

Regürjitan Jet Büyüklüğünün Doppler Renkli Akımla Görüntülenmesinde Transtorasik ve Transözofajial Yöntemlerin Karşılaştırılması

Dr. Ayşe ÖZERGİN, Dr. Kadir GÜRKAN, Dr. Mehtap ŞİŞMAN, Dr. Tezer ULUSOY,
Dr. Fikret MAÇIN, Dr. Sami ÜNAL

İstanbul Göğüs ve Kalp Damar Cerrahisi Merkezi, İstanbul

ÖZET

Valvüler yetersizliklerin değerlendirilmesinde transtorasik (TT) yöntemle Doppler renkli akım görüntülenmesi, günümüzde yerleşmiş bir noninvazif tanı yöntemidir. Bununla birlikte son zamanlarda yapılan çalışmalarda, bu amaçla kullanılan transözofajial (TE) tekniğin daha güvenilir olduğu öne sürülmektedir. Çalışmamızda, bu iddiayı irdelemek üzere 34 hastanın hem TT, hem de TE renkli akım görüntüleme yöntemiyle elde edilen maksimal regürjitasyon jet alanları kıyaslanmıştır. TE renkli akım görüntüleme ile 56 regürjitasyon lezyon saptanırken (31 mitral, 13 aort, 38 triküspid yetersizliği), TT yaklaşımla her bir kapak için daha az sayıda lezyona rastlanmıştır (26 mitral, 10 aort, 20 triküspid yetersizliği) ($p<0.001$). Ayrıca regürjitasyon jet alanları TE yöntemle anlamlı olarak daha büyük bulunmuştur (TE eko ile: 5.4 ± 2.7 cm², TT eko ile: 2.9 ± 1.6 cm², $p<0.001$). Jet alanlarının görsel değerlendirme ile hafif, orta ve ağır olarak sınıflanmasında da TE teknik ile daha büyük skorlar elde edilmiştir (TE/TT, hafif lezyonlar: 34/12, orta lezyonlar: 22/18, ağır lezyonlar: 18/4). Buna mukabil her iki yöntemle elde edilen jet alanları arasında anlamlı bir korelasyon da tesbit edilmiştir ($r=0.76$, $TE=1.2$ TT+1.7).

Sonuç olarak, verilerimizin anjiyografik yöntemle elde edilecek regürjitasyon akımlarla kıyaslanmaması eksiklik olarak düşünülebilirse de, renkli akım görüntüleme yöntemiyle regürjitan akımların tetkiki için TE yöntem, TT yöntemden daha duyarlı bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Kapak regürjitasyonu, renkli Doppler eko, transözofajial ekokardiyografi

Doppler renkli akım ekokardiyografi, çeşitli kalp hastalıklarının noninvazif değerlendirilmesinde önemli bir yer almaktadır. Örneğin kalp boşlukları arasındaki şantları bulmak⁽¹⁾, valvüler darlık jetlerinin yönünü incelemek, protez kapaklardaki akımı

değerlendirmek için kullanılmakta⁽²⁾ ise de en sık uygulanım alanı valvüler regürjitasyonların değerlendirilmesidir⁽³⁻⁴⁾. Hernekadar bu yöntem çeşitli teknik ve fizyolojik değişkenlerden etkilenebilirse de, Doppler akım haritalanmasıyla gösterilen akım düzensizliklerinin büyüklükleri, sineanjiyografik olarak değerlendirilen lezyonun ciddilik derecesi ile anlamlı korelasyon göstermiştir⁽⁵⁻¹⁰⁾.

Transözofajial (TE) problradaki en son gelişmeler, kardiyak yapıların ve dinamik kan akımının yüksek rezolüsyonlu ultrasonik görüntülenmesine olanak vermiştir. Bu tekniğin protez kapakları^(11,12), interatriyal septum defektlerini, inen aorta disseksiyonunu, atriyal trombus ve vejetasyonları⁽¹³⁾ değerlendirmedeki katkıları gösterilmiştir. Ayrıca transtorasik (TT) ekokardiyografi ile kötü nitelikli görüntü alınan hastalarda, TE teknik ile görüntünün iyileşmesi sağlanmıştır⁽¹⁴⁾. Doppler renkli akım görüntüleme ve TE ekokardiyografi ile valvül reparasyonu veya replasmanı süresince yapılan değerlendirmeler, valvüler kalp hastalıklarının cerrahi tedavisine de katkıda bulunmaktadır⁽¹⁵⁾.

