

## Kronik tromboembolik pulmoner hipertansiyonda pulmoner endarterektomi

### *Pulmonary endarterectomy in chronic thromboembolic pulmonary hypertension*

Hasan Sunar,<sup>1</sup> Bedrettin Yıldızeli,<sup>2</sup> Serpil Taş,<sup>1</sup> Mehmet Yanartaş,<sup>1</sup> Hakan Saçlı,<sup>1</sup> Mahmut Kış,<sup>1</sup>  
Burçin Çayhan,<sup>1</sup> Tuncer Koçak,<sup>3</sup> Cihangir Kaymaz<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

<sup>3</sup>Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>4</sup>Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

**Amaç:** Bu çalışmada pulmoner endarterektominin erken sonuçları değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Mart 2011 - Temmuz 2012 tarihleri arasında pulmoner endarterektomi yapılan 64 hasta (29 erkek, 35 kadın; ort. yaş 47.4±10.4 yıl; dağılım 14-78 yıl) retrospektif olarak incelendi. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası sağ ventriküler fonksiyon ve pulmoner arter hemodinamik değerleri Doppler ekokardiyografi ile değerlendirildi. Değişkenler ortalama ± standart sapma olarak ifade edildi. Karşılaştırmalar bağımsız örneklem t-testi ile yapıldı (p<0.05). P<0.05 değerleri anlamlı olarak kabul edildi.

**Bulgular:** Ameliyat öncesi ölçümlerinde ortalama sistolik pulmoner arter basıncı 75.4±25.5 mmHg iken, ortalama pulmoner vasküler direnç 801.7±449.5 dynes.sec.cm<sup>-5</sup> idi. Ameliyat sonrasında ortalama sistolik pulmoner arter basıncı 44.4±15.6 mmHg iken, ortalama pulmoner vasküler direnç 371.6±237.9 dynes.sec.cm<sup>-5</sup> idi (p<0.001 ve p<0.001). On hastada (%15.6) erken mortalite görüldü.

**Sonuç:** Pulmoner endarterektomi, kronik tromboembolik pulmoner hipertansiyonun tedavisinde etkili ve güvenlidir. Bu yöntemin kullanımı, ülkemizde deneyimli merkezler vasıtasıyla artırılmalıdır.

**Anahtar sözcükler:** Endarterektomi; pulmoner arter; pulmoner emboli; pulmoner hipertansiyon; sağ ventrikül disfonksiyonu.

**Background:** This study aims to assess the early results of pulmonary endarterectomy.

**Methods:** Between March 2011 and July 2012, 64 patients (29 males, 35 females; mean age 47.4±10.4 years; range 14 to 78 years) who underwent pulmonary endarterectomy were retrospectively analyzed. Preoperative and postoperative Doppler echocardiographic evaluation of pulmonary arterial hemodynamics and right ventricular function were evaluated. Variables were expressed in a mean ± standard deviation. The comparisons were made using independent sample t-test (p<0.05). A p value of <0.05 was considered significant.

**Results:** The preoperative mean systolic pulmonary artery pressure was 75.4±25.5 mmHg, while the mean pulmonary vascular resistance was 801.7±449.5 dynes.sec.cm<sup>-5</sup>. The postoperative mean systolic pulmonary artery pressure was 44.4±15.6 mmHg, whereas the mean pulmonary vascular resistance was 371.6±237.9 dynes.sec.cm<sup>-5</sup> (p<0.001 and p<0.001). Early mortality was seen in 10 patients (15.6%).

**Conclusion:** Pulmonary endarterectomy is effective and safe in the treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Its usage should be extended with support of experienced centers in Turkey.

**Key words:** Endarterectomy; pulmonary artery; pulmonary embolism; pulmonary hypertension; right ventricular dysfunction.

Kronik tromboembolik pulmoner hipertansiyonda (KTEPH) patoloji pulmoner arter dallarının mekanik tıkanıklığıdır ve pulmoner embolizmi izler. Pulmoner

arterlerdeki trombüsün çözünürlüğünün tam olarak sağlanamadığını gösterir. Ancak pulmoner vasküler direnç artışında büyük arterlerin mekanik tıkanıklığı yanında



Available online at  
www.tgkdc.dergisi.org  
doi: 10.5606/tgkdc.dergisi.2013.7625  
QR (Quick Response) Code

Geliş tarihi: 27 Ağustos 2012 Kabul tarihi: 1 Eylül 2012

Yazışma adresi: Dr. Hasan Sunar, Kartal Koşuyolu Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, 34890 Kartal, Cevizli, İstanbul, Türkiye.

