



BÖLÜM 7

SİNYAL ORTALAMALI ELEKTROKARDİYOĞRAFI

Mehmet Murat ŞAHİN¹
Lütfü BEKAR²

GİRİŞ

Ani kardiyak ölüm (AKÖ) dünya genelinde ciddi bir sağlık sorunudur, kardiyak ölümlerin yaklaşık olarak %50'sinden sorumludur (1). AKÖ'lerin en sık sebebi ventriküller taşikardi (VT) ve ventriküller fibrilasyondur (VF). AKÖ'den korunmanın en iyi yöntemi bu ciddi aritmilere meyilli olan hastaların saptanıp koruyucu tedavilerin bir an önce başlanmasıdır. Ani kardiyak ölüm riskini belirlemek için birçok non-invaziv parametre tanımlanmıştır (2).

Sinyal ortalamalı elektrokardiyografi (SO-EKG) aritmi riskini saptamak için kullanılan non-invaziv bir yöntemdir. Bu yöntemde özel yazılımlı özel cihazlarla yüzeysel EKG'de gözle görülmeyen anormal dalgaların saptanması amaçlanır. Bu dalgalar QRS kompleksinin sonu ile ST segmentinin başlangıcında olan küçük elektriksel aktivitelere ve bunlara geç potansiyel denir. Geç potansiyeller gecikmiş ventriküller aktivasyonunu gösterirler ve miyokardiyal skar dokusu varlığını yansıtır. Bu dalgalar re-entry mekanizması ile malign ventriküller aritmileri tetikleyebilirler (3).

SOEKG yönteminde; sinyallerin tekrarlayıcı, parazitlerin ise rastlantısal olduğu varsayımından

yola çıkarak, sinyallerin tekrar tekrar kaydedilmesi ve kayıt altına alınan bu sinyallerin aritmetik ortalamasının alınması yoluyla EKG sinyallerinin gürültüden arındırılmasını amaçlar.

Geçirilmiş miyokard infarktüsü (MI), dilate kardiyomiyopati, aritmojenik sağ ventrikül displazisi gibi durumlarda hasarlı miyokard dokusundaki yavaş ileti, elektriksel aktivitenin normal zamanlamasından sonra meydana gelen küçük elektriksel dalgalanmalara neden olmaktadır 4. İlk kez Boineau ve arkadaşları 1973 yılında hayvanlar üzerinde yaptıkları deneylerde akut MI modellerinde QRS kompleksinin başlangıcından ortalama 215 milisaniye sonra bazı elektrik sinyallerin olduğunu ve bu sinyallerin olduğu hayvanlarda ventrikül ekstrasistol sıklığında bir artış olduğunu bildirmiştir (5).

Berberi ve arkadaşları 1978 yılında yüzeysel EKG ile kaydedilen sinyallere yüksek amplifikasyon, band-pass filtre özelliklerini eklediklerinde ve sinyallerin ortalamasını aldıklarında ortaya çıkan QRS'in terminal kısmında yer alan küçük dalgalanmalara ilk kez "geç potansiyeller" adını vermişlerdir (6). Yine, Vatterott PJ ve arkadaşları 1988 yılında yaptıkları çalışmada QRS kompleksinin sonunda, ST segmentinin başında küçük

¹ Arş. Gör., Dr. Mehmet Murat Şahin, Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD., mehmetshahin95@outlook.com, ORCID iD: 0000-0001-8798-6789

² Doç. Dr., Lütfü Bekar Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD., drlutfubekar@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-3920-1382

frekanslı sinyal (low amplitude signal duration-LAS40) süresi 38 milisaniyeden uzun olmalıdır.

Geç potansiyellerin tanısında bu üç kriter tek kullanılabilir de üçü birlikte kullanıldığında tanı koymada özgüllük ve duyarlılık artmaktadır (3).

SOEKG yöntemi; MI geçiren hastalarda aritmi ve çeşitli komplikasyonlar açısından risk sınıflandırmasında kullanılmakla beraber sol ventrikül fonksiyonları açısından da bilgi verebilmektedir. Post-MI hastalarında SOEKG ile değerlendirme yapılması için indeks MI olayından en az 2 hafta geçmesi önerilmektedir (10). SOEKG non iskemik kardiyomiyopati hastalarında aritmi riskinin tespit edilmesinde yetersiz ve çelişkili bilgiler nedeniyle rutinde kullanımı önerilmez (10 11).

Sinyal ortalaması, atriyal fibrilasyon (AF) gelişme riskinin belirlenmesi için P dalgasına da uygulanmıştır. Yapılan bir çalışmada, P dalga süresinin, AF tanılı hastalarda AF olmayan hastalara göre anlamlı olarak daha uzun olduğu gösterilmiştir (12). Bir başka çalışmada ise, AF tanılı kriptojenik inmesi olan hastalarda P dalga süresinin uzadığı saptanmış, SOEKG'nin pozitif bir öngördürücü olduğu gösterilmiştir (13).

Brugada sendromlu hastaların değerlendirilmesinde rutinde kullanılan bir test değildir ancak tanının şüpheli olduğu vakalarda, diğer tanısal testlere ek olarak kullanılabilir (11).

