

Akciğer rezeksiyonu sonrası orta vadede kalp ve solunum fonksiyonlarında değişiklikler

Cardiac and respiratory changes in the medium term after lung resection

Dr. Tevfik Kaplan, Dr. Aslı Tanındı,[#] Dr. Murat Uğurlu,[#] Dr. Serdar Han, Dr. Hasan Fehmi Töre[#]

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara

[#]Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ankara

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, akciğer kanseri nedeniyle segmentektomi/lobektomi veya pnömonektomi ameliyatı yapılan hastaların altıncı ayda kalp ve solunum fonksiyonları değerlendirildi.

Yöntemler: Nisan 2012-Şubat 2014 tarihleri arasında akciğer kanseri nedeniyle segmentektomi/lobektomi planlanan 13 ve pnömonektomi planlanan 5 ardışık hasta çalışmaya alındı. Her iki grup ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası 6. ayda solunum fonksiyon testleri ve ekokardiyografi ile değerlendirildi.

Bulgular: Ameliyat sonrası ölçümlerde sol ventrikül fonksiyonlarında değişim olmadı. Segmentektomi/lobektomi grubunda sağ ventrikül fraksiyonel alan değişimi (RVFAC) ve triküspit anüler düzlem sistolik hareketi (TAPSE) değerlerinde anlamlı bozulma saptanmazken, pnömonektomi grubunda TAPSE 19'dan (17-21) 15.5'e (14-16) geriledi ($p=0.04$). RVFAC değeri ameliyat öncesi ölçümlerde 59.5 (58-61) iken ameliyat sonrası dönemde 59 (58-61) olarak saptandı ($p=0.049$). Her iki grupta pulmoner hızlanma zamanı, diyastolik ve sistolik egzantrisite indeksleri yönünden ameliyat öncesi ve sonrası dönem arasında fark saptanmadı. Doku Doppler görüntülemesinde her iki ameliyat türünde sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarında değişiklik olmadı. Sağ ventrikül triküspit E'/A' her iki hasta grubunda anlamlı bozulma gösterdi. Sağ ventrikül sistolik S' değeri pnömonektomi grubunda hafif azalma gösterirken, segmentektomi/lobektomi grubunda anlamlı fark olmadı. Segmentektomi/lobektomi grubundaki hastalarda izovolumik akselerasyon (IVA) değerinde anlamlı azalma saptandı (2.33 [1.79-3.14] - 2.17 [1.73-3.01] $p=0.001$). Pnömonektomi grubunda ise hem izovolumik velosite (IVV) hem de IVA belirgin olarak azaldı.

Sonuç: Segmentektomi/lobektomi mümkün olduğunda pnömonektomiye tercih edilecek yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. Takipte doku Doppler görüntüleme analizi rutin ekokardiyografinin parçası haline getirilirse sağ kalbin etkilenmesi açısından riskli olabilecek hastaların hızlı, kolay bir şekilde tespiti ve yakın kardiyolojik değerlendirilmeleri mümkün olacaktır.

ABSTRACT

Objectives: The aim of this study was to assess the cardiac and respiratory functions at the 6th postoperative month, in lung cancer patients undergoing segmentectomy/lobectomy or pneumonectomy.

Methods: Thirteen segmentectomy/lobectomy and 5 pneumonectomy patients with lung cancer were consecutively enrolled between April 2012 and February 2014. All patients underwent respiratory function tests and transthoracic echocardiography preoperatively and at 6 months postoperatively.

Results: Left ventricular functions were unchanged postoperatively. In the segmentectomy/lobectomy group, there were no changes in right ventricular fractional area change (RVFAC) or tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE). However, TAPSE decreased from 19 (17-21) to 15.5 (14-16) in pneumonectomy patients ($p=0.04$). RVFAC was 59.5 (58-61) preoperatively and 59 (58-61) at 6 months postoperatively ($p=0.049$). Neither group showed differences in pulmonary acceleration time or diastolic and systolic eccentricity indices after operation. Tissue Doppler imaging (TDI) revealed no deterioration in left ventricular functions, but right ventricular diastolic functions (tricuspid E'/A') were impaired in both groups. Right ventricular S', showing the systolic function, was slightly decreased in the pneumonectomy group, in addition to a decrease in isovolumic velocity and isovolumic acceleration (IVA). Only IVA was decreased, from 2.33 (1.79-3.14) to 2.17 (1.73-3.01) ($p=0.001$), in segmentectomy/lobectomy group.

Conclusion: Segmentectomy/lobectomy should be preferred over pneumonectomy when possible. Tissue Doppler imaging may be routinely used as a part of echocardiographic evaluation in patients with a higher risk of right ventricular dysfunction in order for these patients to be candidates for a closer cardiovascular follow-up.

Dr. Tevfik Kaplan ve Dr. Aslı Tanındı çalışmaya eşit olarak katkıda bulunmuştur.

Geliş tarihi: 13.12.2014 Kabul tarihi: 22.01.2015

Yazışma adresi: Dr. Aslı Tanındı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Rıdvan Ege Hastanesi, Mevlana Bulvarı, Çukurambar, Ankara.

