

Aort Kapak Protezlerinin Doppler-Ekokardiyografi ile İncelenmesi

EVALUATION OF PROSTHETIC AORTIC
VALVES BY DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY

Hakan KARPUZ*, Xavier JEANRENAUD*

*Division de Cardiologie, Centre Hospitalier Universitaire Vaudois, Lausanne, İSVİÇRE

ÖZET

Aort pozisyonundaki kapak protezlerinin hemodinamik özelliklerini değerlendiren, her hastada protez kapak alanı ile maksimal ve ortalama basınç gradiyentlerinin hesaplanması gerekir. Bunun için Doppler ekokardiyografi son derecede geçerli bir yöntemdir. Ayrıca gerek tekrarlanabilir olması gerekse protez kapağın hemodinamik performansındaki değişiklikleri erken devrede saptayabilmesi nedeniyle hastaların takibinde de güvenle kullanılmaktadır. Tüm bu özelliklerin yanında Doppler ekokardiyografi, protez kapak disfonksiyonun teşhisinde ve değerlendirilmesinde konvansiyonel ekokardiyografiyi tamamlayıcı bir nitelik taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Aort kapak protezi,
Doppler ekokardiyografi

T Klin Kardiyoloji 1995, 8:198-202

SUMMARY

During evaluating the haemodynamic properties of a prosthetic aortic valve, prosthetic valve area, maksimal and mean pressure gradients should be calculated in every patients. For this purpose, doppler echocardiography is a valuable method. Because of its excellent reproducibility and its capacity for early deflection of changes in the haemodynamic performance of the prothetism, it could be safely used for following-up the patients, and for diagnosing and quantifying prosthetic valve dysfunction in association with conventional echocardiography.

Key Words: Prosthetic aortic valve,
Doppler echocardiography

T Klin J Cardiol 1995, 8:198-202

Aort pozisyonundaki kalp kapak protezlerini hemodinamik açıdan değerlendirmek özellikle bu protezleri taşıyan hastaların takibi için büyük önem taşımaktadır. Bu konuda kalp kateterizasyonu referans olarak kabul edilmesine karşın invazif bir metod olması pratikte uygulanmasını zorlaştırmaktadır: örneğin basınç gradiyenti ölçümü için, özellikle mekanik protezlerde, transseptal kalp kateterizasyonu gerekebilir. Bu metodun riskli olması nedeniyle, normal veya patolojik aort protezlerinin değerlendirilmesinde non-invaziv bir metod olan ekokardiyografinin önemi ön plana çıkmıştır. M-mode ve iki boyutlu ekokardiyografi ile protezin ve çevresini anatomik yapısı belirlenmesine karşın (3) hemodinamik açıdan yeterli derecede bilgi elde edilmemektedir. Yakın

Geliş Tarihi: 1.4.1995

Yazışma Adresi: Dr.Hakan KARPUZ
13, rue de la Ferme 1205
Geneve, İSVİÇRE

bir geçmişte ortaya çıkan Doppler-ekokardiyografi gerek normal, gerekse patolojik protezlerin hemodinamik profili hakkında son derecede değerli veriler sağlamaktadır (4-8). Bu yöntemin geleceğinin en az geçmişte gösterdiği ilerlemeler kadar parlak olacağı düşünülmektedir (9,10). Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı bu yazımızda, aort kapak protezlerinin özellikle hemodinamik açıdan değerlendirilmesinde Doppler-ekokardiyografinin yeri, transtorasik ekokardiyografi ele alınarak incelenecektir.

