



# 6. BÖLÜM

## AKILLI GIYİLEBİLİR CİHAZLARIN ARİTMİ TANI VE TEDAVİSİNDEKİ BUGÜNÜ VE GELECEKTEKİ YERİ: ARİTMİ VE YAPAY ZEKÂ

Osman PİRHAN<sup>1</sup>

### GİRİŞ

Teknolojik yenilikler ile birlikte akıllı telefon, tablet ve akıllı saat gibi giyilebilir cihazlar ritim takip özellikleri ile de hayatımıza girmeye başlamışlardır. Yapay zekâ ile entegre edilen bu cihazların teknolojik alt yapılarının güvenilir olması, kullanımlarının basit olması ve uzun dönem ritim takip cihazlarına göre maliyetlerinin görece düşük olmasından dolayı kullanım yaygınlıkları giderek artmaktadır. Şu an sadece sinüs taşikardisi, sinüs bradikardisi ve atriyal fibrilasyon (AF) gibi ritim türlerini tanımak ve birbirlerinden ayırt etmek için kullanılıyor olsalar da gelecekteki kullanım alanlarının genişleyeceği öngörülmektedir. Bu bölümde bu grup yapay zekâ ile birleştirilmiş giyilebilir akıllı cihazların bugünkü ve gelecekteki yerini tartışacağız.

### TARİHÇE

Gezici (ambulator) ritim kayıt cihazı 1947'de yılında ünlü fizikçi Norman Jeff Holter tarafından icat edilmiştir (1). Holter tarafından üretilen ve başta aritmi olmak üzere kalp hastalıklarının teşhisinde devrim niteliğinde olan bu ilk cihaz taşımak için oldukça büyüktü. Başlangıçta iki ağır pil ve 38 kg ağırlığında bir elektrokardiyografi (EKG) radyo vericisinden oluşan bu cihazın hasta tarafından giyilmesi oldukça rahatsız ediciydi (Şekil 1). Cihazın çalışma prensibi radyo-elektrokardiyograf ve görsel-işitsel üst üste bindirilmiş EKG sunumu ile hareket halinde iken elektrokardiyogramların kaydedilmesi ve iletilmesine dayanıyordu, bu da EKG verilerinin daha hızlı incelenmesini sağlıyordu (2).

<sup>1</sup> Uzm. Dr., SBÜ Dr Sadi Konuk EAH, Kardiyoloji Kliniği, opirhan@gmail.com

mızı belirlemeye kadar geniş bir alanda bu cihazlar sağlık alanında ayrılmaz bir parçamız olacağına benzemektedir. Ancak bu cihazların yüksek fiyatları yaygın bir şekilde kullanımlarının önünde ciddi bir engeldir. İleri teknoloji ürünü olan bu cihazların daha yaygın kullanımı belki de fiyatlarda gerilemenin önünü açacaktır. 2021 yılında giyilebilir cihaz pazarının 19,5 milyar \$'a ulaşması öngörülmektedir (50). Dahası, cihazların farklı platformlarla (iOS ve Android akıllı telefon işletim sistemleri gibi) uyumu mevcut değildir ve veri standartlarından yoksun olmaları geniş kullanımlarını ve yaygınlıklarını sınırlandıran bir diğer etkidir. FDA tarafından Eylül 2017'de başlatılan ve dokuz teknoloji şirketinin (Apple (CA, USA), Fitbit, Johnson & Johnson (CA, USA), Pear Therapeutics (CA, USA), Phosphorous (NY, USA), Roche (CA, USA), Samsung (SKR), Tidepool (CA, USA) ve Verily) dahil edildiği bir pilot program ile yazılım tasarımı, doğrulama ve bakım üzerine odaklanmak hedeflenmiştir (50). Bu tarz çalışmalar ile cihazlar arası uyum ve entegrasyon da ilerleyen yıllarda mümkün olabilecektir.