Tel: +90 312 - 204 40 82 e-posta: aslitanindi@gmail.com

© 2015 Türk Kardiyoloji Derneği



Sağ ventrikülün geçici veya sürekli olarak hacim veya basınç yüküne maruz kalması sağ ventrikül fonksiyonlarında bozulmaya neden olabilmektedir.^[1] Akciğer rezeksiyonu geçiren hastalar için ameliyat sonrası dönemde gelişebilecek sağ ventrikül fonksiyonu bozukluğu prognostik açıdan önem taşımaktadır. Akciğer rezeksiyonu sırasında özellikle pnömonektomi operasyonlarından sonra pulmoner damar yatağının önemli bir bölümü ortadan kaldırılmakta ve bu durum sağ ventrikül ardyükünde ani bir artmaya neden olmaktadır.^[2] Yapısal olarak sol ventriküle kıyasla ince duvarlı olan sağ ventrikül bu ani değişimden kolayca etkilenebilmektedir.^[3] Sağ ventrikülün basınç yükünü tolere edebilmesi hacim yüküne göre daha da zor olmaktadır.^[4] Pnömonektomiye göre pulmoner yatakta çok daha az anatomik değişikliğe neden olan lobektominin ise geleneksel ekokardiyografi ve Doppler ekokardiyografi ile incelemelerde sağ kalp boyutları ve pulmoner arter basıncında değişikliğe neden olmadığı gösterilmiştir.^[5,6] Ameliyat sonrası dönemde klinik açıdan önemi olan sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu nadir bir tablo olsa da, gelişmesi durumunda hastayı ve klinisyenleri zorlayan, hastane yatış süresi ve diğer komplikasyonları artıran bir durumdur. Göğüs Cerrahileri Cemiyeti'nin cerrahi verileri incelendiğinde, pnömonektomi sonrasında morbidite gelişmesi açısından daha riskli olarak değerlendirilen hastalar arasında 65 yaş üzeri olanlar, erkek hastalar, birinci saniyedeki zorlu soluk verme hacmi (FEV1) beklenenin %60'ının altında olanlar, konjestif kalp yetersizliği olanlar bulunmaktadır. Akciğer kanseri nedeniyle ameliyat olanlardan da neoadjuvan kemoterapi almış olanlar morbidite açısından daha riskli bulunmuştur.^[7]

Bu çalışmada akciğer kanseri nedeniyle segmentektomi/lobektomi veya pnömonektomi yöntemleriyle ameliyat edilen hastaların sağ ventrikül ve sol ventrikül fonksiyonlarının orta vadede (6. ayda) geleneksel 2D ve Doppler ekokardiyografi yöntemlerine ek olarak hemodinamik durumdan bağımsız olarak sonuç verdiği kabul edilen^[8] Doku Doppler ekokardiyografi (TDI) kullanılarak değerlendirilmesi ve ayrıca orta vadede bu hasta gruplarında solunum fonksiyonlarındaki değişimin incelenmesi amaçlandı.

YÖNTEMLER

Üniversitemiz göğüs cerrahisi bölümünde akciğer kanseri nedeniyle segmentektomi, lobektomi veya

pnömonektomi operasyonları planlanan ardışık yetişkin hastalar çalışmaya alındı. Dışlama kriterleri daha önce açık toraks cerrahisi geçirilmiş olmak, ameliyat sonrası dönemde komplikasyon gelişmiş olması, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA), bronşiyal astım, koroner arter hastalığı, orta derece ve daha ciddi kapak hastalığı, sinüs dışında kalp ritmi, ameliyat öncesi ekokardiyografide diyastolik fonksiyon bozukluğu, yetersiz kalitede ekokardiyografik görüntü olarak belirlendi. Nisan 2012-Şubat 2014 tarihleri arasında çalışmaya dahil edilmek üzere incelenen ardışık 24 hastadan dahil edilme ve dışlama kriterlerine uyan 18 ardışık hasta çalışmaya alındı. Bu 18 hasta segmentektomi veya lobektomi ve pnömonektomi olmak üzere iki grupta incelendi. Her iki gruptaki hastalar ameliyat öncesinde ve ameliyat sonrası 6. ayda solunum fonksiyon testi ve ekokardiyografi ile karşılaştırıldı.

Ekokardiyografi

Tüm ekokardiyografik değerlendirmeler aynı kardiyolog tarafından Vivid 7 Ultrason (GE-Vingmed Ultrasound AS, Horten, Norway) cihazında 2.5–3.5 MHz transduser kullanılarak sol yana yatar konumda yapıldı. Tüm ekokardiyografik görüntüler kaydedildi ve daha sonra diğer iki kardiyolog tarafından değerlendirildi. Parasternal ve apikal pencere görüntüleri Amerikan Ekokardiyografi Derneği tavsiyelerine uygun olarak alındı.^[9] Tüm incelemeler sırasında eş zamanlı elektrokardiyografi kaydı yapıldı. Her parametre için beş ardışık siklusta ölçümün ortalamaları alındı. Sağ ve sol ventrikül boşluk boyutları ve fonksiyonları için standart iki boyutlu ekokardiyografi yapıldı. Sol ve sağ ventrikül çapları parasternal uzun aks görüntüsünden 50 mm/s kağıt hızında kaydedildi.^[10] Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (EF) apikal dört boşluk görüntüsünde iki düzlemlili Simpson kuralına göre hesaplandı.^[9] Apikal dört boşluk görüntülerinden elde edilen sağ ventrikül diyastol sonu alanı ve sistol sonu alanı kullanılarak sağ ventrikül fraksiyonel alan değişimi (RVFAC) hesaplandı.^[11] Triküspit anülüsün hareket ve kılmasını değerlendirmek için apikal dört boşluk penceresinde, sağ ventrikül serbest duvarın triküspit

Kısaltmalar:

