

BÖLÜM 8

TELEMETRİK KARDİYAK MONİTÖRİZASYON

Ecem GÜRSES¹

Son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojisi alanında ve bilgisayar teknolojisinde kaydedilen ilerleme tıbbın sayısız alanını etkilemiştir, teşhis ve tedavi süreçlerinde radikal değişikliklere neden olmuştur. Gelişen telekardiyolojik uygulamalar kronik kardiyovasküler hastalıkları olan hastaların uzun süreli takibinde ve bakımında büyük fayda sağlamıştır. Örneğin implante edilebilen kardiyoverter defibrilatör (ICD) implantasyonu ve kardiyak resenkronizasyon tedavisi (CRT) implantasyonu kronik kalp yetmezliği hastaları takibi ve akut kardiyak olay sonrası hastaların ikincil koruma sağlanmasında uygulanmaktadır.

Telemetrik kardiyak monitorizasyon sağlık sisteminin en büyük zorluklardan biri olan yüksek kalite ve uygun maliyetli hasta bakımı sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca hastanın tedavisine katkı sağlamanın yanında mortalite, morbidite ve hastaneye yatışları olumlu yönde etkilemektedir.

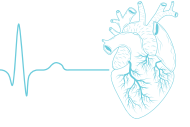
GİRİŞ

Son yıllarda hayatın hemen her alanının dijitalleşmesiyle başlayan teknolojik devrim kendini her yerde hissettirmektedir. Dijitalleşme ve tıbbın birleşmesi teşhis ve tedavi için tamamen yeni olanaklar sağlamaktadır ve birçok geleneksel ve kanıtlanmış bakım konseptine meydan okuma veya bunların ye-

rini alma sürecindedir. Bu gelişmelerin sayısız avantajının yanında veri güvenliği ve koruması, sistem güvenilirliği ve telemetrik takibin insan psikolojisi üzerinde etkileri gibi endişeleri de içinde barındırmaktadır. Bu duruma ek olarak çeşitli kuruluşların dijitalleşmenin yol açtığı değişikliklere ayak uyduramama ve yetişememe korkusu bulunmaktadır. Bu nedenle pozitif ve sürdürülebilir bir gelecek yaratmak için tıpta dijitalleşmenin açtığı fırsatların ilgili tüm taraflarla (hastalar, diğer sağlık hizmeti sağlayıcıları, tıbbi teknoloji vb.) ortaklaşa kullanılması mantıklı olabilecektir.

Sanayileşmiş ülkelerde kardiyovasküler hastalıklardan ölüm oranlarının düşmesine rağmen teşhis ve tedavi hala ulusal sağlık sistemleri için önemli bir organizasyonel ve finansal zorluk teşkil etmektedir. Avrupa'da ve Avusturya'da [1] yeni teşhis edilen kardiyovasküler hastalıkların sayısı yıldan yıla artmaktadır [1] ve bu hastalıklar hala en sık ölüm nedenidir. 2015 yılında Avrupa Birliği'nde tahminen 83,5 milyon kalp damar hastalığına sahip insan vardır [2] ve bu sayı ABD'de aşağı yukarı benzerdir. Giderek artan yaşam beklentisinin bir sonucu olarak kronik hastalığı olan hastaların tedavi süresi istikrarlı bir şekilde uzamakta, bu nedenle hem yatan hem de ayakta tedavi ortamlarında gereken bakım süresi artmaktadır.

1 Uzm. Dr., Bakırçay Üniversitesi Çiğli Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji AD., ecem.gurses@saqlik.gov.tr.



KY tedavisi, epizodik bakımla değil, multidisipliner bir yönetim programı ile hastalığın seyri boyunca disiplinler arası entegre tedavi gerektirir. Çok disiplinli ekipler tarafından yürütülen bakım programları, akut olayları önleyebilir. Multidisipliner bakım, sadece hastalık için optimal tedaviyi değil, aynı zamanda hastaların uyumunu ve kendi kendini izlemesini iyileştirmek için hastalığa ait özel eğitimi de içerir.