RENKLİ DOPPLER

Aort protez kapağındaki renkli sinyallerinin görünlümesi mitral protezlerdeki kadar kolay olmamasına rağmen bu yöntem, gerek protez kapağın obstrüksiyonu, gerekse kaçakların değerlendirilmesi konusunda geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Normal bir biyoprotez kapakta renkli akım sinyalleri sistolde stentler arasını tamamen doldurur. Bu bulgu, homograft veya heterograft kapaklarda obstrüksiyon olmadığını gösterir.

ren önemli bir bulgudur. Biyoprotezlerde geri-akım (regurgitation) son derecede seyrek. Buna karşılık mekanik protezlerde iki veya daha fazla ince, genellikle eksantrik bir şekilde yayılan geri-akım jetleri görülebilir (11). Protez kapağın hemen arkasında, protezin mobil olan elemanının kapanması sırasında görülen bu jetlerin sayısı kapağın tipine göre değişebilir: örneğin St Jude kapak protezlerinde maksimum üç geri-akım jeti görülebilir. Sadece bir tek geri-akım jetinin görülmesi mutlaka protez disfonksiyonu şeklinde değerlendirilmelidir; bu durum hastadaki eko pencerelelerinin kalitesine veya ekokardiyografi uygulanan kişinin becerisine bağlı olabilir. Yukarıda bahsedilen küçük geri-akım jetleri genellikle klinikte "fizyolojik" olarak kabul edilmektedirler.

Paraprostetik olanları dahi, şayet diğer ekokardiyografik incelemelerde herhangi bir artış göstermiyor ise, önemli bir problem teşkil etmemektedir. Aort protez kapağında, geri-akım jeti değerlendirilirken, jetin çıktığı yerdeki genişliğinin ölçümü, sol ventrikül çıkış yolunun çapına olan oranı değerlendirilmeye alınmalıdır. Tam kantitatif olmayan (semiquantitative) bu oranın değerlendirilmesi doğal aort kapaklarındaki gibidir: %1-24 arası hafif, %25-46 arası ılımlı %47-64 arası önemli ve %65'den fazlası ise şiddetli bir geri-akım olarak kabul edilmektedir (12). Sol ventrikül çıkış yolu protez kapağın yarattığı artifakt yansımalar (reverberations) nedeniyle çoğu zaman doğru bir şekilde ölçülemeyebilir. Bu nedenle pratikte geri-akım jetinin çıkış noktasındaki genişliği 8 mm'den var olduğu kabul edilmektedir; şayet bu genişlik değeri 8 ile 13 mm arasında ise kapağın orta derecede olduğu kabul edilir (13).

Geri-akım jetinin çıktığı noktanın belirlenmesi, dolayısı ile paraprostetik olup olmadığının saptanması yine renkli Doppler ile önemli ölçüde mümkün olabilmektedir (14). Anjiyografi ile zor olarak yapılan bu ayırım, bazı durumlarda cerrahi açıdan büyük önem taşımaktadır.

S.n olarak renkli Doppler'in, özellikle devamlı akım Doppler'ini yönlendirmede iyi bir şekilde rehberlik ederek ekokardiyografi uygulamasında zaman kaybını önlediğini de vurgulamak gerekir.

PULSED VE DEVAMLILIK AKIM DOPPLER'İ

Her iki teknik, akım hızlarının ölçülmesini sağlayarak özellikle hastaların takibinde büyük kolaylık sağlamaktadırlar (15). Protez kapaklarda ölçülen akım hızları, her protezin normalde hafif derecede "stenotik" olmasından dolayı yüksek olabilirler. Ayrıca ölçülen bu akım hızları gerek protez kapağın yapı özelliklerine (protez kapağın tipi, çapı) gerekse protez taşıyıcısı hastanın hemodinamik parametrelerine (kalp debisi ve frekansı, enjeksiyon fraksiyonu) bağlı olarak değişiklikler gösterebilirler (16,17). Bu nedenlerden dolayı aort pozisyonundaki protezler ile ilgili "normal" olarak kabul edilebilecek değerleri saptamak oldukça güçtür.

Dolayısı ile literatürde sık olarak rastlanan aort kapak protezleri ile ilgili çalışmaları ve "normal" olarak değerlendirilen verileri dikkatlice yorumlamak uygundur (18,19). Hastahanemizde sık olarak kullanılan mekanik aort kapak protezleri (St Jude Medical ve ATS) ile ilgili, herhangi bir kapak disfonksiyonu saptanmayan hastaların verileri Tablo 1'de özet halinde sunulmuştur.