SOECG aritmojenik sağ ventrikül displazisi tanı kriterlerinde minör kriter olarak yer alsa da risk değerlendirilmesinde herhangi bir rolü yoktur. Yapılan çalışmalarda SOECG ile tespit edilen geç potansiyellerin ventriküler aritmiyi öngörmekte yararlı olmadığı saptanmıştır (14-16).

Geç potansiyellerin; negatif öngördürücü değeri düşük, pozitif öngördürücü değeri düşük olmakla beraber duyarlılık ve özgüllükleri değişkendir. Diğer non-invaziv aritmi testleri ve sol ventrikül fonksiyonları gibi diğer yöntemlerle birlikte kullanıldığında değeri artmaktadır (17).

KAYNAKLAR

1. Konemann H, Ellermann C, Zeppenfeld K, et al. Management of Ventricular Arrhythmias Worldwide: Comparison of the Latest ESC, AHA/ACC/HRS, and CCS/CHRS Guidelines. *JACC Clin Electrophysiol* 2023;9(5):715-28. doi: 10.1016/j.jacep.2022.12.008
2. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J* 2022;43(40):3997-4126. doi: 10.1093/eurheartj/ehac262
3. Vatterott PJ, Hammill SC, Bailey KR, et al. Signal-averaged electrocardiography: a new noninvasive test to identify patients at risk for ventricular arrhythmias. *Mayo Clin Proc* 1988;63(9):931-42. doi: 10.1016/s0025-6196(12)62698-6
4. Jais P, Maury P, Khairy P, et al. Elimination of local abnormal ventricular activities: a new end point for substrate modification in patients with scar-related ventricular tachycardia. *Circulation* 2012;125(18):2184-96. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.111.043216
5. Boineau JP, Cox JL. Slow ventricular activation in acute myocardial infarction. A source of re-entrant premature ventricular contractions. *Circulation* 1973;48(4):702-13. doi: 10.1161/01.cir.48.4.702
6. Berbari EJ, Scherlag BJ, Hope RR, et al. Recording from the body surface of arrhythmogenic ventricular activity during the S-T segment. *Am J Cardiol* 1978;41(4):697-702. doi: 10.1016/0002-9149(78)90820-2
7. Brune S, Gonska BD, Fleischmann C, et al. Prevalence of late ventricular potentials in hypertensive patients. *J Cardiovasc Pharmacol* 1991;17 Suppl 2:S146-7. doi: 10.1097/00005344-199117002-00035
8. Worley SJ, Mark DB, Smith WM, et al. Comparison of time domain and frequency domain variables from the signal-averaged electrocardiogram: a multivariable analysis. *J Am Coll Cardiol* 1988;11(5):1041-51. doi: 10.1016/s0735-1097(98)90064-x
9. Machac J, Weiss A, Winters SL, et al. A comparative study of frequency domain and time domain analysis of signal-averaged electrocardiograms in patients with ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1988;11(2):284-96. doi: 10.1016/0735-1097(88)90093-9
10. Simson MB. Noninvasive identification of patients at high risk for sudden cardiac death. Signal-averaged electrocardiography. *Circulation* 1992;85(1 Suppl):I145-51.
11. Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, et al. ACC/AHA/ESC 2006 Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (writing committee to develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death): developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association and the Heart Rhythm So-

- ciety. *Circulation* 2006;114(10):e385-484. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.178233
12. Steinberg JS, Zelenkofske S, Wong SC, et al. Value of the P-wave signal-averaged ECG for predicting atrial fibrillation after cardiac surgery. *Circulation* 1993;88(6):2618-22. doi: 10.1161/01.cir.88.6.2618
 13. Gencel L, Poquet F, Gosse P, et al. Correlation of signal-averaged P wave with electrophysiological testing for atrial vulnerability in strokes of unexplained etiology. *Pacing Clin Electrophysiol* 1994;17(11 Pt 2):2118-24. doi: 10.1111/j.1540-8159.1994.tb03811.x
 14. Blomstrom-Lundqvist C, Olsson SB, Edvardsson N. Follow-up by repeated signal-averaged surface QRS in patients with the syndrome of arrhythmogenic right ventricular dysplasia. *Eur Heart J* 1989;10 Suppl D:54-60. doi: 10.1093/eurheartj/10.suppl_d.54
 15. Leclercq JF, Coumel P. Late potentials in arrhythmogenic right ventricular dysplasia. Prevalence, diagnostic and prognostic values. *Eur Heart J* 1993;14 Suppl E:80-3. doi: 10.1093/eurheartj/14.suppl_e.80
 16. Kamath GS, Zareba W, Delaney J, et al. Value of the signal-averaged electrocardiogram in arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia. *Heart Rhythm* 2011;8(2):256-62. doi: 10.1016/j.hrthm.2010.10.007
 17. Buerschaper M, Gonska BD, Bethge KP. [Prevalence of late potentials in high frequency signal-averaged electrocardiography and arrhythmias in long-term ECG in healthy probands]. *Z Kardiol* 1991;80(8):516-22.