Tel: 0216 - 500 15 00 e-posta: hasansunar@yahoo.com

tıkali olmayan prekapiller pulmoner vasküler düzeydeki progressif arteriyopatik değişikliklerin de rolü olduğu düşünülmektedir.<sup>[1]</sup>

Pulmoner endarterektomi (PEA) ameliyatı KTEPH hastalarında standart tedavi şeklidir. Pulmoner hemodinamiyi düzelterek egzersiz kapasitesini artırır.<sup>[2]</sup> Kronik tromboembolik pulmoner hipertansiyon hastalarında pulmoner antihipertansif tedavinin hemodinamik düzelmeye tek başına katkısı minimaldir.<sup>[3]</sup>

Pulmoner endarterektomi ameliyatında cerrahi işlem, derin hipotermik sirkülatuar arrest şartlarında pulmoner arterlerdeki rezidü trombüs ve fibröz obstrüktif dokunun çıkartılmasıdır. Cerrahi hedef pulmoner akımın tam anlamıyla restorasyonudur. Restorasyon başarılı olduysa pulmoner arter basıncının normale dönmesi beklenir. Pulmoner arter basıncı ve pulmoner vasküler direncin düşmesi klinik iyileşmeyi belirler.

İngilizce tıp literatüründe başarı ile yapılan ilk pulmoner tromboendarterektomiler 1960'lı yıllara tarihlenmektedir.<sup>[4,5]</sup> 1970'li yıllarda, Amerika Birleşik Devletleri'nde University of California San Diego Medical Center pulmoner endarterektomide öne çıkmış ve günümüz pulmoner endarterektomisinin endikasyon ve teknikleri burada oluşturulmuştur.<sup>[6]</sup> Bu gelişmeleri takiben ülkemizde de bazı kalp cerrahisi merkezlerinde pulmoner endarterektomi ameliyatları yapılmaya başlanmış ancak rutin uygulama halini alması 2000'li yıllardan sonra olmuştur. Ülkemize ait bu anlamdaki ilk çalışma Yıldızeli ve İşbir<sup>[7]</sup> tarafından bildirilmiştir.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada pulmoner endarterektomi programının başlatıldığı Mart 2011 ile Temmuz 2012 tarihleri arasında kliniğimizde KTEPH tanısı ile pulmoner endarterektomi yapılan 64 hasta (29 erkek, 35 kadın; ort. yaş 47.4±10.4 yıl; dağılım 14-78 yıl) retrospektif değerlendirildi. Hasta seçiminde şu kriterler göz önüne alındı: New York Kalp Cemiyeti (NYHA) fonksiyonel sınıf II ve üstü dispne; sağ kalp kateterizasyonunda ortalama pulmoner arter basıncının 30 mmHg üstü ve hesaplanan pulmoner vasküler direncin (PVR) 300 dynes. sec.cm<sup>-5</sup>'in üzerinde olması ve bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan pulmoner anjiyografilerinde proksimal rezeke edilebilir lezyon varlığı. Bilgisayarlı tomografide lümen içinde dolmuş defekti, lümen daralması veya damarın yokluğu obstrüktif lezyon olarak kabul edildi (Şekil 1). Aynı şekilde ilgili akciğer parenkim alanlarında mozaik görünüm KTEPH lehine bir bulgu olarak kabul edildi. On iki hastaya ventilasyon/perfüzyon sintigrafisi, 40 hastaya pulmoner BT anjiyografi ve tamamına (n=52) kontrastlı göğüs tomografisi yapıldı.

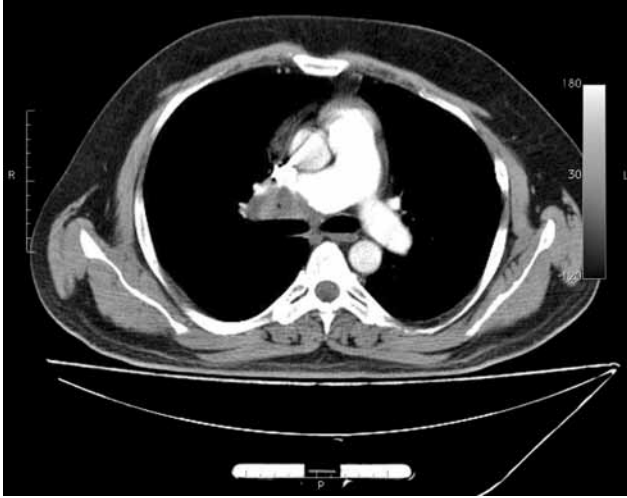
Pulmoner endarterektomi öncesi hastaların en az üç ay oral antikoagülan tedavi görmesi şartı arandı. Ekokardiyografi ile ilave kardiyak patolojiler, sağ ve sol ventrikül kontraksiyon kapasitesi değerlendirildi. Sağ kalp kateterizasyonu ile pulmoner basınç ölçümleri yapıldı. Kırk yaş ve üzerindeki hastalara koroner anjiyografi yapıldı.