Apple akıllı saatin Nisan 2019 FDA tarafından AF izleminde onay alması ve 2020 ESC kılavuzunda giyilebilir akıllı cihazların bütünleştirilmiş AF yönetiminin bir parçası olarak önerilmesi ile yeni bir dönemde kapıları açılmıştır (40,47). Şimdilik diğer aritmileri tanımada bu cihazlar yetersiz olsa da başta atriyoventriküler blok (AVB) ve erken vuru tanısında bu cihazların güvenilir bir tanı aracı olması şaşırtıcı olmayacaktır. Mart 2020'de yayınlanan bir olgu raporunda 54 yaşındaki kadın hastanın 2:1 AVB tanısı almasında akıllı saatinin faydası olduğu bildirilmiştir (52). Yapılan bir diğer çalışmada ise akıllı saatlerin atriyal ve ventriküler erken vuru tespitinde akıllı saatlerin %92'den fazla duyarlılık ve özgüllükle kullanılabileceği raporlanmıştır (53). Başta sensör alanındaki gelişmeler olmak üzere artan cihaz teknolojisi birçok ritim bozukluğunun tanısında giyilebilir akıllı cihazları yakın bir gelecekte söz sahibi yapacaktır. Sürekli cilt teması akıllı saatleri devamlı ritim izleminde diğer akıllı cihazlara göre daha avantajlı bir konuma getirmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Gawłowska J, Wranicz JK. "Norman J. "Jeff "Holter (1914-1983)." *Cardiology Journal* 16.4 2009;386-387.
2. Holter NJ. Historical background and development of ambulatory monitoring. In: Jacobsen NK, Yarnall SR eds. *The nature of research, ambulatory ECG monitoring*. MCSA, Seattle, Wash. 1976;1-9
3. Holter NJ. "New method for heart studies: continuous electrocardiography of active subjects over long periods is now practical." *Science* 134.3486. 1961;1214-1220.
4. Del Mar B. "The history of clinical Holter monitoring." *Annals of Noninvasive Electrocardiology: The Official Journal of the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology, Inc* 10.2 2005;226.

5. Klaver C, De Geus EJC, De Vries J. “Ambulatory monitoring system.” *Computers in psychology* 5. 1994;254-268.
6. Thompson H, Lunt H, Fleckney C, et al. Insulin degludec overdose in an adolescent with Type 1 diabetes: proactive management including monitoring using the Freestyle Libre flash glucose monitoring system. *Endocrinol. Diabetes Metab. Case Rep.* doi: 10.1530/EDM-18-0044. 2018; Epub ahead of print).
7. Lau JK, Lowres N, Neubeck L, et al. iPhone ECG application for community screening to detect silent atrial fibrillation: a novel technology to prevent stroke. *Int. J. Cardiol.* 2013;165(1), 193–194.
8. Halcox JPJ, Wareham K, Cardew A, et al. Assessment of remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation: the REHEARSE-AF study. *Circulation.* 2017;136(19), 1784–1794.
9. Tison GH, Sanchez JM, Ballinger B, et al. Passive detection of atrial fibrillation using a commercially available smartwatch. *JAMA Cardiol.* doi:10.1001/jamacardio.2018;0136 (Epub ahead of print).
10. Shilaih M, Clerck V, Falco L, et al. Pulse rate measurement during sleep using wearable sensors, and its correlation with the menstrual cycle phases, a prospective observational study. *Sci. Rep.* 2017;7(1), 1294.
11. Kroll RR, Mckenzie ED, Boyd JG, et al. Use of wearable devices for post-discharge monitoring of ICU patients: a feasibility study. *J. Intensive Care.* 2017;5, 64.
12. Rhee H, Belyea MJ, Sterling M, et al. Evaluating the validity of an automated device for asthma monitoring for adolescents: correlational design. *J. Med. Internet Res.* 2015;17(10), e234.
13. Sterling M, Rhee H, Bocko M. Automated cough assessment on a mobile platform. *J. Med. Eng.* 2014; [www.hindawi.com/journals/jme/2014/951621/cta/](http://www.hindawi.com/journals/jme/2014/951621/cta/)
14. Turakhia MP, Hoang DD, Zimetbaum P, et al. Diagnostic utility of a novel leadless arrhythmia monitoring device. *Am. J. Cardiol.* 2013;112(4), 520–524.
15. Solomon MD, Yang J, Sung SH, et al. Incidence and timing of potentially high-risk arrhythmias detected through long term continuous ambulatory electrocardiographic monitoring. *BMC Cardiovasc. Disord.* 2016;16, 35.
16. Topouchian J, Agnoletti D, Blacher J, et al. Validation of four devices: Omron M6 Comfort, Omron HEM-7420, Withings BP-800, and Polygreen KP-7670 for home blood pressure measurement according to the European Society of Hypertension International Protocol. *Vasc. Health Risk Manag.* 2014;10, 33.
17. O'Connor KL, Rowson S, Duma SM, et al. Head-impact-measurement devices: A systematic review. *J. Athl. Train.* 2017;52(3), 206–227.
18. Martinez HP, Bengio Y, Yannakakis GN. Learning deep physiological models of affect. *IEEE Comput. Intel. Mag.* 2013;8(2), 20–33.
19. Nandakumar S. Long-term remote monitoring of vital signs using a wireless patch sensor. Presented at: IEEE Health Innovations and Point-of-Care Technologies Conference Seattle, WA, USA (8–10 October 2014).
20. Chung MK, Szymkiewicz SJ, Shao M, et al. Aggregate national experience with the wearable cardioverter-defibrillator: event rates, compliance, and survival. *J. Am. College Cardiol.* 2010;56(3), 194–203.
21. Li X, Dunn J, Salins D, et al. Digital health: tracking physiomes and activity using wearable biosensors reveals useful health-related information. *PLoS Biol.* 2017;15(1), e2001402.
22. Ballinger B, Hsieh J, Singh A et al. DeepHeart: semi-supervised sequence learning for cardiovascular risk prediction. *arXiv.* 2018; <https://arxiv.org/abs/1802.02511>
23. Lim WK, Davila S, Teo JX, et al. Beyond fitness tracking: The use of consumer-grade wearable data from normal volunteers in cardiovascular and lipidomics research. *PLoS Biol.* 2018;16(2), e2004285.
24. Price ND, Magis AT, Earls JC, et al. A wellness study of 108 individuals using personal, dense, dynamic data clouds. *Nat. Biotechnol.* 2017;35(8), 747–756.