KY hastalarının bakımında telemetrik takip uygulanabilirliği ve etkinliği için yeterli kanıt bulunmaktadır. ESC tarafından 2016'da [48] tanımlanan dijital kardiyolojinin ana alanlarından en az üçü KY için doğrudan uygulanabilir:

1. Telemedikal bakım kavramları
2. Mobil sağlık uygulamaları (mHealth benzeri)
3. Portabl veya implante edilmiş sensörler ile kişiselleştirilmiş sağlık uygulamaları (pHealth)

Bu uygulamalar çeşitli sağlık pratisyen hekimleri arasında ve hasta ile tedavi eden doktorlar arasındaki doğrudan iletişimi destekleyebilir. Bilgi ve iletişim medyası aracılığıyla sağlık pratisyeni ile hasta arasında ev ortamında doğrudan bir bağlantı kurulmasını sağlar. Fizyolojik parametrelerin sensör tabanlı ölçümleri hastanın evinden aktarılır ve sağlık personeli tarafından analiz edilir. Önceden tanımlanmış sınırlara uyulmazsa adımlar başlatılabilir. Aynı şekilde hastanın mevcut sağlık durumu ve tedaviye uyumu hakkında bilgi alınabilir. Bakım personeli tarafından eğitim hastanın evinde yapılır. Katılan hekim kılavuz temelli KY tedavisine ulaşmak için tedavinin optimizasyonunu kolaylaştırmak ve hızlandırmak için telemetrik olarak elde edilen verileri kullanabilir.

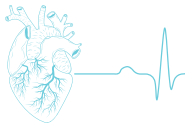
Noninvaziv (örn. tartı, tansiyon ölçümü, saturasyon takibi) veya invaziv (örn. kalp pili ve/veya ICD sistemleri, CardioMems™, Abbott Inc., Plymouth, MN, ABD) ölçüm cihazları hastanın evinde bulunmalıdır. Veri iletimi için bir cihaz (örneğin özel olarak yapılandırılmış bir akıllı telefon) da gereklidir. Mevcut sistematik alt yapı tıbbi hizmet sağlayıcısında bulunur. Sağlık pratisyeni ile hasta arasındaki şifreli veri iletiminin ve bunun tersinin veri koruma yönetmeliklerine uyması garanti edilmelidir. Sağlık pratisyeni verileri analiz eder ve verilerin önemi ve aciliyetine göre önceden tanımlanmış sınırlara uy-

mazsa hastayla doğrudan temasa geçerek ve gerekli tedavi adımlarını başlatarak (örn. diüretik dozunun artırılması) tepki verir. Gerekirse bir hastaneye sevk eder. Halihazırda standart bakım sisteminin bir parçası haline gelen HerzMobil Tirol ve HerzMobil Steiermark [49–52] bu bakım yapısı için prototip niteliğindedir. Telemetrik takip sisteminin acil bakım için tasarlanmadığı veya onaylanmadığı açıkça belirtilmiştir. (53–54)

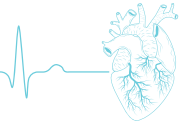
Kardiyovasküler ve KY nedenleriyle hastaneye yatışları ve kardiyovasküler ölümleri azaltmak için telemetrik takip, KY tedavi yönetimi için düşünülebilir (ESC Kalp Yetersizliği Derneği'nin ve Avusturya Kardiyoloji Derneği Kalp Yetmezliği Çalışma Grubu'nun sınıf IIB önerisi [55–56]). Telemetrik bakım kavramları mevcut yapılarla sinerjik olarak kullanılmalı, yani entegre bir bakım programına yerleştirilmelidir. Alternatif olarak, uzman doktorlardan oluşan bir telemetrik takip merkezi tarafından veya bir tıbbi çağrı merkezi tarafından sunulan telemedikal olarak desteklenen bakım merkezleri düşünülebilir. Akıllı telefon uygulamaları dahil olmak üzere e-Sağlık uygulamaları ve www.heartfailurematters.org web sitesi gibi web tabanlı eğitim teklifleri, hastanın kendi kendine yönetimini teşvik etmek için bilgi aktarımı sağlar ve bu nedenle her uygun KY hastasının kullanımına sunulmalıdır.

KAYNAKLAR

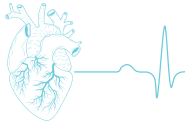
1. Wilkins E, Wilson L, Wickramasinghe K, et al. European cardiovascular disease statistics 2017. Brussels: European Heart Network; 2017.
2. Atlas Writing Group, Timmis A, Townsend N, Gale C, et al. European Society of Cardiology: Cardiovascular Disease Statistics 2017. *Eur Heart J*. 2018;39:508–79. https://doi.org/10.1093/eurheartj_ehx628.
3. Gruska M. Telemedizin in der Kardiologie. *J. Kardiologie*. 2009;16:66–70.
4. Schwamm LH, Chumbler N, Brown E, et al. Recommendations for the implementation of telehealth in cardiovascular and stroke care: a policy statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2017;135:e24–e44. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000475>.
5. Frederix I, Caiani EG, Dendale P, et al. ESC e-Cardiology Working Group Position Paper: overcoming challenges in digital health implementation in cardiovascular medicine. *Eur J Prev Cardiol*. 2019;26:1166–77. <https://doi.org/10.1177/2047487319832394>.
6. Stockburger M, Helms TM, Perings CA, et al. Nutzenbewertung des strukturierten Telemonitorings mithilfe von aktiven Herzrhythmusimplantaten. *Kardiologie*.