Pulmoner endarterektomi ameliyatlarında kullandığımız teknik şu şekilde özetlenebilir: Median sternotomi ile perikard açılarak aort ve bikaval kanülasyonu takiben kalp akciğer pompasına girildi ve hastalar 20 °C'ye kadar soğutuldu. Bu sırada superior pulmoner ven ve sol ana pulmoner arter içerisinde ventler yerleştirildi. Antegrad kardiyopleji kanülü konuldu. Ardından intraperikardiyal sağ ve sol ana pulmoner arter diseksiyonu yapıldı. Soğutma işlemi bitince kan kardiyoplejisi ile kardiyak arrest sağlandıktan sonra ilk olarak aort ile vena cava superior arasından girilerek sağ pulmoner longitudinal arteriyotomi ile endarterektomiyeye başlandı. Proksimalden başlanarak diseksiyon planı bulundu. Tüm lobar, sublobar ve segment arter dallarına Jamieson disektörü ile endarterektomi yapıldı (Şekil 2). Özellikle segmenter ve subsegmenter pulmoner arter dallarının endarterektomisi iyi görüş sağlamak için total sirkülatuar arrest altında tamamen kansız bir ortamda tamamlandı. Sağ pulmoner endarterektomi bitince, kalp akciğer pompası desteğinde dolaşım başlatıldı. Arteriyotomi primer kapatıldı. Takiben sol pulmoner arteriyotomi yapıldı. Sağ taraftaki işlem aynen sol tarafa da uygulandı ve arteriyotomi kapatıldı.

Koroner baypas gereken hastalarda distal anastomozlar pulmoner arteriyotomi öncesinde yapıldı. Proksimal anastomozlar ve sol iç meme arteri (sol İMA)-sol ön inen koroner arter (sol ön inen KA) anastomozu, kapak onarımı ve patent foramen ovale kapatılması gibi işlemler pulmoner endarterektomi tamamlandıktan sonra gerçekleştirildi.

Kardiyopulmoner baypasta başlangıç olarak kolloid sıvıların tercih edildi. Heparinizasyon 1.5 mg/kg dozunda uygulandı. Başlama sıvısı mannitol ilave edildi. Kardiyopulmoner baypas hemofiltre ile 1000-1500 ml sıvı çekilerek sonlandırıldı. Hacim gereksinimi %6 hidroksetil nişasta ile karşılandı. Pompa çıkışı inotropik destek gerekirse öncelikle milrinon ve noradrenalin kullanıldı.

Ameliyathanede ventilasyon ile beraber nitrik oksit inhalasyonu başlatıldı. Yoğun bakımda entübasyon süresince nitrik oksit tedavisine devam edildi. Ventilatör tidal volümü 6-8 ml/kg ayarlandı. Ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) 5 mmHg altında tutuldu ve giderek azaltıldı. Ekstübasyonla birlikte inhalasyon yoluyla



**Şekil 1.** Kontrastlı göğüs tomografisi. Sağ pulmoner arterde obstrüktif lezyon hemen göze çarpmaktadır (\*). Sol pulmoner arter açık. Sağ ve solda akciğer parenkimine uzanan ince pulmoner arter dallarının yokluğu ilk bakışta farkedilmeyor.

iloprost tedavisi günde yedi kez ve üç ay boyunca uygulandı. Yoğun bakım boyunca negatif sıvı dengesi hedeflendi. Diürez forse edildi. İdame sıvısı olarak %6 hidroksietil nişasta kullanıldı. Kristaloit sıvı kullanımını minimize edildi.

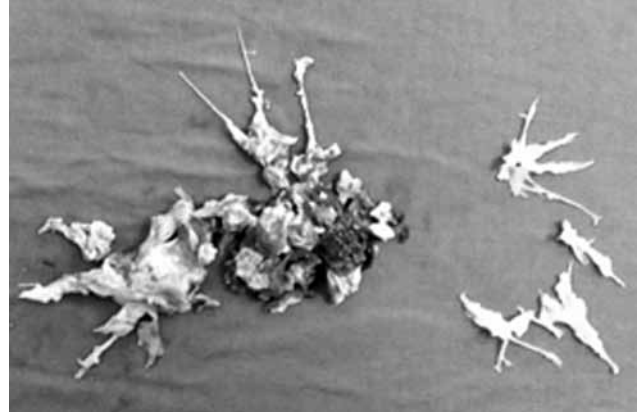
İstatistiksel değerlendirme Microsoft Excel Starter programında t-testi ile yapıldı.  $P < 0.05$  değerleri anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Hastaların ana ve ağırlıklı semptomu nefes darlığıydı. Sağ kalp kateterizasyonunda pulmoner arter basınçları ve pulmoner vasküler direnç değerleri yüksek bulundu (Tablo 1).