TE ekokardiyografinin artan uygulanma alanlarına rağmen bu teknikte görüntülenen akım düzensizliklerinin TT yolla görüntülenenlerle kıyaslanması konusunda çok az veri vardır. TE ekokardiyografi için TT görüntülemeye kullanılan referans sistemleri genellikle aynen kabul edilir. Bununla beraber TE teknikte akıma daha yakın oluş, azalmış sinyal zayıflaması ve doğal olarak bulunan daha yüksek frekanslı ses sinyalleri akım düzensizliğinin büyüklüğünü değiştirebilir. Çalışmamızda bu düşünceden hareket edilerek, Doppler renkli akım görüntülemesiyle regürjitan jet akımlarını elde etmede TE yak-

Alındığı tarih: 15 Kasım 1993

Yazışma adresi: Dr. Ayşe Özergin, İstanbul Göğüs ve Kalp Damar Cerrahisi Merkezi, Haydarpaşa-İstanbul

laşımın etkinliği, aynı hastalarda TT yaklaşımıyla elde edilen verilerle kıyaslanarak incelenmiştir.

MATERYEL ve METOD

Hasta popülasyonu: 6 aylık çalışma süresince klinik endikasyonları hastanemiz hekimlerince konan ve yeterli TT ve TE renkli akım çalışması yapılabilen 34 hasta incelenmeye alınmıştır. Bu hastaların Doppler renkli akım muayeneleri Wingmed CFM 750 ve Toshiba SSH-160 ile yapılmıştır. Elektif olarak incelenen 32 kapak hastasının 6'sında mitral balon valvüloplasti öncesi sol atriyum, 10'unda protez kapak fonksiyonlarını değerlendirmek, 16'sında santral ve periferik emboli nedenini bulmak için TE ekokardiyografi uygulanmıştır. Diğer 2 hastaya ise miksoma ameliyatı öncesi değerlendirme amacıyla bu endikasyon konmuştur. Tüm hastaların regürjitan valvül lezyonları kronik olup değişken etiyolojileri mevcut idi (romatizmal, dejeneratif, iskemik).

Doppler renkli akım görüntülemesi: TE ekokardiyografi 5.0 mHz prob ile, TT ekokardiyografi ise 3.25 veya 3.75 mHz transduser ile yapıldı. Görüntüler TT tekniikle standart parasternal, apikal ve subkostal pencerelerden, TE tekniikle bazal ve transgastrik kısa eksen, 4 boşluk, 5 boşluk planlardan alındı. Bununla beraber ölçüm yapılması amacıyla, regürjitan jete ışın oryantasyonunun her iki tekniikle de aynı olduğu (ışın düzensiz akım yönüne paraleldir) TT ve TE 4 veya 5 boşluk planlar karşılaştırıldı. Olgulara TE prob yutturulmadan önce İV diazepam 5 mg ve topikal lidocaine spray kullanıldı.

Sol atriyum, sol ventrikül çıkış yolu, sağ atriyum hem özofajiyal, hem de transtorasik yaklaşımla mitral, aort ve triküspid regürjitasyonu açısından dikkatle incelendi. Daha sonra kapak yetersizliğinin varlığı, düzensiz akım bölgesinde, "pulsed-wave" örnekleme ile doğrulandı. Doppler renkli akım görüntüleri 0.25 cm VHS videotoyple, daha sonraki değerlendirmeler için kaydedildi. Yetersizliği olan hastalarda jet alanı, net olarak görülebilen en büyük akım düzensizliğinin dış kenarları çizdirilerek ekokardiyografi cihazlarının bilgisayar yardımıyla hesaplanmıştır.