25. Claudio D, Vela´zquez MA, Bravo-Llerena W, et al. Perceived usefulness and ease of use of wearable sensör-based systems in emergency departments. *IIE Trans. Occup. Ergon. Hum. Factors* 3. 2015;(3-4), 177-187.
26. Levin S, Toerper M, Hamrock E, et al. Machine-learning-based electronic triage more accurately differentiates patients with respect to clinical outcomes compared with the emergency severity index. *Ann. Emerg. Med.* doi:10.1016/j.annemergmed.2017.08.005. 2017; (Epub ahead of print).
27. Drexler M, Elsner C, V, Gabelmann V, Tommaso Gori, et al. Apple Watch detecting coronary ischaemia during chest pain episodes or an apple a day may keep myocardial infarction away. *European Heart Journal*, Volume 41, Issue 23, 14 June 2020; Page 2224, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa290>
28. Kroll RR, Mckenzie ED, Boyd JG, et al. Use of wearable devices for post-discharge monitoring of ICU patients: a feasibility study. *J. Intensive Care.* 2017;5, 64.
29. Aboukhalil A, Nielsen L, Saeed M, et al. Reducing false alarm rates for critical arrhythmias using the arterial blood pressure waveform. *J. Biomed. Inform.* 2008;41(3), 442-451.
30. Lee H, Chung H, Ko H et al. Dedicated cardiac rehabilitation wearable sensör and its clinical potential. *PLoS ONE.* 2017;12(10), e0187108.
31. Tamsin M. Wearable biosensör technologies. *Int. J. Innov. Sci. Res.* 2015;13, 697-703.
32. Kamal, A. A. R., et al. "Skin photoplethysmography—a review." *Computer methods and programs in biomedicine* 1989;28.4. 257-269.
33. Perez MV, Mahaffey KW, Hedlin H , et al. Large-Scale assessment of a Smartwatch to identify atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2019; 381 (20): 1909-17.
34. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. (2019). Heart disease and stroke Statistics-2019 update a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2019
35. Chugh SS, Havmoeller R, Narayanan K, et al. Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation.* 2014;129(8), 837-847.
36. Morillo CA, Banerjee A, Perel P, et al. Atrial fibrillation: the current epidemic. *Journal of geriatric cardiology.*2017;14(3), 195.
37. American College of Cardiology. Apple Heart Study identifies AFib in small group of Apple Watch wearers. [https://www.acc.org/latest-in\\_cardiology/articles/2019/03/08/15/32/sat-9am-apple-heart-study-acc-2019](https://www.acc.org/latest-in_cardiology/articles/2019/03/08/15/32/sat-9am-apple-heart-study-acc-2019). Accessed April 9, 2019.
38. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: executive summary. *J Interv Card Electrophysiol.* 2017;50 (1). 1-55
39. U.S. Food and Drug Administration. Letter: review of de novo request for classification of the irregular rhythm notification feature. [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf18/DEN180042.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf18/DEN180042.pdf) Accessed April 9, 2019. 5
40. U.S. Food and Drug Administration. Letter: review of de novo request for classification of the ECG app. [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf18/den180044.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf18/den180044.pdf) Accessed April 9, 2019
41. Turakhia, Mintu P, Hedlin H, et al. "Rationale and design of a large-scale, app-based study to identify cardiac arrhythmias using a smartwatch: The Apple Heart Study." *American heart journal.*2019;207. 66-75.
42. Saghir N, Aggarwal A, Soneji N, et al. Apple watch series 4 vs. 12-lead ECG: a comparison of manual electrocardiographic waveform analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75(11\_Suppl 1):378. doi: 10.1016/S0735-1097(20)31005-6.
43. Chinitz JS, Goyal R, Morales DC, et al. (2020). Use of a Smartwatch for Assessment of the QT Interval in Outpatients with Coronavirus Disease. *The Journal of Innovations in Cardiac Rhythm Management*2019;11(9), 4219.
44. Mishra T, Wang M, Metwalley AA, et al. "Early detection of COVID-19 using a smartwatch." *medRxiv.* 2020.

