

Medical Artificial Intelligence, Algorithms and Applications in Cardiovascular Diseases

Tıbbi Yapay Zekâ, Algoritmalar ve Kalp ve Damar Hastalıklarındaki Uygulamalar

Hakan GOCER*¹, Ahmet Baris DURUKAN²

¹Private Edremit Korfez Hospital, Department of Cardiology, Balıkesir/Türkiye.

²Ankara Liv Hospital, Department of Cardiovascular Surgery, Ankara/ Türkiye.

ORCID ID: HG: 0000-0002-9644-9579 AB: 0000-0003-0566-0350

Makale Bilgisi | Article Information

Makale Türü | Article Type: Editöre Mektup | Letter To The Editor

Doi:

Geliş Tarihi | Received: 01.09.2024

Kabul Tarihi | Accepted: 18.09.2024

Yayın Tarihi | Published: 31.12.2024

Sorumlu Yazar | Correspondence Author

Hakan Göçer

hgocer@gmail.com

Address for Correspondence: Private Edremit Korfez Hospital, Department of Cardiology, Balıkesir/Türkiye.

Atıf | Cite As

Göçer H, Durukan A B. Medical Artificial Intelligence, Algorithms and Applications in Cardiovascular Diseases. 2024;4(3): 1-6.

DOI:10.52309/jaihs.2024.20

Çıkar çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemişlerdir.

Finansman

Bu çalışma herhangi bir kurum ya da kuruluş tarafından finanse edilmemektedir.

Etik Onay

Etik kurul izni gerektiren çalışma olmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazar Katkıları

Motivasyon / Konsept: HG, ABD.

Çalışma Tasarımı: HG, ABD.

Kontrol / Gözetim: HG, ABD.

Veri Toplanması ve / veya İşlemesi: HG, ABD.

Analiz ve / veya Yorum: HG, ABD.

Literatür inceleme: HG, ABD.

Makalenin Yazılması: HG, ABD.

Eleştirel İnceleme: HG, ABD.

Tıbbi Yapay Zekâ, Kardiovasküler Hastalıklar

ÖZET

Tıbbi yapay zekâ son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Tıbbi yapay zekâ bilimi öncelikle teşhis yapan ve tedavi tavsiyelerinde bulunan algoritmaların, programlarının yapılması ve klinik pratikte kullanılmasıyla ilgilenir. Tıbbi yapay zekâ programları, istatistiksel veya olasılıksal metotlar gibi programlama metotlarını temel alan medikal uygulamalardan farklı olarak, hastalık öğeleri ile hasta faktörleri ve klinik belirtilerin görünmesi arasındaki ilişkinin sembolik modellerine dayanır. Yapay zeka (YZ), hastalıkların tanısında, görüntüleme yöntemlerinin yorumlanmasında, ilaç ve cerrahi tedavilerin planlanmasında, tedaviye yanıt ve prognoz tahmininde yaygın olarak kullanılan bir yöntem olmaya başlamıştır. Klinik pratiğe hızla giren bu yöntem hakkında hekimler ve sağlık çalışanları arasında bilgi eksikliği vardır. Burada yapay zeka ve tıptaki kullanım alanları son veriler ışığında tarif edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Kardiyoloji, Kalp Damar Cerrahisi.

Medical Artificial Intelligence and Cardiovascular Medicine

ABSTRACT

Medical artificial intelligence has been widely used in recent years. The science of medical artificial intelligence is primarily concerned with the making of algorithms, programs that diagnose and make treatment recommendations, and their use in clinical practice. Unlike medical applications, which are based on programming methods such as statistical or probabilistic methods, medical artificial intelligence programs are based on symbolic models of the relationship between disease elements, patient factors and the appearance of clinical symptoms. Artificial intelligence (AI) has become a widely used method in the diagnosis of diseases, interpretation of imaging methods, planning of drug ,surgical treatments, response to treatment and prediction of prognosis. There is a lack of information among physicians and health professionals about this method, which has rapidly entered clinical practice. Here, artificial intelligence and its uses in medicine are described in the light of recent data.

Keywords: Artificial Intelligence, Cardiology, Cardiovascular Surgery.