Maksimal jet alanı, santral değişken ve "aliasing" gösteren sinyalleri, ayrıca hemen buna komşu, türbılan olmayan ve jetle aynı yönde hareket eden hızları kapsamakta idi. Aort yetersizliği için sadece normal mitral akımdan net olarak ayırdedilebilen düzensiz akımlı görüntülerde ölçüm yapılmıştır. TE ve TT çalışmalarda jet alanları, üç ayrı kalp siklusundaki görüntülerin ortalaması olarak ve cm^2 cinsinden alınmıştır. Ayrıca her bir regürjitan jetin farkedilen eni ve sol atriyuma yayılışına göre, görsel olarak ciddilik derecesi (yetersizlik yok, hafif, orta, ciddi yetersizlik) skorlanmıştır.

İstatistiksel yöntemler: Her lezyon için TE ve TT yöntemle elde edilen regürjitan jet alanları, "eşlendirilmiş diziler için Student t testi" kullanılarak kıyaslanmıştır. İki teknik ile elde edilen değerler arasındaki korelasyon, Pearson-Bravais korelasyon kat sayısı bulunarak linear regresyon analizi ile incelenmiştir.

BULGULAR

Yetersizlik jetlerinin görüntülenmesi: Bütün ekokardiyografi çalışmaları valvüler regürjitasyon yönünden dikkatle incelenmiştir. TT ve TE yaklaşımı mitral, aort ve triküspid kapaklarda toplam 72 regürjitan jet saptanmıştır (Tablo 1). İncelenen total 102 kapağın TT görüntüleme ile 56'sında (26 mitral, 10 aort, 20 triküspid), TE görüntüleme ile 72'sinde (31 mitral, 13 aort, 28 triküspid) yetersizlik jeti gösterilmiştir. Şu halde her iki yöntemle yetersizlik jeti gözlenen kapak sayısı 56 idi, yani 16 olguda sadece TE yaklaşımıyla görüntüleme olanağı bulunabilmiştir.

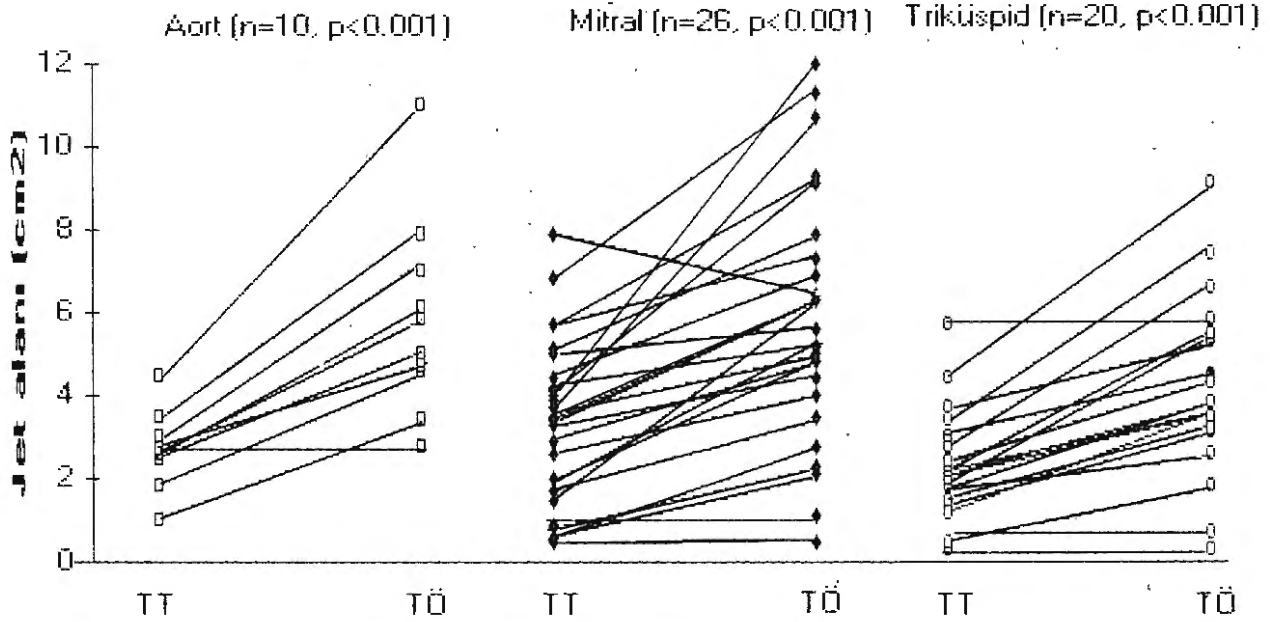
Jet ajanlarının karşılaştırılması: TT jetler için en küçük maksimal alan değeri $0.3 cm^2$, en büyük değer $7.9 cm^2$ (ortalama $2.9 \pm 1.6 cm^2$). TE yöntemle ölçülen değerler ise sırasıyla $0.3 cm^2$, $11.3 cm^2$, ortalama $5.4 \pm 2.7 cm^2$ idi. TE ve TT yöntemle elde edilen tüm jet alanları arasındaki ortalama $2.5 cm^2$ lik bu fark, istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulundu ($p < 0.001$). Ayrıca hem TE, hem de TT eko ile regürjitan jetleri gösterebilen hastalarda her kapak için ayrı değerlendirme yapıldığında, her kapak için aynı anlamlı farklılıklar elde edildi (Tablo 1, Şekil 1).