Ameliyat sırasında aortik kros klemp zamanı  $101.0 \pm 34.4$  dk, toplam perfüzyon zamanı  $176.9 \pm 47.3$  dk ve toplam sirkulatuar arrest zamanı  $21.0 \pm 7.9$  dk oldu. Bir hastada total sirkulatuar arrest yerine anterior serebral perfüzyon kullanıldı. Ek kardiyak işlem olarak bir mitral kapak replasmanı, iki koroner baypas, altı hastada patent foramen ovale/atriyal septal defekt tamiri, bir sağ atriyal kitle eksizyonu, bir triküspid kapak kitle eksizyonu, üç hastada triküspid anüloplasti gerçekleştirildi.

Ameliyat başlangıcında pulmoner arter kateteri ile ölçülen ortalama Pulmoner arter basıncı (PAP) ve pulmoner vasküler direnç (PVR) değerlerinin pompa çıkışı ölçümlerinde ciddi şekilde düştüğü görüldü. Değerlerdeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.001$  ve  $p < 0.001$ ) (Tablo 2).



**Şekil 2.** Şekil 1'de tomografisi izlenen hastanın endarterektomi doku örneği. Sağ pulmoner arter ve dallarından çıkartılan trombotik materyal resmin sol tarafında izleniyor. Kitlenin saçaklı görüntüsü endarterektominin distale doğru devam ettirildiğini gösteriyor. Etkin bir endarterektomi için iki taraflı, proksimalden distale tüm lezyonun çıkartılması gerekli. Resmin sağ tarafına ise sol pulmoner arterin sadece lobar ve segmenter dallarında var olan lezyonlar çıkartılmış.

Hastaların 30'u pompa çıkışı yüksek PAP'ye (ort. PAP > 30 mmHg) sahipti. Altı hastada pulmoner basıncın vazodilatör tedaviye rağmen yüksek kaldığı gözlemlendi. Kalıcı hemodiyaliz gereksinimi oluşmadı. Sekel bırakan nörolojik sorun gelişmedi. Geç perikardiyal efüzyonlar medikal tedavi ile geriledi. Sağ yetmezlik nedeniyle kardiyopulmoner baypastan çıkartılamayan hastalar, ağır hemoptizili bir hasta ve ciddi reperfüzyon ödemi gelişen hastalar olmak üzere toplam dokuz kişide ekstrakorporeal membran oksijenasyon (ECMO) gereksinimi oldu. Üç olguda venovenöz (ana femoral ven-internal juguler ven) diğerlerinde venoarteriyel (ana femoral ven-ana femoral arter) uygulandı. Ekstrakorporal membran oksijenasyonu uygulanan hastaların altısı kaybedildi. Otuz günlük mortalite %15.6 (n=10) oldu (Tablo 3).

Hastalar ameliyat sonrası dönemde  $6.3 \pm 4.6$  gün yoğun bakımda kaldı. Hastanede yatış süresi  $11.6 \pm 7.4$  gün oldu. Taburcu edilen hastalara yapılan kontrol çıkış ekokardiyografilerinde sistolik PAP değerlerinin ameliyat öncesi değerlere göre anlamlı şekilde azaldığı gözlemlendi ( $p < 0.001$ ) (Tablo 2).

## TARTIŞMA

Pulmoner emboli insidansı 69/100000'dir.<sup>[8]</sup> Pulmoner emboli hastalarında yaşam beklentisi üç ay sonunda %52.9 ve bir yıl sonunda %47.7 olarak hesaplanmıştır.<sup>[9]</sup> Pulmoner embolizmi takip eden KTEPH insidansı kümülatif olarak altı aylık %1 ile yıllık %3.1 olarak bildirilmiştir.<sup>[10]</sup> Ülkemizin yaklaşık 75 milyon nüfusa sahip

**Tablo 1. Hastaların demografik ve klinik özellikleri**

	Sayı	Yüzde	Ort.±SS
Yaş			47.4±10.4
Cinsiyet			
Kadın	35		
Erkek	29		
Nefes darlığı	61	95.3	
Göğüs ağrısı	3	4.7	
Bayılma	2	3.1	
Hemoptizi	2	3.1	
Bacak ağrısı/şişlik	2	3.1	
Çarpıntı	1	1.6	
Karında şişkinlik	1	1.6	
Derin ven trombozu öyküsü	14	21.9	
Pulmoner emboli	22	34.4	
Semptom-ameliyat süresi (ortalama yıl)			4.5±3.7
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu			62.6±5.2
TAPSH (mm)			15.8±5.2
PAP <sub>sis</sub> (mmHg)			75.4±25.5
PAP <sub>mean</sub> (mmHg)			49.2±18.0
Pulmoner vasküler direnç (dynes.sec.cm <sup>-5</sup> )			801.7±449.5

