

## Bölüm 18

# EKOKARDİYOĞRAFİDE GÖRÜNTÜ OLUŞUMU VE DOPPLER ANALİZİ TEMELLERİ

İlhan KOYUNCU<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Ekokardiyografi, ultrason dalgaları kullanılarak kalbin yapısal ve fonksiyonel olarak değerlendirilmesine yardımcı olan, çok yönlü tanıtılabilir bir araçtır. Fakat ultrasonografik incelemeler uygulayıcıya bağlıdır. Bu nedenle, ultrasonla elde edilen verilerin doğru yorumlanması için ultrason görüntüleme ve Doppler ekokardiyografinin temel prensiplerinin bilinmesi gerekir. Günümüzde cihazlar, görüntüleri anında ayrıntılı ve net olarak verebilmektedir. Kalp ve kan akımının doğrudan görüyormuş gibi olsak da, gerçekte hasta vücudundan yansıyan ve geriye saçılan ses dalgalarının kompleks analizlerinden elde edilen görüntü ve akım verilerine bakmaktayız. Ultrason insan kulağının duyamadığı yüksek frekanslı (20000/sn ve üstü) ses dalgasıdır. Bu bölümde, kalp ultrasonu ve akım analizlerinin temel prensiplerinden bahsedilecektir.

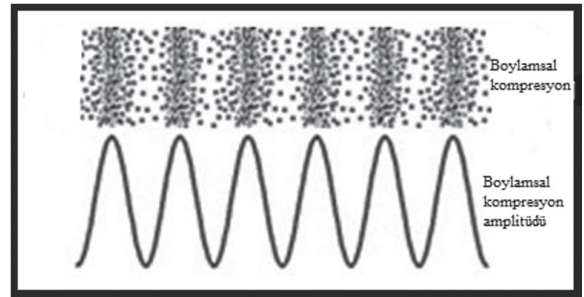
### TRANSDÜSERLER

Ultrason dalgaları transdüserler içindeki piezoelektrik kristaller aracılığıyla elektrik enerjisinin mekanik enerjiye çevrilmesi ile oluşturulur. Piezoelektrik kristal, quartz veya titanat seramik bir maddeden oluşur. Uygulanan elektrik akımı sayesinde kutuplanan partiküller, kristalin yüzeyine dik bir şekilde dizilirler ve sonuç olarak kristal boyutu genişler. Alternatif akım uygulandığında; kristal buna uygun olarak sıkışır ve genişler. Sonuç

olarak ses dalgası oluşturulmuş olur. Oluşan ses dalgaları transdüserler aracılığıyla dokulara gönderilir, yansıyan dalgalar tekrar piezoelektrik kristaller aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülür. Böylece ekokardiyografi görüntüleri elde edilmiş olur. Transdüserler kişinin beden özellikleri ve yaşına göre belirlenir. Çocuklar ve zayıf yapıları kişilerde 3.5-5 MHz (daha yüzeysel dokulara penetre olan), erişkinlerde 2-2,5 MHz (daha derin dokulara penetre olan) transdüserler kullanılır. Günümüzde transdüserden uzak dokuların daha iyi görüntülenmesine izin veren çoklu frekanslı (2-7 MHz) geniş band transdüserler üretilmiştir.

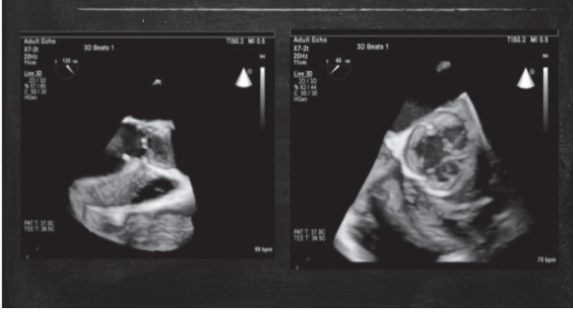
### Ses dalgalarının temel özellikleri

Ses dalgası sinüzoidal bir yayılım paterni gösterir (şekil 1).