Bunun yanında her iki yöntemle de gösterilen 56 jet alanı arasındaki bağıntı incelendiğinde, TE ve TT jetler arasında anlamlı bir korelasyon varlığı göze çarpmaktadır ($r=0.76$, $p < 0.001$) (Şekil 2). Bu pozitif ilişkiyi gösteren linear regresyon çizgisinin y eksenini (+) değerde kesmesi (pozitif y kesişimi) ve eşdeğer çizgisinin üzerinde ona paralel şekilde kalması da, TE tekniikle jet alanlarının daha büyük bulunacağını göstermektedir ($TE=1.2 TT + 1.7$).

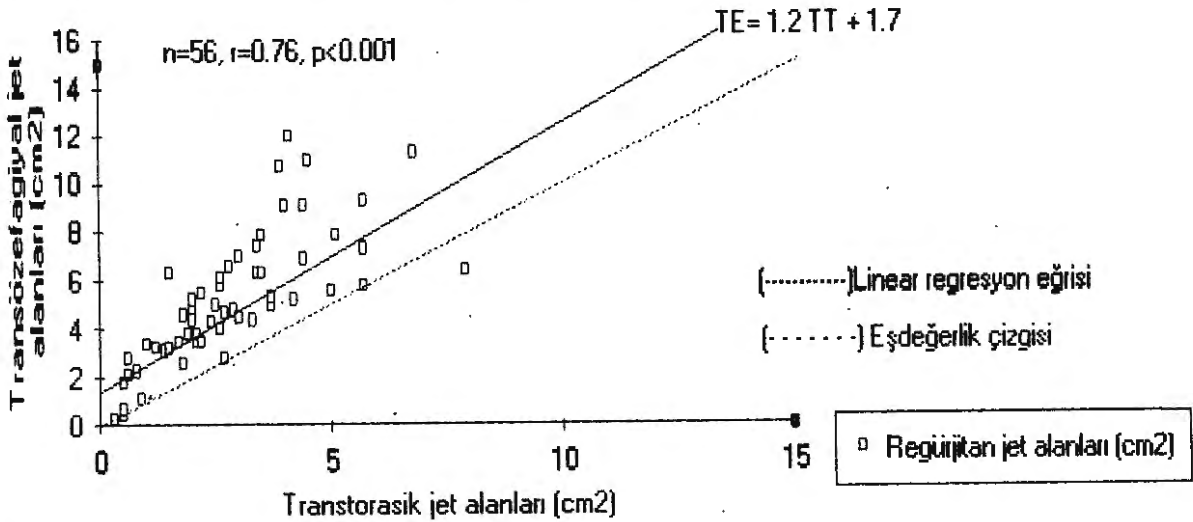
Tablo 1. Transözofajiyal ve transtorasik Doppler renkli akım ile görüntülenmiş regürjitan jetlerin dağılımı

Kapak	TE	TT	p <	Her iki yöntemle
Mitral	31 (5.8±3)*	26 (3.3±2)	0.001*	26
Aort	13 (5.8±2.4)	10 (2.7±0.9)	0.001	10
Triküspid	28 (4.1±2.1)	20 (2.6±1.3)	0.001	20
Toplam jet	72 (5.4±2.7)	56 (2.9±1.6)	0.001	56

* cm^2 cinsinden regürjitan jet alanları ortalaması, ** regürjitan jet alanları arasındaki farkın anlamlılığı.