Ort.±SS: Ortalama ± standart sapma; TAPSH: Triküspit anüler plan sistolik hareket; PAP<sub>sis</sub>: Sistolik pulmoner arter basıncı, PAP<sub>mean</sub>: Ortalama pulmoner arter basıncı.

olduğu göz önüne alınırsa bu oranlar her yıl 270 ile 840 arasında değişen yeni KTEPH hastası anlamına gelmektedir. Son üç yılda, sunduğumuz bu çalışma dahil olmak üzere tüm Türkiye’de cerrahi uygulanan hasta sayısı, bir yılda olması gereken hasta sayısının, iyi ihtimalle ancak %30 kadarını temsil etmektedir.<sup>[7,11,12]</sup> Bu düşük oran tanılamada ve cerrahiye yönlendirme aşamasında sorunlar olduğunu düşündürmektedir.

Öncelikle, yaşayan pulmoner embolizm hastalarının taburculuğu izleyen 3-6 ay sonunda KTEPH semptomlarının varlığı ve pulmoner arter basınç artışı açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Pulmoner emboli sonrası 3. ayda olguların hemen hemen yarısında (%48.6), 6. ayda yaklaşık üçte birinde (%27.4) ve bir yıl sonra yaklaşık beşte birinde (%18.2) rezidüel kronik pulmoner arter trombüsü gösterilmiştir. Ülkemize ait bu çalışmada KTEPH insidansı %4.6 olarak verilmiştir.<sup>[13]</sup> Semptomatik hastalar mutlaka değerlendirilmeli, ortalama pulmoner arter basıncı yüksek (PAP<sub>mean</sub> ≥25 mmHg, pulmoner kapiller saplama basıncı <15 mmHg ve PVR

>2 Wood ünitesi) olan ve elastik pulmoner arterlerinde (ana, lobar, segmenter ve subsegmenter düzeyde) birden çok tıkaçıcı lezyon saptananlara KTEPH tanısı konulmalıdır.<sup>[14]</sup> Pulmoner ventilasyon perfüzyon sintigrafisi en değerli tanı aracıdır. Ancak ameliyat kararı verilirken, endarterektomize edilebilirlik açısından değerlendirilmek üzere toraks bilgisayarlı tomografisi, üç boyutlu pulmoner anjiyografi gibi başka görüntüleme yöntemlerine de gereksinim duyulabilir. Hastalık anatomik olarak proksimalden distale doğru tutulumu ifade eden, cerrahi zorluğu tedrici olarak artan tip 1 - tip 4 şeklinde sınıflanmaktadır.

Pulmoner endarterektomi adayı hastalarda lezyonun çıkartılabilir olduğuna karar vermek kadar önemli bir başka konu sağ ventrikül kontraktıl rezervini tayin etmektir. Özel anatomisi nedeniyle sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonunu belirlemek kolay değildir. Ekokardiyografik tekniklerden biri olan triküspit anüler plan sistolik hareket (TAPSH)’nin pulmoner hipertansiyonlu hastalarda prognostik önemi olduğu

**Tablo 2. Pulmoner hemodinamik parametrelerin değişimi**

	Endarterektomi öncesi	Endarterektomi sonrası	p
PAP <sub>mean</sub> (mmHg)	48.0±17.5*	29.9±11.8*	<0.001
PVR (dynes.sec.cm <sup>-5</sup> )	774.7±421.8*	371.6±237.9*	<0.001
PAP <sub>sis</sub> (mm Hg)	75.5±28.1**	44.4±15.6**	<0.001

PAP<sub>sis</sub>: Sistolik pulmoner arter basıncı; PAP<sub>mean</sub>: Ortalama pulmoner arter basıncı; PVR: Pulmoner vasküler direnç; \* Ameliyat sırasında ölçülen değerler; \*\* Yatış sırasında ve taburculuk öncesi ekokardiyografik ölçüm sonuçları.

