksiyonu; SSH: M mod sistol sonu hacmi; FK: Fraksiyonel kısalma; DSH: M mod diastol sonu hacmi.

Tablo 6. Pulmoner yetmezliğin gruplara göre dağılımı

Pulmoner yetmezlik derecesi	Transannuler grup		İfundibuler grup	
	Sayı	%	Sayı	%
Yok	0	0	2	15.4
1. derece	10	38.5	7	53.8
2. derece	12	46.2	4	30.8
3. derece	4	15.4	0	0

Transannuler yama konarak yapılan rekonstrüksiyonlarda gelişen pulmoner yetmezlik erken dönemde genelde iyi tolere edilir.^[4,5] Yüksek pulmoner vasküler direnç, distal pulmoner stenoz, tek pulmoner arter^[6] ve gerektiğinden geniş yama kullanımı gibi durumlarda, pulmoner yetmezlikle birlikte sağ ventrikül boyut ve hacmi artmakta,^[7-9] ejeksiyon fraksiyonu ve fraksiyonel kısalma azalmaktadır.^[10]

Pulmoner kapak yetmezliğinin egzersiz kapasitesini düşüren faktörlerden biri olduğu düşünülmekte,^[8,9] ancak bunun nedeni tam açıklanamamaktadır. Buna karşın egzersiz kapasitesindeki azalmada önemli ve tek faktör pulmoner yetmezlik olabilir.^[11,12] Bu konudaki araştırmalarda sağ ventrikül yetmezliğinin nedeni olarak ventrikülün genişlemesi ve kompliansındaki bozulma belirtilmekte ve komplians bozukluğunu hızlandıran faktörün pulmoner yetmezlik olduğu vurgulanmaktadır. Altta yatan diğer bir sebebin de ileri yaşta ameliyat edilen hastalarda daha önce gelişen hipoksik kardiyomyopatik değişiklikler olduğu unutulmamalıdır. Çalışmamızda hastaların önemli bir bölümü ameliyat sonrası dönemde NYHA sınıf 1 idi ve yaşantılarında kardiyak açıdan ciddi efor dispnesi yaşamadılar. Bunda ortalama ameliyat yaşının beş yıl civarında olmasının rolü olabilir.

Pulmoner yetmezlik genelde sağ ventrikül çıkımının transannuler genişletilmesiyle ortaya çıksa da, pulmoner valvotomi ve çıkım darlığı için yapılan tüm girişimlerde de görülebilir. Darlık ve gerginlik gösteren kapakların rahatlatılması, özellikle bikusp olan kapaklarda annulustan kapağın ayrılması ya da kommissürotomi yapılamayan yapışık kapaklardaki kusp eksizyonu da pulmoner kapak yetmezliği sebeplerindedir. Rezidüel patolojiler yoksa pulmoner yetmezlik erken dönemde iyi tolere edilir ve aritmiler başgösterene kadar hipertrofik sağ ventrikül yetmezliği kompanse edebilir. Ancak VSD, infundibüler musküler darlık ya da triküspit yetmezliği gibi rezidüel defektler varsa, sağ ventrikülün maruz kaldığı preload ve afterload artarak iş yükünü artırır ve dilatasyon sürecini hızlandırır. Çalışmamızda reoperasyon gerektirecek ya da hayatı tehdit edici aritmi görülmedi. Dilatasyonun ileri düzeyde olmamasını rezidüel defekt azlığına ve takip süresine bağlıyoruz. Tam

düzeltilme yapılan hastaların yaklaşık %5'inin rezidüel patolojiler nedeniyle reopere edildiği, pulmoner kapak replasmanının semptomatik hastalarda azalmış sağ ventrikül fonksiyonlarını iyileştirdiği bildirilmektedir.^[4,13-20] Özellikle on yıl ve üzerinde takip edilen hastalarda pulmoner kapak replasmanının, sağ ventrikül disfonksiyonunu engellediği ve replasman tedavisinin semptomatoloji, rezidüel patoloji ya da sadece aritmi varlığında uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.^[19-20] Hazekamp ve ark.nın^[21] çalışmasında, pulmoner kapak replasmanı yapılan ve ortalama yaşı 25 olan hastalarda ameliyat yaşının önemli bir parametre olmadığı, sağ ventrikül kompliansını bozan asıl faktörün pulmoner kapak yetmezliği olduğu sonucuna varılmıştır. Öyle ki replasman sonrası yaşam kalitesi dramatik düzelme göstermiştir.