FEV1	Birinci saniyedeki zorlu soluk verme hacmi
FVC	Zorlu vital kapasite
IVA	İzovolumik akselerasyon
IVV	İzovolumik velosite
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
PAB	Pulmoner arter sistolik basıncı
RVFAC	Sağ ventrikül fraksiyonel alan değişimi
TAPSE	Triküspit anülüs düzlem sistolik hareket
TDI	Tissue Doppler imaging – Doku Doppler görüntüleme

kapak düzlemi ile kesişimine M-mod uygulanarak triküs pit anüler düzlem sistolik hareketi (TAPSE) ölçüldü.^[12] Pulmoner arter sistolik basıncı (PAB), triküs pit yetersizliği akımının maksimum hızını Modifiye Bernoulli denklemine yerleştirmek suretiyle ve daha sonra inferiyor vena kava boyutu ve bu boyutun solunumla değişimine dikkat edilerek tahmin edilen sağ atriyum basıncının formülden elde edilen değere eklenmesi ile hesaplandı.^[13] Pulmoner hızlanma zamanının hesaplanması için, parasternal kısa aksta sağ ventrikül çıkış yolu sistolik spektral sinyali pulsed Doppler kullanılarak elde edildi ve pulmoner kapak hizasını kateden bu sinyalin başlangıcı ile tepe noktası arasındaki zaman pulmoner hızlanma (akselerasyon) zamanı olarak kabul edildi.^[14] Egzentrisme indeksi, diyastol ve sistolde sol ventrikülün septuma paralel olan minör aks çapının buna dik olan çapa oranı olarak hesaplandı.^[15] TDI için apikal dört boşluk görüntüleri kullanıldı ve örneklem hacim triküs pit anülüsün lateral köşesine ve medial anülüsün lateral ve septal köşelerine yerleştirildi.^[16] Görüntüleme açısı, ultrason huzmesi ilgilenilen segmente paralel olacak şekilde ayarlandı. Kazanç, arka plandaki gürültüyü azaltabilmek için minimize edildi ve Nyquist limiti 30 cm/s olarak ayarlandı. Tepe sistolik anüler hız (S'), erken (E'), ve geç (A') anüler diyastolik hızlar ölçüldü ve E'/A' hesaplandı.

Sağ ventrikül için TDI kullanılarak izovolumik kontraksiyon sırasındaki miyokardiyal akselerasyon (IVA) hesaplandı. Bunun için pulsed Doppler örneklem hacmi triküs pit anülüs lateral köşesine yerleştirildi ve izovolumik kontraksiyon sırasındaki zirve miyokardiyal velosite (IVV, cm/sn), izovolumik kontraksiyonun başından bu tepe noktaya kadar geçen süre olan akselerasyon zamanına bölünerek IVA (m/sn²) hesaplandı.^[17]

İstatistik analiz

Çalışmanın istatistiksel analizinde "IBM SPSS for Windows 21" kullanıldı. Sürekli değişkenler medyan (min-maks) olarak ifade edilirken, kategorik değişkenler için yüzdeler kullanıldı. Hasta sayısının 20'den az olması nedeniyle normal dağılım olup olmadığı test edilmedi, sürekli değişkenlerin ameliyat öncesi ve sonrası değerlendirilmesinde Wilcoxon signed rank testi uygulandı. Solunum fonksiyon testleri ve ekokardiyografi parametrelerinde ameliyat sonrası görülen değişikliklerin korelasyonu için Spearman korelasyon katsayısı kullanıldı. Ameliyat türü, süresi, yaş ve solunum fonksiyon parametrelerinin (FEV1, FVC) sağ

ventrikül fonksiyonlarındaki değişimler açısından öngördürücü olabilirliğini test etmek için önce tek değişkenli lineer regresyon analizi uygulandı; burada anlamlı olan bağımsız değişkenler için çok değişkenli lineer regresyon analizi uygulandı. FEV1 ve FVC değişkenleri arasında yüksek korelasyon saptanması nedeniyle çok değişkenli regresyon modeline FVC dahil edilmedi. Tüm istatistik analizlerde p değeri iki yönlü olup, <0.05 anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 59.06±10.94 ve bunların %64'ü erkekti. On sekiz hastadan 13'ü (%75.3) segmentektomi veya lobektomi; beşi (%23.5) ise pnömonektomi ameliyatı geçirdi. Hastaların evresine göre sınıflandırılması Tablo 1'de verilmektedir. Pnömonektomi yapılan hastalardan evre III A olanlara ameliyat sonrası dönemde 4-6 kür sisplatin bazlı kemoterapi verildi. Tablo 2'de hastaların ameliyat öncesi ve sonrasında FEV1 ve FVC ölçümleri verilmektedir; her iki grupta FEV1 ve FVC değerlerinin ameliyat sonrasında anlamlı düzeyde azalma gösterdiği tespit edildi.

Hastaların transtorasik ekokardiyografik değerlendirilmesinde, ameliyat öncesi ve sonrası ölçümlerde, sol ventrikül çapları ve sistolik fonksiyonlarında herhangi bir değişim olmadığı görüldü. Sağ ventrikül diyastol sonu çapı segmentektomi veya lobektomi geçiren grupta anlamlı değişiklik göstermezken pnömonektomi grubunda hafif bir artış saptandı (ameliyat öncesi: 28.5 [27-31]; ameliyat sonrası: 32.5 [30-34], p=0.035). Benzer şekilde sağ atriyum hacmi pnömonektomi geçiren hastalarda ameliyat sonrası artış gösterdi (ameliyat öncesi: 26 [22-36], ameliyat sonrası: 32.5 [26-43], p=0.031). Sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının geleneksel ekokardiyografi ile değerlendirilmesinde, segmentektomi/lobektomi grubunda RVFAC ve TAP-

Tablo 1. Patolojik evreleme

Evre	Segmentektomi / Lobektomi	Pnömonektomi
IA	3	-
IB	2	-
IIA	6	-
IIB	2	3
IIIA	-	2
Toplam	13	5

Tablo 2. Operasyon öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testi değerleri

	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p
FEV1			
Segmentektomi / Lobektomi	82 (66.2-100.4)	73.2 (55.5-95.7)	0.001
Pnömonektomi	94.05 (87.8-100.4)	66.35 (60.7-74.2)	0.04
FVC			
Segmentektomi / Lobektomi	78.4 (71.-100.2)	72.9 (59.6-90.5)	0.001
Pnömonektomi	96.7 (78.9-103)	70.4 (59.9-78.1)	0.04

FEV1: Birinci saniyedeki zorlu soluk verme hacmi; FVC: Zorlu vital kapasite. p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı.