**Tablo 3. Ameliyat sonrası komplikasyonlar ve mortalite**

	Sayı	Yüzde
<b>Akciğer komplikasyonları</b>		
Persistan pulmoner hipertansiyon	6	9.4
Reperfüzyon ödemi	3	4.7
Pulmoner hemoraji	3	4.7
<b>Cerrahi komplikasyonlar</b>		
Kanama revizyonu	6	9.4
Geç sternal kapatma	3	4.7
<b>Enfeksiyonlar</b>		
Pnömoni	2	3.1
Sepsis	2	3.1
Yüzeysel cerrahi alan enfeksiyonu	6	9.4
<b>Renal yetmezlik</b>		
Venovenöz ultrafiltrasyon	5	7.8
Hemofiltrasyon	4	6.3
<b>Nörolojik sorunlar</b>		
Geçici iskemik atak	1	1.6
Delirium	2	3.1
<b>Kardiyak sorunlar</b>		
Perikardiyal efüzyon	3	4.7
Atriyal fibrilasyon	5	7.8
Nodal ritim	1	1.6
Düşük kardiyak debi	7	10.9
ECMO ihtiyacı	9	14.1
Erken mortalite	10	15.6

ECMO: Ekstrakorporeal membran oksijenasyon.

gösterilmiştir.<sup>[15]</sup> Normofonksiyone sağ ventrikülde, triküspit kapak anülüsü sistol esnasında apekse doğru 15-20 mm yaklaşır. Bu TAPSH'nin normal değeridir. TAPSH 15 mm'den küçükse sağ ventrikül disfonksiyonunu işaret eder.

Sağ ventrikül disfonksiyonu ile beraber hastane mortalitesini etkileyen bir diğer faktörün ameliyat sonrası yüksek PVR (>500 dynes.sec.cm-5) olduğu düşünülmektedir.<sup>[2]</sup> Pulmoner endarterektomi sonrası yüksek olarak ölçülen pulmoner arter basıncının (rezidüel pulmoner hipertansiyon) yüksek olarak devam etmesi (persistan pulmoner hipertansiyon) mortaliteyi olumsuz yönde etkiler.<sup>[16]</sup> Persistan pulmoner hipertansiyon yetersiz endarterektomi, distal trombolitik patoloji veya sekonder vaskülopatiye bağlı olabilir. Sağ ventrikül yetmezliğine predispozan ve ağırlaştırıcı faktördür. Persistan pulmoner hipertansiyonun yaklaşık %10 hastada görüldüğü bulgulanmış ve persistan pulmoner hipertansiyona eşlik eden sağ ventrikül yetmezliği pulmoner endarterektomi sonrası en sık ölüm nedeni olarak bildirilmiştir.<sup>[17]</sup>

Çalışmamızda kardiyopulmoner baypas çıkışındaki ölçüme göre 30 hastada pulmoner basınçlar yüksek (>30 mmHg ortalama PAP) bulunmakla birlikte yoğun

bakım sürecinde altı hastada pulmoner hipertansiyonun devam ettiği gözlemlendi. Bilinen altı persistan pulmoner hipertansiyon hastasından üçüne ECMO gerekti ve bu hastalar kaybedildi. Prostanoid inhalasyonu persistan pulmoner hipertansiyonun kontrol altında tutulmasına yardımcıdır. Nitrik oksit uygulamasının pulmoner arter basıncını düşürme ve reperfüzyon ödemi olan hastalarda gaz değişimini koruma etkisi bildirilmesine karşın uzun dönem sağkalım üzerine etkisi henüz net değildir.<sup>[18]</sup>

Ameliyat sonrası akut akciğer hasarı, persistan pulmoner hipertansiyon kadar önemli ölüm nedenidir. Jamieson ve ark.<sup>[6]</sup> 1500 hastalık çalışmalarında ölüme yol açan en sık komplikasyonun akciğer reperfüzyon hasarı olduğunu bildirmişlerdir. Akciğer reperfüzyon hasarı reperfüzyon ödemi olarak da adlandırılabilir. Pulmoner endarterektomi hastalarında özenli mekanik ventilasyon desteği ve sıvı kısıtlaması özel önem taşır. Yaklaşık insidansı %10-15 arasında bildirilen reperfüzyon ödeminin nonagresif mekanik ventilasyon uygulaması ile (tidal volüm ≤8 ml/kg, inspirasyon/ekspirasyon oranı 3/1, peak inspirasyon basıncı ≤18 cmH<sub>2</sub>O) ve inotropik ajan kullanımından kaçınılmasıyla daha düşük oranda görüldüğü ve daha düşük sağ ventrikül yetersizliği insidansı ve daha düşük mortalite ile birlikteliği yayınlanmıştır.<sup>[19]</sup>

Pulmoner hemoraji korkulan bir komplikasyon olup diseksiyon planının parenkime kadar ilerlediğini gösterir. Uygun olgularda embolizasyon ile tedavi edilmelidir. Narayana Iyengar ve ark.nın<sup>[20]</sup> çalışmasında toplam iki (%5.5) pulmoner hemoraji görülmüş, bu iki hasta da kaybedilmiştir. Bizim çalışmamızda görülen ikisi hafif, biri ağır toplam üç pulmoner hemoraji hastasından ağır hemoptizili olanı ECMO ve geçici bronş oklüzyonu ile başarıyla tedavi edildi.