Kliniğimizde reoperasyon kararı alınan iki hastanın ilkinde endikasyon pulmoner stenoz ikincisinde ise pulmoner yetmezlikle beraber triküspit kapak yetmezliği idi. Triküspit kapak yetmezliği ventriküler septal defektin kapatılma tekniğine bağlı olabilir, ancak sağ ventrikülotomi ve sağ atriyyotomi yoluyla gövrentü sağlanan bir olguda, atipik ya da konfluan VSD yokluğunda, kapatma tekniğinin triküspit yetmezliği sebebi olmayacağı kanısındayız. Çalışmamızda ciddi triküspit yetmezliği olan yalnızca bir hasta vardı. Triküspit yetmezliği büyük oranda sağ ventrikül dilatasyonuna eşlik eder ancak bu da sıklıkla rezidüel patoloji varlığında olur. Bu da kullanılan cerrahi tekniğin yeterli ve ventrikül dilatasyonunun ileri olmadığını gösteren başka bir bulgudur. Bizim olgumuzda ameliyat öncesi belirgin bir organik patoloji olmaksızın koaptasyon bozukluğuna bağlı ikinci dereceden yetmezlik vardı. Bu nedenle triküspit yetmezliği, ameliyat sonrası pulmoner yetmezlikle beraber ikinci ameliyat endikasyonunu oluşturdu.

Tam düzeltilme amacıyla pulmoner stenozun giderilme miktarı, yani dış yamanın sağ ventrikül ön yüzündeki ve pulmoner arterlerde bifurkasyon ya da her iki hilusa kadar uzatılma kararını etkileyen başlıca faktörler; hastanın yaşı, ameliyata erken gidiyorsa nedenleri, palyatif ameliyat ihtiyacı ve patolojinin genel ağırlığıdır. Çalışmamızda pulmoner arter indeksi oldukça düşük olan hastalar da vardı. Düşük pulmoner arter indeksi, pulmoner arter hipoplazisi, pulmoner annulus hipoplazisi, üçüncü oda ve infundibular hipoplazi ve bunlara bağlı olarak düşük Nakata indeksi, McGoon oranı ve düşük Z değeri transannuler yama kullanımı gerektirir. Ayrıca, geçirilmiş palyatif ameliyatlara bağlı gelişen pulmoner arter torsiyonu ve tek taraflı hipoplazi gibi düzeltilme gerektiren durumlarda da rekonstrüksiyon pulmoner anulustan hilusa kadar uzatılabilir. Bu tip rekonstrüksiyonlarda daha önce tamir için monokusp yama kullanılmış ancak uzun dönem sonuçları kullanı-

mayanlarla benzer çıkmıştır. Çalışmamızda geniş pulmoner arter plastisi gereken hastalar da dahil olmak üzere, gerek grup 1 gerekse grup 2'de monokusp yamaya tamir yapılan hasta yoktu. Tamamen kompetan olmayan kapaklar bırakıldığında sonuç değişmemektedir. Biz, monokusp yama ve dejenerasyona açık inkompetan kapaklar yerine endikasyon varsa kapaklı konduit, yoksa sertleştirilmiş otojen perikardla tamiri tercih ediyoruz. Pulmoner kapağın korunması amacıyla pulmoner arteriotominin trikusp olan kapaklarda tam komissür hizasına gelecek şekilde yapılması pulmoner kompetansı artıran bir faktör olabilir ve monokusp yamaya göre üstünlük gösterebilir. Biküspit kapak yapısına sahip, fikse ya da kusp rezeksiyonu gerektiren ve geniş plasti ile büyük yama kullanılan durumlarda, yani üçüncü derece kapak yetmezliği olasılığında kapaklı konduit kullanılabilir. İlk ameliyatta kapaklı konduit kullanılmama endikasyonları arasına koroner anomali ve VSD yamasının çıkımı daralttığı durumlar eklenebilir. Ancak özellikle ksenogreft kullanılan durumlarda, sağ ventrikül fonksiyonlarının korunmasıyla aritmi ve ani ölüm riski azalırken konduit kalsifikasyonu ve dejenerasyonu sonucu reoperasyonlar artmaktadır. Bu nedenle zorunlu kalmadıkça kapaklı konduit kullanmamak ve gereğinden geniş transannuler yamadan kaçınarak pulmoner kapak yapısının korunmasına ve rezidüel patolojinin kalmamasına özen göstermek gereklidir.

Çalışmamızda transannuler yama kullanılan grupta pulmoner yetmezlik görülme oranı kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek bulundu, bu da uygulanan tekniğin pulmoner yetmezlik sebebi olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu grupta sağ ventrikül fonksiyonları değerlendirildi ve sağ ventrikül disfonksiyonunun pulmoner yetmezlikle ilişkili olduğu görüldü. Transannuler gruptaki hastalarda sağ ventrikül diyastol sonu çapı ve hacmi ile hacim indeksi artmıştı. İkinci ve üçüncü derece pulmoner yetmezlik saptanan bu gruptaki sonuçlar infundibuler gruptan farklı bulundu. Dış yamanın daha sonra genişlemesi mümkün olmayan sert bir madde ya da sertleştirilmiş perikardla yapılması ve sağ ventrikül insizyonunun mümkün olduğunca küçük tutulması da önemlidir. Rezidüel patolojilerin azlığı sonuçları iyi yönde etkileyen önemli bir faktördür. Transannuler yamanın gereğinden fazla büyük ve ciddi pulmoner yetmezliğe sebep olacak şekilde yerleştirilmesinden kaçınmak gereklidir.