Tablo 3. Sol ventrikül ve sağ ventrikül için 2D, M-mod ve 2D-Doppler ekokardiyografi bulguları

		Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p
LVEDÇ	Segmentektomi / Lobektomi	46 (36-55)	46 (35-55)	0.09
	Pnömonektomi	44.5 (40-47)	45 (41-47)	0.15
LVESÇ	Segmentektomi / Lobektomi	30 (23-34)	31 (22-34)	0.70
	Pnömonektomi	30 (26-31)	30 (26-32)	0.50
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	Segmentektomi / Lobektomi	62 (55-67)	63 (57-67)	0.35
	Pnömonektomi	64 (57-65)	65 (55-65)	0.90
Aort velosite	Segmentektomi / Lobektomi	1.4 (1.1-1.6)	1.3 (1.1-1.52)	0.11
	Pnömonektomi	1.3 (1.1-2.1)	1.25 (1-2.2)	0.70
Pulmoner velosite	Segmentektomi / Lobektomi	1 (0.8-1.3)	1 (0.9-1.3)	0.21
	Pnömonektomi	1 (0.9-1.2)	0.9 (0.8-1.1)	0.25
RVEDÇ	Segmentektomi / Lobektomi	30 (24-38)	30 (24-37)	0.059
	Pnömonektomi	28.5 (27-31)	32.5 (30-34)	0.035
Sağ atriyal çap	Segmentektomi / Lobektomi	33 (23-42)	34 (23-40)	0.90
	Pnömonektomi	31 (29-33)	34.5 (31-36)	0.06
Sağ atriyal hacim	Segmentektomi / Lobektomi	35 (18-64)	38 (19-67)	0.06
	Pnömonektomi	26 (22-36)	32.5 (26-43)	0.031
RVFAC	Segmentektomi / Lobektomi	59 (54-64)	59 (54-65)	0.28
	Pnömonektomi	59.5 (58-61)	59 (58-61)	0.049
TAPSE	Segmentektomi / Lobektomi	19 (15-24)	19 (14-23)	0.52
	Pnömonektomi	19 (17-21)	15.5 (14-16)	0.04
sPAB	Segmentektomi / Lobektomi	30 (27-42)	31 (27-41)	0.80
	Pnömonektomi	27.5 (26-28)	34 (34-36)	0.05
Pulm. hızlanma zamanı	Segmentektomi / Lobektomi	111 (94-124)	115 (85-131)	0.80
	Pnömonektomi	115 (112-119)	103 (99-107)	0.08
EI diastolik	Segmentektomi / Lobektomi	1.18 (1.1-1.3)	1.19 (1.1-1.31)	0.50
	Pnömonektomi	1.12 (1.01-1.18)	1.19 (1.16-1.24)	0.10
EI sistolik	Segmentektomi / Lobektomi	1.06 (1.02-1.12)	1.08 (1.02-1.16)	0.13
	Pnömonektomi	1.04 (1.01-1.13)	1.08 (1.07-1.14)	0.10

LVEDÇ: Sol ventrikül diyastol sonu çapı; LVESÇ: Sol ventrikül sistol sonu çapı; RVEDÇ: Sağ ventrikül diyastol sonu çapı; RVFAC: Sağ ventrikül fraksiyonel alan değişimi; TAPSE: Triküspit anüler düzlem sistolik hareket; sPAB: Sistolik pulmoner arter basıncı; EI d: Diyastolik egzantrisine indeksi; EI s: Sistolik egzantrisine indeksi; p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

SE değerlerinde anlamlı bozulma saptanmazken, pnömonektomi grubunda medyan TAPSE değeri 19'dan (17–21) 15.5'e (14–16) geriledi ($p=0.04$). RVFAC değeri ise pnömonektomi grubunda ameliyat öncesi ölçümlerde 59.5 (58–61) iken ameliyat sonrası dönemde 59 (58–61) olarak saptandı ($p=0.049$). Pnömonektomi grubunda pulmoner arter basıncı 27.5'ten (26–28) 34 (34–36) mmHg'ya yükseldi; ancak bu yükselme istatistik anlamlılığa ulaşamadı. Her iki hasta grubunda pulmoner hızlanma zamanı, diyastolik ve sistolik egzantrisite indeksleri yönünden iki dönem arasında fark saptanmadı (Tablo 3).

Tablo 4'de sol ventrikül için lateral ve septal anülüs hizalarında yapılan doku Doppler ölçümleri verilmiştir. Her iki ameliyat türünde de sol ventriküle ait sistolik ve diyastolik ölçümlerde herhangi bir değişiklik saptanmadı. Sol ventriküle ait IVV veya IVA değerleri de anlamlı değişme göstermedi.

Sağ ventrikül için yapılan TDI görüntülemesinde ise diyastolik fonksiyonlar (triküspit E'/A') her iki hasta grubunda anlamlı bozulma gösterdi. Sistolik fonksiyona ait S' değeri ise pnömonektomi grubunda hafif azalma gösterirken, segmentektomi/lobektomi grubunda anlamlı fark olmadı. Sağ ventrikül sistolik

Tablo 4. Sol ventrikül fonksiyonlarının doku Doppler görüntüleme ile değerlendirilmesi