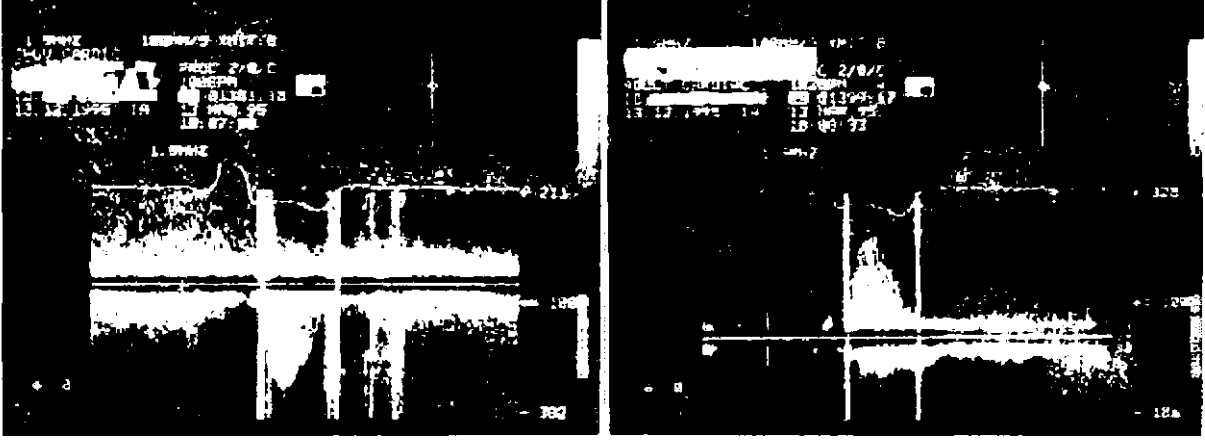
Aort kapak protezlerinin hemodinamik açıdan değerlendirilmesinde devamlı akım Doppler'i hesaplanan belli başlı parametreler maksimal basınç gradyentidir. Her ne kadar kalp debisi ve frekansı gibi faktörlerden etkilense de, protez kapağın değerlendirilmesinde ortalama basınç gradyentini maksimal basınç gradyentine tercih etmek uygundur (20). Protez kapakların değerlendirilmesinde ayrıca, pulsed Doppler'in de yardımı ile devamlılık denklemi kullanılarak efektif orifis alanı hesaplanır. Bu parametrenin en önemli avantajı kardiyak debiye bağlı olmamasıdır.

Tablo 1. Servisimizde sık olarak değerlendirilen, iki yaprakçıklı mekanik aort kapak protezlerinden St Jude Medical ve ATS'in herhangi bir disfonksiyon göstermeyen yakalardaki hemodinamik verileri

Protez	Çap	Maksimal gradient (mmHg)	Ortalama gradient (mmHg)	EOA (cm ²)
St Jude	21	27±7	15±5	1.4±0.2
	23	21±10	13±7	1.5±0.2
	25	20±9	13±6	2.1±0.4
	27	15±7	11±5	2.6±0.6
	29	14±4	7±2	3.2*0.3
ATS	21	28±11	16±6	1.3±0.2
	23	22±7	14±6	1.6±0.3
	25	22±7	14±6	2±0.5
	27	14±3	10±2	2.5±0.3
	29	13±6	8±3	3±0.5

EOA: Efektif orifis alanı (devamlılık denklemi ile protez çapı kullanılarak)

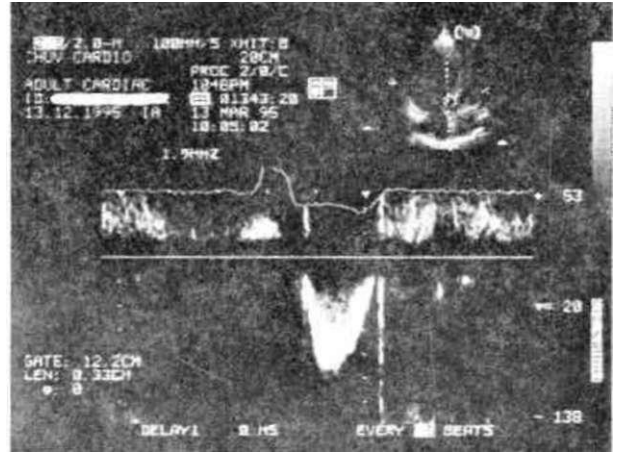
Not: ATS (**A**dvanced **t**he **S**tandard) iki yaprakçıklı yeni bir kalp protezidir.