Ameliyat sonrası ECMO uygulamasına bazı çalışmalarda hiç rastlanmazken, Thistlethwaite ve ark.<sup>[21]</sup> %1 hastada ECMO kullanımı bildirmişlerdir. Bizim çalışmamız toplam dokuz hastaya ECMO uygulaması ile literatürden farklılaşmaktadır. Hastaların ancak üçü başarılı olarak ECMO'dan ayrıldı. İşlem başarısının sınırlılığı ECMO'ya götüren şartların iyi kontrol edilmesi gerekliliğini göstermektedir. Sağ ventrikül yetmezliğine bağlı olarak kardiyopulmoner baypastan ayrılmanın zor olduğu olgularda acil venoarteriyel ECMO desteği bir seçenektir. Ameliyat sonrası dönemde yüksek pulmoner vasküler dirence kan gazı değerlerindeki bozulma eklenirse venovenöz ECMO akla gelmelidir.

Bu özel komplikasyonlar dışında diğer komplikasyonlar açık kalp cerrahisine benzerdir. Thistlethwaite ve ark.nın<sup>[22]</sup> 1100 hastalık çalışmalarında 29 atriyal

fibrilasyon (%2.6), 11 diyaliz gereksinimi (%1) yedi perikardiyal efüzyon (%0.6), dört nörolojik komplikasyon (%0.4), 39 kanama revizyonu (%3.5) bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda altı tamponad revizyonu, üç sternum revizyonu olmak üzere dokuz hastada ameliyat sonrası eksplorasyon yapıldı. Yine dokuz hastada renal yetmezlik nedeni renal replasman tedavisi uygulandı, ancak hiç birinde kalıcı diyaliz gereksinimi olmadı. Aynı şekilde kalıcı nörolojik defisit de gelişmedi.

Ameliyat sonrası enfeksiyon literatürde bronkopnömoni ve sepsis olarak görülmüş ve enfeksiyon oranı %21 olarak bildirilmiştir.<sup>[23]</sup> Prokalsitonin takibi erken enfeksiyon tanısı için kullanılabilir. Ameliyat sonrası enfeksiyon oranlarımız literatür ile uyumludur.

Wittine ve Auger<sup>[24]</sup> erken mortaliteyi %17-23 oranlarından başlatırken seçilmiş deneyimli merkezlerde bu rakamların %4-7 seviyesine indirilebildiğini vurgulamaktadır. Çalışmamız %15.62'lik mortalite oranı ile ilk aralığın iyi tarafındadır. Deneyim artışı ile birlikte mortalite de azalmaktadır. Literatürde en iyi erken mortalite oranını son 500 olguda %2.2 ve önceki 1000 olguda %5.2 olarak veren San Diego Medical Center, mortalite oranındaki iyileşmeyi artan deneyimle ilişkilendirmektedir.<sup>[25]</sup>

Sonuç olarak, kronik tromboembolik pulmoner hipertansiyonun tedavisi pulmoner endarterektomidir. Pulmoner dolaşımın normale dönmesi ile kardiyak hemodinami düzelir ve hastalarda görülen kalp yetmezliği bulguları kaybolur. Hastalara ameliyat sonrası yaşamlarında sadece antikoagülasyon tedavisi uygulanır. Distal lezyonu olan hastalarda medikal tedavi ya da akciğer nakli düşünülmelidir. Pulmoner endarterektomi komplike bir kardiyotorasik cerrahidir. Ameliyat başarısı cerrahi ekibin deneyimine, hemodinamik bozukluğun derecesine ve tıkanıklığın yerine bağlıdır. Farkındalığın artması ve ileri tanı yöntemlerinin kullanılması ile KTEPH hastalarının tanınması ve doğru endikasyonlar konulup, hastaların pulmoner endarterektomiden hem erken, hem de geç dönemde yararlanması sağlanmalıdır.

### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### KAYNAKLAR

1. Hoyer MM, Mayer E, Simonneau G, Rubin LJ. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Circulation* 2006;113:2011-20.