	Segmentektomi / Lobektomi			Pnömonektomi		
	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p
Mitral lateral anülüs						
E' (cm/sec)	13 (10-15)	13 (10-15)	0.06	13.5 (12-15)	12.5 (11-16)	0.50
A' (cm/sec)	9 (7-10)	9 (7-11)	0.19	9.5 (7-11)	8.5 (8-11)	0.50
E/A	1.5 (1.3-1.62)	1.5 (1.27-1.7)	0.46	1.41 (1.27-1.85)	1.41 (1.22-1.75)	0.13
S' (cm/sec)	7 (6-8)	8 (6-9)	0.25	8 (7-10)	8 (7-10)	0.90
IVV (cm/sec)	9.3 (8.1-11.2)	9.2 (8.2-11.8)	0.12	9.5 (7.9-11.3)	9.4 (8.2-10.9)	0.26
IVA (m/s ²)	1.88 (1.61-2.32)	1.85 (1.56-2.29)	0.41	1.92 (1.74-3.1)	1.90 (1.60-2.43)	0.35
Mitral septal anülüs						
E'	11 (10-14)	12(10-15)	0.06	11 (10-14)	11 (9-13)	0.38
A'	8 (7-10)	8 (7-11)	0.10	8 (7-11)	8.5 (6-10)	0.50
E/A	1.37 (1.2-1.62)	1.37 (1.2-1.57)	0.34	1.32 (1.25-1.57)	1.31 (1.25-1.50)	0.25
S'	7 (6-8)	7 (6-9)	0.08	7 (6-9)	7.5 (6-9)	0.50
IVV (cm/sec)	7.42 (6.1-8.5)	7.35 (5.9-7.9)	0.15	8.1 (6.3-8.2)	7.9 (6.0-8.2)	0.26
IVA (m/s ²)	1.65 (1.43-2.21)	1.65 (1.52-1.96)	0.10	1.59 (1.40-1.89)	1.57 (1.44-1.80)	0.12

Tablo 5. Sağ ventrikül fonksiyonlarının doku Doppler görüntüleme ile değerlendirilmesi

	Segmentektomi / Lobektomi			Pnömonektomi		
	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p	Ameliyat öncesi	Ameliyat sonrası	p
Triküspit lateral anülüs						
E' (cm/sec)	19 (16-21)	16 (15-18)	<0.001	17.5 (16-22)	14.5 (14-20)	0.04
A' (cm/sec)	13 (11-15)	13 (12-15)	0.11	12.5 (11-14)	13.5 (12-15)	0.13
E/A	1.5 (1.26-1.8)	1.21 (1.13-1.41)	0.01	1.47 (1.21-1.69)	1.11 (1.07-1.33)	<0.001
S' (cm/sec)	11 (10-14)	10 (9-14)	0.06	12 (11-13)	9 (8-10)	0.01
IVV (cm/sec)	10.1 (7.7-12.8)	9.8 (7.2-13)	0.12	10.5 (8.7-11.5)	8.2 (7.5-10.2)	0.04
IVA (m/s ²)	2.33 (1.79-3.14)	2.17 (1.73-3.01)	0.001	2.44 (1.72-3.21)	1.92 (1.45-2.65)	0.04

Tablo 6. Sağ ventrikül fonksiyonlarında operasyon sonrası meydana gelen değişim ile solunum fonksiyonlarındaki değişim arasındaki ilişki açısından yapılan korelasyon analizi

		RVFAC	TAPSE	TDI E'/A'	TDI S'	IVA	IVV
FEV1 değişim	r	0.497	0.514	0.161	0.454	0.363	0.350
	p	0.06	0.009	0.537	0.067	0.042	0.01
FVC değişim	r	0.361	0.436	0.171	0.381	0.231	0.301
	p	0.049	0.027	0.512	0.132	0.084	0.02

r: Spearman korelasyon katsayısı; RVFAC: Sağ ventrikül fraksyonel alan değişimi; TAPSE: Triküspit anüler düzlem sistolik hareketi; TDI E'/A': Doku Doppler diyastolik E/A oranı; TDI S': Doku Doppler zirve sistolik hız; IVA: Izovolumik akselerasyon; IVV: Izovolumik velosite; p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı.

fonksiyonları için IVV ve IVA bakıldığında, segmentektomi/lobektomi grubundaki hastalarda IVV değerinde anlamlı değişiklik olmazken, IVA değerinde anlamlı azalma saptandı. Pnöminektomi grubunda ise hem IVV hem de IVA belirgin olarak azalma gösterdi (Tablo 5).

Solunum fonksiyonlarında operasyon sonrasında meydana gelen değişiklikler ile sağ ventrikül fonksiyonlarında meydana gelen bozuklukların korelasyonu Tablo 6'da verilmektedir. FEV1 değerindeki değişiklikler sağ ventriküle ait TAPSE, IVV ve IVA ile orta derecede ilişkili bulundu, FVC değişiminin ise TAPSE ve IVV ile ilişkili olduğu saptandı. Sağ ventrikül fonksiyonlarındaki bozulmayı öngörmede ameliyat süresi ve türü, solunum fonksiyon testleri, yaş gibi klinik parametrelerin hangilerinin önemli olduğunu saptamak için yapılan önce tek değişkenli, sonra çoklu regresyon analizlerinde ameliyat türünün pnömo-

nektomi olması, segmentektomi/lobektomi olmasına kıyasla TAPSE, TDI S', IVV, IVA ekokardiyografik parametrelerinin her biri için tek öngördürücü olarak bulundu (TDI S' için B: 1.692 %95 GA [0.404–2.981] p=0.013; TDI IVA için B: 0.316 %95 GA [-0.153–0.480] p<0.001; TDI IVV için B: 1.292 %95 GA [0.833–1.751] p<0.001; TAPSE için B: 3.053 %95 GA [1.584–4.522] p<0.001) (Tablo 7).