Şekil 1. Aort kapak protezinde (St Jude Medikal, 3 mm) Pedoff prob ile: A-apikal, B-suprasternal bölgeden prostetik kapaktan geçen akım hızının ölçülmesi.

Yukarıda bahsedilen parametrelerin (maksimal ve ortalama basınç gradiyenti ile efektif orifis alanı) hesaplanmasında, Doppler ekokardiyografi ile kardiyak kate-terizasyon arasında iyi bir korelasyon bulunmaktadır (21-23). Bu arada efektif orifis alanının hesaplanmasında kullanılan devamlılık denklemi ile ilgili önemli bir noktayı hatırlatmakta fayda vardır: bu denklemde kullanılan aort kapak altı veya sol ventrikül çıkış yolu çapının değerlendirilmeye alınması daha uygun olarak görülmektedir. Şayet protez kapağın numarası ve dolayısı ile çapı bilinmiyor ise "Doppler hız indeksinin" kullanılması uygundur. Aort kapak altı ve aort kapağı akım hızları oranı olan bu indeks kalp debisinden bağımsız bir parametre olup, basit ve kolay uygulanabilmesi nedeniyle, aort protez kapaklarında da hemodinamik performansı değerlendirmek için sıklıkla kullanılmaktadır (24). Gerek bu indeks, gerekse basınç gradiyenti hesaplanırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta özellikle protez kapaktan gelen akımın hızının ölçümüdür: bütün eko pencereleri kullanılarak Pedoff prob ile körlenmesine (Şekil 1) elde edilen en yüksek ölçüm; hasta sinüs ritminde ise birbirini takip eden üç, atriyal fibrilasyonda ise birbirini takip eden altı kardiyak siklusün ortalaması alınarak değerlendirilmelidir. Ayrıca Doppler hız indeksinde kullanılan aort kapak altı akım hızının ölçümünde pulsed Doppler'in uygun bir pozisyonda olması (Doppler sample volümü aort kapak protezinin 0,5-1 cm altına konmalıdır) büyük önem taşımaktadır (Şekil 2).

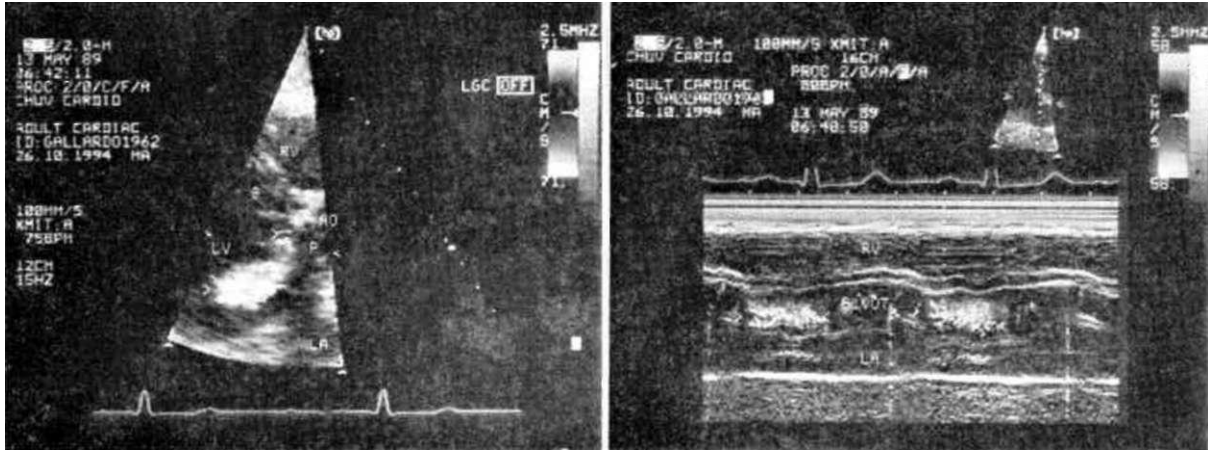
Devamlı akım Doppler'i aort protez kapağı geri-akım jetinin değerlendirilmesinde de kullanılmakta olup renkli Doppler'e göre daha duyarlıdır (17). Bu yöntem ile ölçülen geri-akım jetinin maksimum hızı, tek başına ele alındığı zaman, kaçığın derecesini belirlemek için yeterli değerlidir. Ayrıca, aorto-ventriküler basınç gradiyentinin yarılanma zamanı da kaçık derecesini belirlemek için kullanılmalıdır: pratikte, bu