- 2017;11:452–9. <https://doi.org/10.1007/s12181-017-0203-8>.
7. Helms TM, Müller A, Perings C, et al. Das Telemedizinische Zentrum als essenzieller Baustein konzeptioneller Ansätze zum Telemonitoring kardialer Patienten. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2017;28:293–302. <https://doi.org/10.1007/s00399-017-0527-x>.
 8. Helms TM, Stockburger M, Köhler F, et al. Grundlegende Strukturmerkmale eines kardiologischen Telemedizin-zentrums für Patienten mit Herzinsuffizienz und implantierten Devices, Herzrhythmusstörungen und erhöhtem Risiko für den plötzlichen Herztod. *Herzschrittmacherther Elektro-physiol.* 2019;30:136–42. <https://doi.org/10.1007/s00399-018-0606-7>.
 9. Helms TM, Stockburger M, Köhler F, et al. Positionspapier Telemonitoring. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2019;30:287–97. <https://doi.org/10.1007/s00399-019-0630-2>.
 10. WHO. A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics. 11–16 December 1997; Geneva. Geneva: World Health Organization; 1998.
 11. WHO. Global Observatory for eHealth. Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth. Geneva: World Health Organization; 2010.
 12. Rybak K. Telemedizin in der Überwachung und Nachsorge von Herzschrittmachern und Systemen zur Kardialen Resynchronisationstherapie (CRT). In: Goss F, Middeke M, Mengden T, al, editors. *Praktische Telemedizin in Kardiologie und Hypertensiologie.* Stuttgart: Springer; 2009. pp. 58–77.
 13. Varma N, Epstein AE, Irimpen A, et al. Efficacy and safety of automatic remote monitoring for implantable cardioverter-defibrillator follow-up: the Lumos-T Safely Reduces Routine Office Device Follow-up (TRUST) trial. *Circulation.* 2010;122:325–32. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.937409>.
 14. Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, et al. 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the task force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *Europace.* 2013(15):1070–1011. <https://doi.org/10.1093/europace/eut206>.
 15. Mabo P, Victor F, Bazin P, et al. A randomized trial of long-term remote monitoring of pacemaker recipients (the COMPAS trial). *Eur Heart J.* 2012;33:1105–11. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehr419>.
 16. Crossley GH, Chen J, Choucair W, et al. Clinical benefits of remote versus transtelephonic monitoring of implanted pacemakers. *J Am Coll Cardiol.* 2009;54:2012–9. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.10.001>.
 17. Shanmugam N, Boerdlein A, Proff J, et al. Detection of atrial high-rate events by continuous home monitoring: clinical significance in the heart failure-cardiac resynchronization therapy population. *Europace.* 2012;14:230–7. <https://doi.org/10.1093/europace/eur293>.
 18. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur J Heart Fail.* 2016;18:891–975. <https://doi.org/10.1002/ehf.592>.
 19. Slotwiner D, Varma N, Akar JG, et al. HRS Expert Consensus Statement on remote interrogation and monitoring of cardiovascular implantable electronic devices. *Heart Rhythm.* 2015;12:e69–e100. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.05.008>.
 20. Varma N, Piccini J, Snell J, et al. The relationship between level of adherence to automatic wireless remote monitoring and survival in pacemaker and defibrillator patients. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65:2601–10. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.04.033>.
 21. Capucci A, de Simone A, Luzi M, et al. Economic impact of remote monitoring after implantable defibrillators implantation in heart failure patients: an analysis from the EFFECT study. *Europace.* 2017;19:1493–9. <https://doi.org/10.1093/europace/eux017>.
 22. Ladapo JA, Turakhia MP, Ryan MP, et al. Health Care Utilization and Expenditures Associated with remote monitoring in patients with implantable cardiac devices. *Am J Cardiol.* 2016;117:1455–62. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.02.015>.
 23. Boriani G, Da Costa A, Quesada A, et al. Effects of remote monitoring on clinical outcomes and use of healthcare resources in heart failure patients with biventricular defibrillators: results of the MORE-CARE multicentre randomized controlled trial. *Eur J Heart Fail.* 2017;19:416–25. <https://doi.org/10.1002/ehf.626>.
 24. Santini M, Gasparini M, Landolina M, et al. Device-detected atrial tachyarrhythmias predict adverse outcome in real-world patients with implantable biventricular defibrillators. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:167–72. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.08.624>.
 25. Crossley GH, Boyle A, Vitense H, et al. The CONNECT (Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision) trial: the value of wireless remote monitoring with automatic clinician alerts. *J Am Coll Cardiol.* 2011;57:1181–9. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.12.012>.
 26. Guédon-Moreau L, Lacroix D, Sadoul N, et al. A randomized study of remote follow-up of implantable cardioverter defibrillators: safety and efficacy report of the ECOST trial. *Eur Heart J.* 2013;34:605–14. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs425>.
 27. Hindricks G, Taborsky M, Glikson M, et al. Implant-based multiparameter telemonitoring of patients with heart failure (IN-TIME): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2014;384:583–90.
 28. Vamos M, Nyolczas N, Bari Z, et al. Refined heart failure detection algorithm for improved clinical reliability of Optivol alerts in CRT-D recipients. *Card J.* 2018;25:236–44. <https://doi.org/10.5603/cj.a2017.0077>.
 29. Boehmer JP, Hariharan R, Devecchi FG, et al. A multisensor algorithm predicts heart failure events in patients with