TARTIŞMA

Bu çalışmada pnöminektomi ve lobektomi/segmentektomi yapılan hastalarda orta vadede sol ventrikül sistolik veya diyastolik fonksiyonlarında herhangi bir bozulma saptanmazken, pnöminektomi yapılan hastalarda özellikle TDI ile sağ ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarında bir miktar bozulma tespit edilmiştir. Bu tespit edilen değişiklikler klinik olarak

Tablo 7. TAPSE için yapılan lineer regresyon analizi bulguları

	B	%95 GA	p
Tek değişkenli regresyon analizi			
Yaş	0.001	-0.076-0.079	0.970
Ameliyat süresi	0.032	0.006-0.057	0.019
Cerrahi seçenek (Pnöminektomi)	3.135	2.254-4.015	0.001
FEV1 değişimi	0.106	0.046-0.167	0.002
FVC değişimi	0.110	0.038-0.183	0.005
Çok değişkenli regresyon analizi			
Ameliyat süresi	0.006	-0.021-0.032	0.654
Cerrahi seçenek (Pnöminektomi)	3.053	1.584-4.522	<0.001
FEV1 değişimi	0.007	-0.097-0.083	0.872

Çok değişkenli regresyon analizinde R²:0.79 p<0.05 anlamlı; FEV1 ile FVC arasında yüksek korelasyon (r=0.877 p=0.001) tespit edildiği için FVC parametresi çoklu regresyon modeline dahil edilmemiştir.

sağ ventrikül yetersizliğine neden olacak boyutlara ulaşmamıştır. Segmentektomi/lobektomi grubunda ise sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarının etkilendiği ancak TDI S' dahil klasik ekokardiyografik yöntemlerle sol ventrikül sistolik fonksiyonlarında bozulma tespit edilmediği görülmüştür. Ancak diğer parametrelere kıyasla, önyük ve ardyükten etkilenmeden sağ ventrikül sistolik fonksiyonunu gösteren izovolumik akselerasyon, hem segmentektomi/lobektomi hem de pnömonektomi grubunda azalmıştır.

Akciğer kanseri için yapılan cerrahilerden sonra pulmoner arter basıncındaki değişimi Doppler ekokardiyografi ile inceleyen ilk çalışma Amar ve ark. tarafından yapılmış olup pnömonektomi sonrasında ikinci–altıncı gün arası yapılan ölçümlerde pulmoner arter sistolik basıncında yükselme olduğu saptanmıştır. Ameliyat sonrası yalnızca solunum sıkıntısı olan hastalarda sağ ventrikül çaplarında artış olduğu da gösterilmiştir.^[18] Foroulis ve ark. ise pnömonektomi ve lobektomi geçiren hastaların 6. ay ekokardiyografilerinde her iki hasta grubunda sağ ventrikül çaplarında ve pulmoner arter basınçlarında artma tespit etmiş ancak bu artışların pnömonektomi grubunda daha belirgin olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada pnömonektomili hastalarda ortalama 40 mmHg; sağ pnömonektomi geçirenler için ortalama 48 mmHg olacak şekilde 6. ay pulmoner arter sistolik basınçları bildirilmiştir.^[5] Bu değerler bizim çalışmamıza kıyasla oldukça yüksek görünmektedir.

Lobektomi ve pnömonektomi yapılan hastaların dört yıl takip edildiği bir çalışmada sadece pnömonektomi grubunda sağ ventrikül çaplarında ilerleyici bir artış ve pulmoner arter basıncında ortalama 26 mmHg'dan 34 mmHg'ya olacak şekilde artış tespit edilirken lobektomi grubunda değişiklik olmamıştır.^[19] Bu bahsedilen yayınların tümünde geleneksel 2D ekokardiyografi ve Doppler ekokardiyografi kullanılmıştır.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada akciğer rezeksiyonu yapılan 19 hastada sağ ve sol kalp fonksiyonları doku Doppler ekokardiyografi ile ameliyat sonrası üçüncü ayda değerlendirilmiştir.^[20] Lobektomi ve pnömonektomili hastaların tek bir grupta incelendiği bu çalışmada TDI incelemesinde sol ventriküle ait mitral E'/A' oranında ve sağ ventrikül triküspit E' değerinde azalma saptanırken sağ ventriküle ait S' veya E'/A' oranında anlamlı değişiklik saptanmamıştır. Çalışmacılar bu durumu her iki ventrikülden diyastolik fonksi-

yonlarda bozulma olarak yorumlamışlardır. Ancak sağ ventrikül triküspit E'/A' oranının değişmemiş olması nedeniyle sağ ventrikül daha az etkilenmiş gibi görünmekteyken sol ventrikül diyastolik fonksiyonlarının etkilenmiş bulunması, pnömonektomi ve lobektomili hastaların oldukça farklı hemodinamik yük yaratan cerrahiler geçirmelerine karşın tek bir grup olarak incelenmiş olması göz önünde bulundurulduğunda, sonuçların bu noktalar dikkate alınarak yorumlanması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bizim çalışmamız pnömonektomili hastalar açısından literatürdeki yayınları destekler niteliktedir. Pnömonektomi grubunda, sağ ventriküle ait sistolik etkilenme, sistolik fonksiyonların daha global ve kaba bir ölçütü olarak düşünülen RVFAC ile tespit edilmemiş olsa da, daha gizli kalmış bölgesel sistolik fonksiyonları gösterebilecek S' parametresinde ve TAPSE değerindeki azalma sağ ventrikülün orta vadede az miktarda da olsa etkilendiğini ifade etmektedir. Bu bulgulara PAB değerlerinde ortalama 27.5 mmHg'dan 34 mmHg'ya olacak şekilde bir artış eşlik etmektedir; ancak bu artış istatistiksel olarak ancak sınırda anlamlılığa ulaşabilmiştir. Hasta sayısının daha fazla olması durumunda bu artışın da anlamlılığa ulaşacağını düşünmekteyiz. Bununla beraber sağ ventriküle olan hacim yükü ve basınç yükünün göstergesi kabul edilen sistolik ve diyastolik egzantrisit indekslerinin^[21] her iki hasta grubunda değişmediğini saptadık. Bu da geçirilen büyükçe cerrahinin sağ ventrikülü etkilese de kalpte belirgin anatomik, yapısal değişiklik yaratacak kadar hemodinamik yük meydana getirmemiş olduğunu göstermesi bakımından sevindiricidir.