Şekil 2. Şekil 1'deki aynı hastada Pulsed Doppler ile, apikal iki boşluk pozisyonunda aort kapak altı akım hızının ölçülmesi.

zaman 350 milisaniyeden daha kısa ise büyük, daha uzun ise küçük bir kaçığın var olduğu kabul edilir. Bu yarılanma zamanının hem kaçığın hacmine, hem de sol ventrikülün fonksiyonuna çok sıkı bir şekilde bağlı olduğu ise unutulmamalıdır: örneğin orta derecedeki bir kaçık, sol ventrikül fonksiyonu kötü ve telediastolik basıncı yüksek bir hastada, önemli derecedeki kaçıklarda olduğu gibi çok kısa bir yarılanma zamanı gösterebilir. Ayrıca önemli derecedeki kaçıklarda, aort kapak protezinde herhangi bir stenoz söz konusu olmadığı halde maksimal sistolik basınç gradiyentinde bir artış gözlenebilir.

Geri-akım jetinin saptanmasında Pulsed Doppler, özellikle renkli Doppler tekniğinin gelişmesinden dolayı pratikte artık büyük önem taşımaktadır (Şekil 3). Üç boyutlu olan geri-akım jetinin önemini değerlendirilmesi ortogonal biplan uygulanan bu teknik ile yine oldukça sınırlıdır (25).



Şekil 3. Aort kapak protezinde orta derecede bir kaçığın parasternal aks pozisyonunda görüntülenmesi. A-Sadece renkli Doppler ile, B-Renkli Doppler ile birleştirilmiş M-Mode ile, RV: Sağ ventrikül, LV: Sol ventrikül, LA: Sol atriyum, LVOT: Sol ventrikül çıkış yolu, S: Septum, AO: Aort, P: Protez.