Şekil 1. Transtorasik ve transözofajiyal Doppler renkli akım ekoda jet alanları.



Şekil 2. TE ve TT Doppler renkli akım görüntülemesindeki regürjitan jet alanları arasındaki korelasyon.

Yetersizliğin görsel olarak değerlendirilmesi: 72 TT ve TE regürjitan jet alanlarının görsel skorlandırılmasının sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi TE tekniikle yapılan skorlamalar daha yüksek olmakta, diğer bir deyişle daha ciddi lezyon görüntüsü vermektedir.

TARTIŞMA

Doppler renkli akım görüntülemenin geliştirilmesi ile düzensiz akım alan ölçümlerinden, valvüler ye-

Tablo 2. Yetersizlik jetlerinin görsel olarak derecelendirilmesi

Yetersizlik derecesi	TT	TE
Ciddi	4	18
Orta	18	22
Hafif	34	32
Yetersizlik yok	16	0
Toplam	72	72

tersizlikleri noninvazif değerlendirmek mümkün olmuştur.

Bununla beraber, hastalarda regürjitan jet büyüklüğüne etki edecek çeşitli fizyolojik ve teknik faktörler olabilir. Fizyolojik olarak, jet alanlarının sadece regürjitan hacime değil, transvalvüler basınç farkı, kapak büyüklüğü, akımın regürjite olduğu kalp boşluğunun kompliyansına da bağlı olduğu gösterilmiştir. Ayrıca mitral yetersizliği jet alanının kullanılan kazanç (gain), akım tekrarlama frekansı (pulse repetition frequency) ve hatta makinenin cinsine bağlı değişebileceği söylenmiştir (4). Bu teorik kısıtlamalara rağmen, düzensiz akım alanından yapılan ölçümlerin, anjiyografik yetersizlik derecelendirmesi ile anlamlı korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (5,6,8). Bu nedenle, uygulama ve görüntüleme kolaylığı da gözönüne alınarak, Doppler renkli akım görüntülemesindeki jet alanının analizi ve valvüler yetersizliğin değerlendirilmesi klinik pratikte çok kullanılmaktadır.

TE ekokardiyografi problemlerindeki en son gelişmeler, yeni bir pencereden kardiak görüntülemeyi olası kılmaktadır. TE yaklaşımın, "ultrasound"un toraks boyunca yayılmasına karşı olan engelleri azaltan ve posterior kardiak yapıların iyi görüntülenmesini sağlayan yöntem olduğu kanıtlanmıştır (13,14). TE ekokardiyografi ile regürjitan akımların değerlendirilmesine geçerken, sıklıkla TT ekokardiyografi ile aynı metodoloji kullanılacağı ve benzer görüntüler elde edileceği düşünülmüştür.

Çalışmamız sonuçları ve Smith'in çalışması (16) bu düşüncüyü reddettirecek şekilde, TE Doppler renkli akım görüntüleme ile elde edilen regürjitan akım jet alanlarının TT eko ile elde edileninkinden daha büyük olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle tecrübesiz gözlemci TE muayene sırasında, yetersizlik derecesini kolaylıkla abartabilir.

TE problemlerin yakın geçmişte geliştirilmiş olmaları nedeniyle, TE ve TT renkli akım görüntülemelerine ait verileri kıyaslayan çalışmaların azlığı şaşırtıcı değildir (11,12,16). Schluter ve ark. standar "pulsed Doppler" ile sol atrium haritalanmaları yaparak mitral yetersizliğinin değerlendirilmesinde TE ve TT teknikleri karşılaştırmışlardır (17). Bu çalışmada klasik TT parasternal ve apikal pencerelerden alınan Doppler kayıtları % 58, TE tekniikle alınan Doppler kayıtları ise % 100 duyarlılıkta bulunmuştur.