45. Fan YY, Li YG, Li J, et al. Diagnostic Performance of a Smart Device With Photoplethysmography Technology for Atrial Fibrillation Detection: Pilot Study (Pre-mAFA II Registry). *JMIR mHealth and uHealth*. 2019;7.3. e11437
46. Zhang H, Zhang J, Li HB, et al. Validation of Single Centre Pre-Mobile Atrial Fibrillation Apps for Continuous Monitoring of Atrial Fibrillation in a Real-World Setting: Pilot Cohort Study. *J Med Internet Res*. 2019; Dec 3; 21(12):e14909.
47. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. "2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC." *European heart journal* 2020.
48. Tison GH, Sanchez JM, Ballinger B, et al. Passive detection of atrial fibrillation using a commercially available smartwatch. *JAMA cardiology*, 2018;3(5), 409-416.
49. Bumgarner JM, Lambert CT, Hussein AA, et al. "Smartwatch algorithm for automated detection of atrial fibrillation." *Journal of the American College of Cardiology* 71.21 2018; 2381-2388.
50. Dangi RT. Wearable medical devices: technologies and global markets 2018. [www.reportlinker.com/p05285115/Wearable-Medical-Devices-Technologies-and-Global-Markets.html](http://www.reportlinker.com/p05285115/Wearable-Medical-Devices-Technologies-and-Global-Markets.html)
51. Center for Devices and Radiological Health. Wireless medical devices. 2018. [www.fda.gov/MedicalDevices/default.htm](http://www.fda.gov/MedicalDevices/default.htm)
52. Walsh KA, Lin D. "A smartwatch heart rate monitor prompts an unusual diagnosis." *JACC: Case Reports* 2.3 2020;431-433.
53. Han D, Bashar SK, Mohagheghian F, Ding, E., Whitcomb, et al. Premature Atrial and Ventricular Contraction Detection Using Photoplethysmographic Data from a Smartwatch. *Sensors*, 2020;(19), 5683.