- implanted devices: results from the multiSENSE study. *JACC Heart Fail.* 2017;5:216–25. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2016.12.011>.
30. Leclercq C, Burri H, Curnis A, et al. Cardiac resynchronization therapy non-responder to responder conversion rate in the more response to cardiac resynchronization therapy with MultiPoint Pacing (MORE-CRT MPP) study: results from Phase I. *Eur Heart J.* 2019;40:2979–87. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz109>.
 31. Hindricks G, Elsner C, Piorkowski C, et al. Quarterly vs. yearly clinical follow-up of remotely monitored recipients of prophylactic implantable cardioverter-defibrillators: results of the REFORM trial. *Eur Heart J.* 2014;35:98–105. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz207>.
 32. Saxon LA, Hayes DL, Gilliam FR, et al. Long-term outcome after ICD and CRT implantation and influence of remote device follow-up: the ALTITUDE survival study. *Circulation.* 2010;122:2359–67. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.960633>.
 33. Akar JG, Bao H, Jones PW, et al. Use of remote monitoring is associated with lower risk of adverse outcomes among patients with implanted cardiac defibrillators. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2015;8:1173–80. <https://doi.org/10.1161/circep.114.003030>.
 34. Mittal S, Piccini J, Snell J, et al. Improved survival in patients enrolled promptly into remote monitoring following cardiac electronic device implantation. *J Interv Card Electrophysiol.* 2016;46:129–36. <https://doi.org/10.1007/s10840-016-0112-y>.
 35. Parthiban N, Esterman A, Mahajan R, et al. Remote monitoring of implantable cardioverter-defibrillators: a systematic review and meta-analysis of clinical outcomes. *J Am Coll Cardiol.* 2015;65:2591–600. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.04.029>.
 36. García-Fernández FJ, Osca-Asensi J, Romero R, et al. Safety and efficiency of a common and simplified protocol for pacemaker and defibrillator surveillance based on remote monitoring only: a long-term randomized trial (RM-ALONE). *Eur Heart J.* 2019;40:1837–46. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz067>.
 37. Brignole M, Vardas P, Hoffman E, et al. Indications for the use of diagnostic implantable and external ECG loop recorders. *Europace.* 2009;11:671–87. <https://doi.org/10.1093/europace/eup097>.
 38. Bloch Thomsen PE, Jons C, Raatikainen MJ, et al. Long-term recording of cardiac arrhythmias with an implantable cardiac monitor in patients with reduced ejection fraction after acute myocardial infarction: the Cardiac Arrhythmias and Risk Stratification After Acute Myocardial Infarction (CARISMA) study. *Circulation.* 2010;122:1258–64. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.109.902148>.
 39. Krahn AD, Klein GJ, Yee R, et al. Final results from a pilot study with an implantable loop recorder to determine the etiology of syncope in patients with negative noninvasive and invasive testing. *Am J Cardiol.* 1998;82:117–9.
 40. Hindricks G, Pokushalov E, Urban L, et al. Performance of a new leadless implantable cardiac monitor in detecting and quantifying atrial fibrillation: results of the XPECT trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2010;3:141–7. <https://doi.org/10.1161/circep.109.877852>.
 41. Pürerfellner H, Sanders P, Pokushalov E, et al. Miniaturized reveal LINQ insertable cardiac monitoring system: first-in-human experience. *Heart Rhythm.* 2015;12:1113–9. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.02.030>.
 42. Sanders P, Pürerfellner H, Pokushalov E, et al. Performance of a new atrial fibrillation detection algorithm in a miniaturized insertable cardiac monitor: results from the Reveal LINQ Usability Study. *Heart Rhythm.* 2016;13:1425–30. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.03.005>.