Nellessen ve ark.'nın, disfonksiyonlu kapak protezlerini renkli akım görüntüleme ile değerlendirdikleri çalışmada TE teknik ile daha yüksek derecede yetersizlik bulunmuştur (11). Bu çalışmada mitral, aort ve triküspid yetersizliklerinin TE eko ile derecelendirmesi, anjiyografik skorlama ile anlamlı korelasyon göstermiştir. van den Brink ve ark.'nın çalışmasında ise (12), TE Doppler ekokardiyografi ile mekanik mitral protezli hastaların % 100'ünde "sızıntı geri akımı"nın (leakage) varlığı gösterilirken, TT devamlı (continuous) dalga ve renkli akımla ancak hastaların % 21'inde bu geri akım saptanabilmiştir.

Çalışmamızda, valvül yetersizliklerinin varlık ve ciddiyetini saptamada, TE renkli akım tekniği TT yöntemden daha hassas bulunmuştur. Burada yanıtlanması gereken konu, TE yaklaşımdaki sonuçların olduğundan daha fazla abartılı olup olmamasıdır. TT Doppler renkli akım görüntülemesinin mitral protez kapak yetersizliklerini değerlendirmekte daha az hassas olması, ileri derecede kalın veya kalsifik mitral lezyonlarında da aynı eksikliğin gözlenmesi, ultrasonik sinyallerin iletiminde inhibisyona bağlanabilir (16). Smith ve ark. (16), TE yaklaşımdaki yüksek frekanslı sonik enerjinin artmış yayılımı ile kalsifiye olmayan kapaklarda bile daha iyi akım görüntüsü alınabileceğini iddia etmiştir.

Renkli akım görüntülemenin yapılışında doğal olarak bulunan çeşitli teknik faktörler, çalışmanın sonuçlarını etkilemiş olabilir. Teorik olarak TT yöntemde kullanılan 3.25 mHz transdüserden yayılan sinyaller, TE ekodaki 5 mHz'lik probun sinyallerinden daha az zayıflayacaktır ve daha büyük renkli akım jetleri vermelidir. Bununla beraber TE yaklaşımda derinliğin, yani aradaki doku kalınlığının daha az olması nedeniyle bu faktör önemini kaybeder. Yine teoride, aort kapak veya protezlerine ait regürjitan jetler TT tekniikle daha iyi görüntülenmelidir.

Çünkü akım direkt olarak valvül ve transdüser arasındadır. Fakat burada da TE yaklaşımla aortik akımların daha yakın plandan alınması, TE tekniğinin bu dezavantajını ortadan kaldırmaktadır. Bunlara karşılık, prostetik valv veya kalsifiye annulus ve valvüllerde, TT transdüser ile sol atriyum arasında kuvvetli yansıtıcı doku ve yapıların bulunması, TT yak-

laşımında mitral regürjitan jetleri gizlemekte en önemli faktör olarak gözükmetedir (18). Nitekim çalışmamızda her iki yöntemle de mitral yetersizliği saptanan 26 olguda, TT teknikle ortalama 3.3 ± 1.9 , TE teknikle ortalama 5.8 ± 2.9 cm² jet alanı bulunmuştur ($p < 0.001$).

Ayrıca kazanç, genişlik ve fram hızı gibi renkli akım görüntülemenin teknik ayarlamaları TT ve TE yöntemlerde aynı değildir. Sinyal frekans ve zayıflaması her iki yöntemde tamamen farklı olduğu için bu parametrelerin standardizasyonu pratikte uygulanamaz. Bu nedenle çalışmamızdaki bulgular, optimal görüntüleri elde edecek renkli akım kontrol teknikleri kullanılarak elde edilmiştir. Bu amaçla, bütün akım düzensizliğini görüntüleyecek en dar sektör kavsi ve en sığ derinlik kullanılmıştır.