Bu çalışmada ilk defa akciğer rezeksiyonu geçiren hasta gruplarının sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde sistolik ejeksiyon döneminde yapılan ölçümlere kıyasla yükten bağımsız sonuçlar veren bir ölçüm olan IVA^[17] kullanılmıştır. Pnömonektomi grubunda sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarında gözlenen etkilenme IVV ve IVA parametrelere de beklendiği üzere yansımıştır. Esas ilginç olan ise daha kısıtlı bir pulmoner yatak kaybına neden olan segmentektomi veya lobektomi geçiren hastalarda sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarında ancak IVA ile tespit edilen hafif bir etkilenmenin gösterilmiş olmasıdır. Bu durumda mevcut hasta grubunda sağ ventrikül sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde IVA, TDI ile ölçülen zirve sistolik hız olan S'e kıyasla daha duyarlı bir yöntem olarak ön plana çık-

maktadır.^[22] IVA, miyokart kontraktilesini önyük ve ardyükten etkilenmeden gösteren ve güç-frekans ilişkisinin girişimsel yöntem kullanmadan gösterilebildiği bir ölçümdür.^[23] Sağ ventrikül IVA, mitral darlığı olan hastalarda hastalığın ciddiyeti ile ilişkili saptanmış ve ciddi mitral darlığını ayırt etmede öngördürücü olabileceği bildirilmiştir. Oysa aynı hastalarda TDI ile ölçülen triküs pit anüler sistolik velosite ve IVV sağlıklı bireylere göre azalmakla birlikte hafif-orta mitral darlığı ve ciddi mitral darlığı olan hastalar arasında fark bulunmamıştır.^[24] Bir başka yayında Tigen ve ark. hipertansiyonu olan obez bireylerde subklinik sol ve sağ ventrikül fonksiyonu bozukluğunu IVA ile gösterebilmişlerdir.^[25]

Literatürde lobektomi ameliyatının sağ kalbi etkilemediği yönündeki yayınlarda daha çok sağ ventrikül çapları ve pulmoner arter basıncından bahsedilmektedir.^[5,19] Oysa TDI kullanılarak yapılan ekokardiyografik değerlendirmede, lobektomi ve bundan da daha az hacmin çıkartıldığı bir cerrahi seçenek olan segmentektomiden sonra bile sağ ventrikülün diyastolik fonksiyonlarında bozulma ve sadece IVA ile tespit ettiğimiz hafif subklinik bir sağ ventrikül sistolik fonksiyon bozukluğu olduğu görülmektedir. Önemli bir nokta TDI ile ölçülen sistolik miyokardiyal velosite normal iken IVA'nın bozulmuş olması ve subklinik sistolik fonksiyon değişikliğini sadece bu parametre ile gösterebilmiş olmamızdır.

Solunum fonksiyon testlerinde özellikle de FEV1'deki değişiklikler ile sağ ventrikül fonksiyonları için kullandığımız bazı ekokardiyografik ölçümler arasında korelasyon olduğunu saptadık. Operasyonun neden olduğu pulmoner yatak kaybı nedeniyle sağ kalbin etkilenmekte olduğu düşünüldüğünde solunum fonksiyon testlerindeki değişiklikler ile bazı ekokardiyografi ölçümlerinin ilişkili bulunması beklenebilen bir durumdur. Ancak hangi klinik parametrelerin sağ ventrikül etkilenmesini öngörmeye başarılı olabileceğini tespit etmek için yaptığımız regresyon analizleri, solunum fonksiyon testlerinin bu anlamda faydalı olamayacağını ve en önemli faktörün ameliyatın türü olduğunu ortaya koymuştur. Pnömonektomi geçirmiş olmak sağ ventrikülün etkilenmesi yönünden tek bağımsız öngördürücü olarak saptanmıştır.

Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı hasta sayısının azlığıdır. Ancak katı dahil edilme ve dışlanma kriterlerinin uygulandığı ileriye dönük bir çalışmada tek merkezden elde edilebilecek hasta sayısı belli rakam-

ları aşamamaktadır. Bir diğer kısıtlılık ise çalışmada strain görüntüleme, üç boyutlu ekokardiyografi gibi merkezimizde şu anda uygulanmakta olmayan ileri ekokardiyografi yöntemlerinin kullanılmamış olmasıdır. Ancak bahsedilen ileri yöntemler yaygın olarak her merkezde bulunmamaktadır. Bu nedenle hemen her ekokardiyografi laboratuvarında uygulanabilen TDI ile mevcut bulguların saptanmış olması söz konusu hasta gruplarında araştırma amaçları dışında seçilmiş hastalarda rutinde de sağ ventrikülün değerlendirilmesinde yol gösterici olabilir.

Sonuç olarak, segmentektomi/lobektomi mümkün olduğunda pnömonektomiye tercih edilecek yöntem olarak ön plana çıkmaktadır. Akciğer rezeksiyonu yapılan hastaların takibinde, klinik bulgu olmasa da izovolumik akselerasyonun da özellikle dahil edildiği TDI analizi rutin ekokardiyografik incelemenin bir parçası haline getirilirse bu tip cerrahilerden sonra özellikle önceden FEV1 değerleri düşük veya alt sınırdaki ve ameliyata bağlı sağ kalbin etkilenmesi açısından riskli olabileceği düşünülen hastaların hızlı, kolay ve güvenilir bir şekilde tespit edilmesi ve devam eden süreçte daha yakın kardiyolojik değerlendirmeye tabi tutulmaları mümkün olacaktır.

Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir ilgi çakışması (conflict of interest) yoktur.