 43. Brignole M, Moya A, de Lange FJ, et al. 2018 ESC Guidelines for the diagnosis and management of syncope. *Eur Heart J.* 2018;39:1883–948. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy037>.
 44. January CT, Wann LS, Calkins H, et al. 2019 AHA/ACC/HRS Focused Update of the 2014 AHA/ACC/HRS Guideline for the Management of Patients With Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society in Collaboration With the Society of Thoracic Surgeons. *Circulation.* 2019;140:e125–e51.
 45. Maines M, Zorzi A, Tomasi G, et al. Clinical impact, safety, and accuracy of the remotely monitored implantable loop recorder Medtronic Reveal LINQ. *Europace.* 2018;20:1050–7. <https://doi.org/10.1093/europace/eux187>.
 46. Søgaard P, Behrens S, Konyi A, et al. Transmission and loss of ECG snapshots: Remote monitoring in implantable cardiac monitors. *J Electrocardiol.* 2019;56:24–8. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2019.06.005>.
 47. Eurlings CGMJ, Boyne JJ, de Boer RA, et al. Telemedicine in heart failure—more than nice to have? *Neth Heart J.* 2019;27:5–15. <https://doi.org/10.1007/s12471-018-1202-5>.
 48. Cowie MR, Bax J, Bruining N, et al. e-Health: a position statement of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2016;37:63–6. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv416>.
 49. Von der Heidt A, Ammenwerth E, Bauer K, et al. Herzmobil Tirol network: rationale for and design of a collaborative heart failure disease management program in Austria. *Wien Klin Wochenschr.* 2014;126:734–41. <https://doi.org/10.1007/s00508-014-0665-7>.
 50. Modre-Osprian R, Poelzl G, Von Der Heidt A, et al. Closed-loop healthcare monitoring in a collaborative heart failure network. *Stud Health Technol Inform.* 2014;198:17–24. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-397-1-17>.
 51. Ammenwerth E, Fetz B, Gstrein S, et al. Herzmobil, an integrated and collaborative telemonitoring-based disease management program for patients with heart failure: a feasibility study paving the way to routine care. *JMIR Cardio.* 2018;2:e11. <https://doi.org/10.2196/cardio.9936>.
 52. Poelzl G, Fetz B, Altenberger J, et al. Heart failure disease management programs in Austria 2019—a systematic survey of the Heart Failure Working Group and the Working Group for Cardiological Assistance and Care Personnel of the Austrian Society of Cardiology. *Wien Klin Wochenschr.* 2020; <https://doi.org/10.1007/s00508-020-01615-y>.
 53. Koehler F, Koehler K, Deckwart O, et al. Efficacy of telemedical interventional management in patients with heart failure (TIM-HF2): a randomised, controlled, pa-



- rallel-group, unmasked trial. *Lancet*. 2018;392:1047–57. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)31880-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(18)31880-4).
54. Nigls SC, Clark RA, Dierckx R, et al. Structured telephone support or non-invasive telemonitoring for patients with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; <https://doi.org/10.1002/14651858.cd007228.pub3>.
55. Seferovic PM, Ponikowski P, Anker SD, et al. Clinical practice update on heart failure 2019: pharmacotherapy, procedures, devices and patient management. An expert consensus meeting report of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail*. 2019;21:1169–86. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1531>.
56. Wagenaar KP, Broekhuizen BDL, Jaarsma T, et al. Effectiveness of the European Society of Cardiology/Heart Failure Association website ‘heartfailurematters.org’ and an e-health adjusted care pathway in patients with stable heart failure: results of the ‘e-Vita HF’ randomized controlled trial. *Eur J Heart Fail*. 2019;21:238–46. <https://doi.org/10.1002/ejhf.1354>.