Görüldüğü gibi Doppler ekokardiyografi, aort kapak protezlerinin özellikle hemodinamik değerlendirilmesinde büyük önem taşıyan, güvenilir ve tekrarlanabilir yöntemlerden birisidir, invaziv bir yöntem olmaması aort protez kapak taşıyıcısı olan hastaların takibinde büyük kolaylık sağlamaktadır, iyi bir anamnez ve fizik muayene ile birleştirildiği takdirde, Doppler ekokardiyografinin protez kapağın değerlendirilmesine olan katkısı daha da artmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Khuri SF, Foland ED, Sethi GK et al. Six months postoperative hemodynamics of the Hancock heterograft and the Bjork-Shiley prosthesis: results of a veterans administration cooperative prospective randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12:8-18.
2. Chaitman BR, Bonan R, Lepage G et al. Hemodynamic evaluation of the Carpentier-Edwards porcine xenograft. *Circulation* 1979;60:1170-81.
3. Alam M, Lakier JB, Pickard SD et al. Echocardiographic evaluation of porcine bioprosthetic valves: experience with 309 normal and 59 dysfunctioning valves. *Am J Cardiol* 1983; 52:309-13.
4. Panidis IP, Ross J, Mintz G. Normal and abnormal prosthetic valve function as assessed by Doppler echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8:317-26.
5. Gibbs J, Wharton GA, Williams GJ. Doppler ultrasound of normally functioning mechanical mitral and aortic valve prostheses. *Int J Cardiol* 1988; 18:391-8.
6. Alam M, Rosman HS, Lakier JB et al. Doppler and echocardiographic features of normal and dysfunctioning bioprosthetic valves. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10:851-8.
7. Lesbre JP, isomi C, Lesperance J et al. Les dysfonctions de bioprotheses. *Apport resoeectif de l'échocardiographie et du Doppler. Arch Mal Coeur* 1986; 79:1278-86.
8. Sagar K, Wann S, Paulsen W et al. Doppler echocardiographic evaluation of Hancock and Björk-Shiley prosthetic valves. *J Am Coll Cardiol* 1986; 7:681-7.
9. Pandian NG, Vannan MA. Evolving trends and future directions in echocardiography. *Intern J Cardio-Imaging* 1993; 9(Suppl2):81-92.
10. Denis B. L echocardiographie-Doppler: Présent et futur. *Médecine Hyg* 1995; 53:436-41.
11. Kapur K, Fan PH, Nanda C. Conventional and color Doppler in the assessment of prosthetic valve function. In: Nanda NC ed. *Textbook of color Doppler echocardiography*. Philadelphia: PA, Lea & Febiger, 1989:198-210.
12. Perry GJ, Helmcke F, Nanda NC et al. Evaluation of aortic insufficiency by Doppler color flow mapping. *J Am Coll Cardiol* 1987; 9:952-9.
13. Raffou H, Abergel E, Cohen A et al. Etude des prothèses valvulaires en écho-Doppler. *Arch Mal Coeur* 1990; 83:853-61.
14. Kapur K, Fan PH, Nanda C et al. Doppler color flow mapping in the evaluation of prosthetic mitral and aortic valve function. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13:1561-71.
15. Mathias DW, Ali Wafhiqui MH, Sagar KB et al. Doppler echocardiographic assessment of prosthetic valve function: promises and pitfalls. *Echocardiography* 1989; 6:497-507.
16. Ren JF, Chandrasekeran K, Mintz GS et al. Effect of depressed left ventricular function on hemodynamics of normal St Jude Medical prosthesis in the aortic valve position. *Am J Cardiol* 1990; 65:1004-09.
17. Nanda NC, Cooper JW, Mahan III EF et al. Echocardiographic assessment of prosthetic valves. *Circulation* 1991; 84(Suppl1):1-228-1-239.
18. Ramirez ML, Wong M, Sadler H et al. Doppler evaluation of bioprosthetic and mechanical aortic valves: Data from four models in 107 stable, ambulatory patients. *Am Heart J* 1988; 115:418-25.

19. Reisner SA, Lichtenberg GS, Shapiro JR et al. Exercise Doppler echocardiography in patients with mitral prosthetic valves. *Am Heart J* 1989; 118:755-9.
20. Currie PJ, Seward JB, Reeder GS et al. Continuous wave Doppler echocardiography assessment of severity calcific aortic stenosis. A simultaneous Doppler-Catheter correlative study in 100 adult patients. *Circulation* 1985; 71:1162-69.
21. Burstow D, Nishimura R, Bailey K et al. Continuous wave Doppler echocardiographic measurement of prosthetic valve gradients: a simultaneous Doppler-Catheter correlative study. *Circulation* 1989; 80:504-14.
22. Chafizadeh ER, Zoghbi WA. Doppler echocardiographic assessment of the St Jude Medical prosthetic valve in the aortic position using the continuity equation. *Circulation* 1991; 83:213-23.
23. Labowitz AJ. Assessment of prosthetic heart valve function by Doppler echocardiography. A decade of experience. *Circulation* 1989;80:707-9.
24. Karpuz H, Hurni M, Jeanrenaud X et al. Yeni bir kalp kapağı protezi olan ATS'in aort pozisyonunda hemodinamik profili: prospektif ekokardiyografik bir çalışmanın preliminere sonuçları. *T Klin Kardiyoloji* 1995; 8:88-93.
25. Cooper J, Fan PH, Nanda NC. How to do a color Doppler examination. In: Nanda NC ed. *Textbook of color Doppler echocardiography*. Philadelphia: PA, Lea & Febiger, 1989: 116-40.