2. Mayer E, Jenkins D, Lindner J, D'Armini A, Kloek J, Meyns B, et al. Surgical management and outcome of patients with chronic thromboembolic pulmonary hypertension: results from an international prospective registry. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011;141:702-10.
3. Jensen KW, Kerr KM, Fedullo PF, Kim NH, Test VJ, Ben-Yehuda O, et al. Pulmonary hypertensive medical therapy in chronic thromboembolic pulmonary hypertension before pulmonary thromboendarterectomy. *Circulation* 2009;120:1248-54.
4. Snyder WA, Kent DC, Baisch BF. Successful endarterectomy of chronically occluded pulmonary artery. Clinical report and physiologic studies. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1963;45:482-9.
5. Moser KM, Rhodes PG, Hufnagel CC. Chronic unilateral pulmonary artery thrombosis successful thromboendarterectomy with thirty-month follow-up observation. *N Engl J Med* 1965;272:1195-9.
6. Jamieson SW, Kapelanski DP, Sakakibara N, Manecke GR, Thistlethwaite PA, Kerr KM, et al. Pulmonary endarterectomy: experience and lessons learned in 1,500 cases. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1457-62.
7. Yildizeli B, Isbir S. Pulmonary thromboendarterectomy. [Article in Turkish] *Anadolu Kardiyol Derg* 2010;10 Suppl 2:31-8. doi: 10.5152/akd.2010.128.
8. Silverstein MD, Heit JA, Mohr DN, Petterson TM, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd. Trends in the incidence of deep vein thrombosis and pulmonary embolism: a 25-year population-based study. *Arch Intern Med* 1998;158:585-93.
9. Heit JA, Silverstein MD, Mohr DN, Petterson TM, O'Fallon WM, Melton LJ 3rd. Predictors of survival after deep vein thrombosis and pulmonary embolism: a population-based, cohort study. *Arch Intern Med* 1999;159:445-53.
10. Pengo V, Lensing AW, Prins MH, Marchiori A, Davidson BL, Tiozzo F, et al. Incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension after pulmonary embolism. *N Engl J Med* 2004;350:2257-64.
11. Lafci G, Tasoglu I, Ulas MM, Yalcinkaya A, Cagli K. Pulmonary endarterectomy: with use of moderate hypothermia and antegrade cerebral perfusion without circulatory arrest. *Tex Heart Inst J* 2012;39:65-7.
12. Hazan E, Şişli E, Uğurlu ŞB, Akdeniz B, Barış N, Silistreli E. Pulmonary embolectomy and thromboendarterectomy in seven cases. *Türk Gogus Kalp Dama* 2012;20:442-9.
13. Korkmaz A, Ozlu T, Ozsu S, Kazaz Z, Bulbul Y. Long-term outcomes in acute pulmonary thromboembolism: the incidence of chronic thromboembolic pulmonary hypertension and associated risk factors. *Clin Appl Thromb Hemost* 2012;18:281-8.
14. Galiè N, Hoeper MM, Humbert M, Torbicki A, Vachiery JL, Barbera JA, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eur Respir J* 2009;34:1219-63.
15. Ozben B, Başaran Y. Echocardiography and other imaging modalities in pulmonary arterial hypertension. [Article in Turkish] *Anadolu Kardiyol Derg* 2010;10 Suppl 1:27-35. doi: 10.5152/akd.2010.116.

16. Fedullo P, Kerr KM, Kim NH, Auger WR. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 2011;183:1605-13.
17. Auger WR, Kerr KM, Kim NH, Ben-Yehuda O, Knowlton KU, Fedullo PF. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Cardiol Clin* 2004;22:453-66.
18. Archibald CJ, Auger WR, Fedullo PF, Channick RN, Kerr KM, Jamieson SW, et al. Long-term outcome after pulmonary thromboendarterectomy. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;160:523-8.
19. Mares P, Gilbert TB, Tschernko EM, Hiesmayr M, Muhm M, Herneth A, et al. Pulmonary artery thromboendarterectomy: a comparison of two different postoperative treatment strategies. *Anesth Analg* 2000;90:267-73.
20. Narayana Iyengar RM, Hegde D, Chattuparambil B, Gupta R, Patil L. Postoperative management of pulmonary endarterectomy and outcome. *Ann Card Anaesth* 2010;13:22-7.
21. Thistlethwaite PA, Madani MM, Kemp AD, Hartley M, Auger WR, Jamieson SW. Venovenous extracorporeal life support after pulmonary endarterectomy: indications, techniques, and outcomes. *Ann Thorac Surg* 2006;82:2139-45.
22. Thistlethwaite PA, Kaneko K, Madani MM, Jamieson SW. Technique and outcomes of pulmonary endarterectomy surgery. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2008;14:274-82.
23. Maruna P, Kunstyr J, Plocova KM, Mlejnsky F, Hubacek J, Klein AA, et al. Predictors of infection after pulmonary endarterectomy for chronic thrombo-embolic pulmonary hypertension. *Eur J Cardiothorac Surg* 2011;39:195-200.
24. Wittine LM, Auger WR. Chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 2010;12:131-41.
25. Madani MM, Auger WR, Pretorius V, Sakakibara N, Kerr KM, Kim NH, et al. Pulmonary endarterectomy: recent changes in a single institution's experience of more than 2,700 patients. *Ann Thorac Surg* 2012;94:97-103.