KAYNAKLAR

- Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 1973;85:546-62.
- Ilbawi MN, Idriss FS, DeLeon SY, Muster AJ, Gidding SS, Berry TE, et al. Factors that exaggerate the deleterious effects of pulmonary insufficiency on the right ventricle after tetralogy repair. Surgical implications. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1987;93:36-44.
- Jonsson H, Ivert T, Jonasson R, Holmgren A, Bjork VO. Work capacity and central hemodynamics thirteen to twenty-six years after repair of tetralogy of Fallot. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:416-26.
- Fuster V, McGoon DC, Kennedy MA, Ritter DG, Kirklin JW. Long-term evaluation (12 to 22 years) of open heart surgery for tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 1980;46:635-42.
- Calder AL, Barratt-Boyes BG, Brandt PW, Neutze JM. Postoperative evaluation of patients with tetralogy of Fallot repaired in infancy. Including criteria for use of outflow patching and radiologic assessment of pulmonary regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;77:704-20.
- Goldsmith M, Farina MA, Shaher RM. Tetralogy of Fallot with atresia of the left pulmonary artery: surgical repair using a homograft aortic valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975;69:458-66.
- Therrien J, Siu SC, Harris L, Dore A, Niwa K, Janousek J, et al. Impact of pulmonary valve replacement on arrhythmia propensity late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation* 2001;103:2489-94.
- Carvalho JS, Shinebourne EA, Busst C, Rigby ML, Redington AN. Exercise capacity after complete repair of tetralogy of Fallot: deleterious effects of residual pulmonary regurgitation. *Br Heart J* 1992;67:470-3.
- Norgard G, Bjorkhaug A, Vik-Mo H. Effects of impaired lung function and pulmonary regurgitation on maximal exercise capacity in patients with repaired tetralogy of Fallot. *Eur Heart J* 1992;13:1380-6.
- Lange PE, Onnasch DG, Bernhard A, Heintzen PH. Left and right ventricular adaptation to right ventricular overload before and after surgical repair of tetralogy of Fallot. *Am J Cardiol* 1982;50:786-94.
- Strieder DJ, Aziz K, Zaver AG, Fellows KE. Exercise tolerance after repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 1975;19:397-405.
- Tomassoni TL, Galioto FM Jr, Vaccaro P. Cardiopulmonary exercise testing in children following surgery for tetralogy of Fallot. *Am J Dis Child* 1991;145:1290-3.
- Murphy JG, Gersh BJ, Mair DD, Fuster V, McGoon MD, Ilstrup DM, et al. Long-term outcome in patients undergoing surgical repair of tetralogy of Fallot. *N Engl J Med* 1993;329:593-9.
- Cullen S, Celermajer DS, Franklin RC, Hallidie-Smith KA, Deanfield JE. Prognostic significance of ventricular arrhythmia after repair of tetralogy of Fallot: a 12-year prospective study. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1151-5.
- Therrien J, Siu SC, Harris L, Dore A, Niwa K, Janousek J, Williams WG, et al. Impact of pulmonary valve replacement on arrhythmia propensity late after repair of tetralogy of Fallot. *Circulation* 2001;103:2489-94.
- Bove EL, Kavey RE, Byrum CJ, Sondheimer HM, Blackman MS, Thomas FD. Improved right ventricular function following late pulmonary valve replacement for residual pulmonary insufficiency or stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90:50-5.
- Pacifico AD, Barger LM Jr, Kirklin JW. Primary total correction of tetralogy of Fallot in children less than four years of age. *Circulation* 1973;48:1085-91.
- Shaher RM, Foster E, Farina M, Spooner E, Sheikh F, Alley

- R. Right heart reconstruction following repair of tetralogy of fallot. *Ann Thorac Surg* 1983;35:421-6.
19. Ilbawi MN, Idriss FS, DeLeon SY, Muster AJ, Berry TE, Paul MH. Long-term results of porcine valve insertion for pulmonary regurgitation following repair of tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg* 1986;41:478-82.
20. Cerfolio RJ, Danielson GK, Warnes CA, Puga FJ, Schaff HV, Anderson BJ, et al. Results of an autologous tissue reconstruction for replacement of obstructed extracardiac conduits. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:1359-66.
21. Hazekamp MG, Kurvers MM, Schoof PH, Vliegen HW, Mulder BM, Roest AA, et al. Pulmonary valve insertion late after repair of Fallot's tetralogy. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:667-70.