KAYNAKLAR

- Haddad F, Doyle R, Murphy DJ, Hunt SA. Right ventricular function in cardiovascular disease, part II: pathophysiology, clinical importance, and management of right ventricular failure. *Circulation* 2008;117:1717–31. [CrossRef](#)
- Okada M, Ota T, Okada M, Matsuda H, Okada K, Ishii N. Right ventricular dysfunction after major pulmonary resection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994;108:503–11.
- Dell'Italia LJ. The right ventricle: anatomy, physiology, and clinical importance. *Curr Probl Cardiol* 1991;16:653–720.
- Muresian H. The clinical anatomy of the right ventricle. *Clin Anat* 2014. [CrossRef](#)
- Foroulis CN, Kotoulas CS, Kakouros S, Evangelatos G, Chasapis C, Konstantinou M, et al. Study on the late effect of pneumonectomy on right heart pressures using Doppler echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:508–14. [CrossRef](#)
- Kowalewski J, Brocki M, Dryjański T, Kaproń K, Barcikowski S. Right ventricular morphology and function after pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15:444–8. [CrossRef](#)
- Shapiro M, Swanson SJ, Wright CD, Chin C, Sheng S, Wisnivesky J, et al. Predictors of major morbidity and mortality after pneumonectomy utilizing the Society for Thoracic Sur-

- geons General Thoracic Surgery Database. *Ann Thorac Surg* 2010;90:927–35. [CrossRef](#)
8. Waggoner AD, Bierig SM. Tissue Doppler imaging: a useful echocardiographic method for the cardiac sonographer to assess systolic and diastolic ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 2001;14:1143–52. [CrossRef](#)
 9. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Feigenbaum H, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr* 1989;2:358–67.
 10. Quiñones MA, Otto CM, Stoddard M, Waggoner A, Zoghbi WA; Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:167–84. [CrossRef](#)
 11. Burgess MI, Bright-Thomas RJ, Ray SG. Echocardiographic evaluation of right ventricular function. *Eur J Echocardiogr* 2002;3:252–62. [CrossRef](#)
 12. López-Candales A, Rajagopalan N, Gulyasy B, Edelman K, Bazaz R. Comparative echocardiographic analysis of mitral and tricuspid annular motion: differences explained with proposed anatomic-structural correlates. *Echocardiography* 2007;24:353–9. [CrossRef](#)
 13. Schiller NB. Pulmonary artery pressure estimation by Doppler and two-dimensional echocardiography. *Cardiol Clin* 1990;8:277–87.
 14. Chan KL, Currie PJ, Seward JB, Hagler DJ, Mair DD, Tajik AJ. Comparison of three Doppler ultrasound methods in the prediction of pulmonary artery pressure. *J Am Coll Cardiol* 1987;9:549–54. [CrossRef](#)
 15. López-Candales A, Bazaz R, Edelman K, Gulyasy B. Apical systolic eccentricity index: a better marker of right ventricular compromise in pulmonary hypertension. *Echocardiography* 2010;27:534–8. [CrossRef](#)
 16. Dokainish H, Abbey H, Gin K, Ramanathan K, Lee PK, Jue J. Usefulness of tissue Doppler imaging in the diagnosis and prognosis of acute right ventricular infarction with inferior wall acute left ventricular infarction. *Am J Cardiol* 2005;95:1039–42. [CrossRef](#)
 17. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23:685–713; quiz 786–8. [CrossRef](#)
 18. Amar D, Burt ME, Roistacher N, Reinsel RA, Ginsberg RJ, Wilson RS. Value of perioperative Doppler echocardiography in patients undergoing major lung resection. *Ann Thorac Surg* 1996;61:516–20. [CrossRef](#)
 19. Venuta F, Sciomer S, Andreotti C, Anile M, De Giacomo T, Rolla M, et al. Long-term Doppler echocardiographic evaluation of the right heart after major lung resections. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32:787–90. [CrossRef](#)
 20. Cölkesen Y, Açıl T, Findikçioğlu A, Tekin A, Kiliç D, Ozin B, et al. Tissue Doppler evaluation of the effects of major lung resection on cardiac functions. *Türk Kardiyol Dern Ars* 2009;37:317–20.
 21. Ryan T, Petrovic O, Dillon JC, Feigenbaum H, Conley MJ, Armstrong WF. An echocardiographic index for separation of right ventricular volume and pressure overload. *J Am Coll Cardiol* 1985;5:918–27. [CrossRef](#)
 22. Tigen K, Karaahmet T, Zencirkiran H, Cevik C, Gurel E, Fotbolcu H, et al. Usefulness of isovolumic acceleration and tissue Doppler echocardiographic parameters for predicting postoperative functional recovery after heart valve surgery. [Article in Spanish] *Rev Esp Cardiol* 2010;63:430–8. [Abstract] [CrossRef](#)
 23. Vogel M, Cheung MM, Li J, Kristiansen SB, Schmidt MR, White PA, Sorensen K, et al. Noninvasive assessment of left ventricular force-frequency relationships using tissue Doppler-derived isovolumic acceleration: validation in an animal model. *Circulation* 2003;107:1647–52. [CrossRef](#)
 24. Tayyareci Y, Tayyareci G, Nişancı Y, Umman B, Buğra Z. Evaluation of the severity of mitral stenosis with a new index: isovolumic myocardial acceleration. *Türk Kardiyol Dern Ars* 2008;36:388–94.
 25. Tigen MK, Karaahmet T, Gürel E, Dündar C, Pala S, Cevik C, et al. The role of isovolumic acceleration in predicting subclinical right and left ventricular systolic dysfunction in hypertensive obese patients. *Türk Kardiyol Dern Ars* 2011;39:9–15.
-
- Anahtar sözcükler:** Akciğer rezeksiyonu; ekokardiyografi, Doppler; pnömonektomi; sağ ventrikül fonksiyonu.
- Key words:** Lung resection; echocardiography, Doppler; pneumonectomy; right ventricular function.