Çalışmamızdaki renkli akım görüntüleme ile saptanan lezyonların varlığı ve derecelendirmesi için bağımsız bir referans standardı kullanılmamıştır. Bu nedenle her iki yöntemin gerçek duyarlık ve özgüllüğü hesaplanamamıştır. Buna mukabil TE yöntemin, regürjitan jetleri saptamada daha büyük jet alanları vermesi ve daha fazla kapakta regürjitan akım görüntüsü sağlaması sonucu daha hassas olduğu sonucuna varılmıştır. En azından ileri derecede kalsifik mitral lezyonları veya protezlerde TE yöntem ile daha gerçekçi değerlendirme yapılabileceği düşünülmelidir. Bunun dışında, eşzamanlı anjiyografik ve hemodinamik tetkiklerin yapılması ile her iki yaklaşımın gerçek duyarlık ve özgüllükleri saptanmalı, daha önce TT renkli akım yöntemleri ile anjiyografik lezyon derecesi arasında kurulan korelasyonlar, TE yaklaşım ile yeniden gözden geçirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Marcus ML, Schelbert HL, Skorton DJ, Wolf GL: Cardiac imaging. A Companion to Braunwald's Heart Disease. Philadelphia, WB Saunders Co, 1991. p.479
2. Dittrich H, Nicod P, Hoit B, Dalton N, Sahn D: Evaluation of Björk-Shiley prosthetic valves by real-time-two-dimensional Doppler echocardiographic flow mapping. Am Heart J 115:133, 1988

3. Shah PM: Quantitative assessment of mitral regurgitation. J Am Coll Cardiol 13:591, 1989
4. Monaghan MJ: Valvular regurgitation. Practical Echocardiography and Doppler. Chichester, John Wiley-Sons Ltd, 1990. p.117
5. Helmcke F, Nanda NC, Hsung MC, et al: Color Doppler assessment of mitral regurgitation with orthogonal planes. Circulation 75:175, 1987
6. Miyatake K, İzumi S, Okamoto M, et al: Semiquantitative grading of severity of mitral regurgitation by real-time two-dimensional Doppler flow imaging technique. J Am Coll Cardiol 7:82, 1986
7. Galassi AR, Nihoyannopoulos P, Pupita G, et al: Assessment of color flow imaging in the grading of valvular regurgitation. Eur Heart J 11:1101, 1990
8. Perry GJ, Helmcke F, Nanda NC, Byard C, Soto B: Evaluation of aortic insufficiency by Doppler color flow mapping. J Am Coll Cardiol 9:952, 1987
9. Spain MG, Smith MD, Grayburn PA, Harlamert EA, DeMaria AN: Quantitative assessment of mitral regurgitation by Doppler color flow imaging: Angiographic and hemodynamic correlations. Am J Cardiol 65:78, 1990
10. Triboulloy C, Shen WF, Şlarna M, et al: Assessment of severity of aortic regurgitation by M-mode color Doppler flow imaging. Eur Heart J 12:352, 1991
11. Nellessen U, Schnittinger J, Appleton CP, et al: Transesophageal two-dimensional echocardiography and color Doppler velocity mapping in the evaluation of cardiac valve prostheses. Circulation 78:848, 1988
12. van den Brink RBA, Visser CA, Basart DCG, et al: Comparison of transthoracic and transesophageal color Doppler flow imaging in patients with mechanical prostheses in the mitral valve position. Am J Cardiol 7:163, 1986
13. Aschenberg W, Schluter M, Krewer P, Schroeder E, Siglow V, Bleifeld W: Transesophageal two-dimensional echocardiography for the detection of left atrial appendage thrombus. J Am Coll Cardiol 7:163, 1986
14. Gussenhoven EJ, Taams MA, Roelandt JRTC, et al: Transesophageal two-dimensional echocardiography: Its role in solving clinical problems. J Am Coll Cardiol 8:975, 1986
15. Maurer G, Czer LSC, Chau A, et al: Intraoperative Doppler color flow mapping for assessment of valve repair for mitral regurgitation. Am J Cardiol 60:333, 1987
16. Smith MD, Harrison MR, Pinton R, Kind IH, Kwan OL, DeMaria AN: Regurgitant jet size by transesophageal compared with transthoracic Doppler color flow imaging. Circulation 83:79, 1991
17. Schluter M, Langenstein BA, Hanrath P, Kremer P, Bleifeld W: Assessment of transesophageal pulsed Doppler echocardiography in the detection of mitral regurgitation. Circulation 66:784, 1982
18. Kissko J, Adams BD, Bellini RN: Doppler Color Flow Imaging. New York, Churchill Livingstone, 1988. p. 127