**Şekil 1.** Ses dalgasının sinüzoidal ilerlemesi ve oluşturduğu basınç etkisi  
Ses dalgaları da diğer dalgalar gibi aşağıdaki terimler ile tariflenir:

<sup>1</sup> Uzman Doktor, Uşak Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji ABD, dr\_ilhann@hotmail.com



Şekil 11. 3D ekokardiyografi aortik kapak incelemesi.

Gerçek zamanlı 3D ekokardiyografi ile kapaklar ve doğumsal defektler daha net değerlendirilebilmektedir. Ayrıca hızlıca sonuca ulaşmak gerektiğinde (stresle geçici iskemik değişiklikler gibi) oldukça faydalıdır. Ancak gerçek zamanlı 3D'nin uzamsal ve temporal netliğin sınırlı olması gibi dezavantajları vardır.

Sonuç olarak 3D ekokardiyografi ile kalp fonksiyonları ve anatomi gerçek zamanlı olarak değerlendirilebilmektedir. Bu değerlendirmeler içinde ejeksiyon fraksiyonu, diastolik fonksiyonlar, konjenital anomaliler, kapak anatomisi ve bozukluklarının yanı sıra karmaşık bir yapıdaki sağ ventrikül de net bir şekilde değerlendirilebilmektedir (şekil 11).

## SONUÇ

Bu bölümde ekokardiyografinin teknik kısmından bahsedilmiştir. Spesifik incelemeler daha sonraki bölümlerde değerlendirilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Ses dalgaları, Transdüser, Doppler

## KAYNAKÇA

1. Kerut EK, McIlwain EF, Plotnick GD, Handbook of Echo-doppler Interpretation, 2. Ed., Blackwell Futura, New York, USA 2004
2. Somer JC. Principles of ultrasonic imaging and ultrasound Doppler. In: Roelandt JR, Sutherland GR, Iliceto S, Linker DT (eds). Cardiac Ultrasound, 1993. Edinburgh: Churchill Livingstone, pp. 21–32.
3. Shung KK. The principle of multidimensional array. Eur J Echocardiogr 2002; 3: 149–153.
4. Sheikh K, Smith SW, Von Ramm O, Kisslo J. Real-time three-dimensional echocardiography: feasibility and initial use. Echocardiography 1991; 8: 119–125.
5. Becher H, Tiemann K, Schlosser T et al. Improvement of endocardial border delineation using tissue harmonic imaging. Echocardiography 1998; 15: 511–516.
6. Feigenbaum H. Echocardiography, 6th ed. Lea & Febiger, 2004.
7. Erol Ç, Özkan M. Klinik ekokardiyografi ve diğer görüntüleme yöntemleri, 1. Baskı, MN Medikal & Nobel, Ankara, Türkiye 2007.
8. Jawad IA. Ultrasound in cardiology. In: Jawad IA, ed. A Practical Guide to Echocardiography and Cardiac Doppler Ultrasound, 2nd ed. Boston: Little, Brown, and Co, 1996:13-85.
9. Seghal CM. Principles of ultrasonic imaging and Doppler ultrasound. In: St. John Sutton MG, Oldershaw PJ, Kotler MN, eds. Textbook of Echocardiography and Doppler in Adults and Children. Cambridge, MA: Blackwell Science, 1996:3–30.
10. Lang RM, FESC, Bierig M, Devereux RB et al. A critical review of the literature and an update of recommendations on how to quantitate cardiac chambers using echocardiography made jointly by the American Society of Echocardiography and European Association of Echocardiography. Eur J Echocardiogr. 2006;7:79-108.
11. Roelandt J, Ten Cate FJ, Vletter WB et al. Ultrasonic dynamic three-dimensional visualization of the heart with a multiplane transesophageal imaging transducer. J Am Soc Echocardiogr 1994; 7: 217–229.
12. Sugeng L, Weinert L, Thiele K, Lang RM. Real-time three-dimensional echocardiography using a novel matrix array transducer. Echocardiography 2003; 10: 623–635.