GİRİŞ

Tıbbi yapay zekâ bilimi makinaların insan zekasını gerektiren işleri çok geniş verilerden yararlanarak yapmasıdır. Her ne kadar bu ilk başta kaygı verici olarak algılandıysa da aslında insanlığın ve tıpta teşhis ve tedavinin gelişimi için inanılmaz fırsatlar vericek ve insan makine ortak çalışması ile bir çok engeli ortadan kaldıracaktır. Derin öğrenme ile algoritmalar çok geniş verilerden insan zekâsının fark edemeyeceği istatistiksel bağlantılar kurarak çeşitli sonuçlar çıkartmaktadır. (1) Binlerce EKG (Elektrokardiografi) verisi (EKG kayıtları, yaş cins vs.) yüklenerek makine öğrenmesi sağlanan yapay zekâ yeni gösterilen sadece EKG kayıtlarından yaş ve cinsiyeti anlamlı şekilde tahmin etmiştir. (1,2)

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu derleme, yapay zekanın kardiyoloji ve kalp damar cerrahisindeki kullanım alanlarını değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. 2015-2024 yılları arasında PubMed, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarında «Artificial Intelligence in Cardiology» ve «AI in Cardiovascular Surgery» gibi anahtar kelimelerle yapılan taramalardan elde edilen İngilizce ve Türkçe makaleler incelenmiştir.

Çalışmalar, yapay zekanın tanı, tedavi ve prognozda kullanımını ele alan ve hakemli dergilerde yayımlanmış içeriklerle sınırlı tutulmuştur. Bulgular tematik olarak sınıflandırılarak analiz edilmiştir. Bu derleme, yalnızca mevcut literatürden faydalandığı için etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Bulgular

Yapay zekânın zaman içinde gelişimi;
Dar yapay zekâ, genel yapay zekâ, bilinçli yapay zekâ, süper yapay zekâ olarak sınıflandırılmaktadır. (2,3) Çeşitli spekülasyon haberleri olmakla birlikte bilinçli yapay zekâ, ya da insanoğlunun yaradılışından bu güne kadarki tüm bilgiye sahip bilinçli süper yapay zekânın mevcut olduğuna dair bilimsel veri yoktur. (2,3)

Günümüzde Sağlık Alanında Yapay Zekânın kullanımı aşağıdaki şekilde sınıflandırılır;
Teşhise yardım. Hastanın nadir görülen veya karmaşık bir durumda olması veya teşhis yapan kişinin deneyimsiz olduğu durumlarda, tedavi planlama, yardımcı sistemler, alarm veya

hatırlatma, medikal enformatik , bilgi elde etme amaçlı ajanlar, sanal doktorlar. (4,5)

Tıpta Yapay Zekâ Pazarı Büyümektedir;

Tıbbi yapay zekâ pazarının %85'ini tıbbi görüntüleme oluşturmaktadır. Kardiyoloji, nöroloji, meme hastalıklarının tanı ve tedavisi, pulmonoloji en yaygın kullanım alanlarıdır. (6,7) Tıbbi görüntüleme yapay zekâ kullanım pazarı 2025 yılında 1,2 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir. (7) Tıbbi yapay zekâ pazarının yıllık yaklaşık büyüme oranı % 26'dır. (7) Yaygın olarak modern tıpta günümüzde kullanılan yapay zeka algoritmalarının bazıları; DeepMind Health, INTERNIST-1 - İç hastalıkları için kural tabanlı bir sistem, HELP - Mantıksal İşleme Sağlık Değerlendirmesi, SIMON - Pediatrik İşitsel Beyin sapı Tepkisi Yorumlaması için Uzman Sistem, PUFF - Akciğer hastalığı olan hastalarda solunum fonksiyon testlerinin yorumlanması için Uzman Sistem, SETH - Klinik toksikolojide Uzman Sistem, ONCOCIN - Onkoloji Protokolü Yönetimi için Uzman Sistem, EVINCE-I - Demans diferansiyel teşhisi için masa üstü uzman sistema, PedFES - Laboratuvar bulgularından genel pediatri hastalıklarının teşhisi ve kararlaştırılması için bulanık uzman sistemdir. (6,7,8)

Kardiyolojide yapılan çalışmalar incelendiğinde aritmiler, iskemik kalp hastalığı ve kalp yetmezliği alanında çalışmaların gruplandığı görülmektedir. 2014'ten bu güne bu alandaki toplam bilimsel çalışmalar yaklaşık yüzde beşyüz artmıştır. (7)

Kardiyak Aritmiler ve Yapay Zekânın Kullanımı;
Yapay Zekânın kalp hastalıklarında en çok kullanıldığı alanlardan biridir. (1,2) Kardiyak aritmileri saptamak ve EKG bulgularına dayanarak yapısal ve kazanılmış kalp hastalıklarını sınıflama ve gelişimini tahmin etmek temel işlevidir. Aritmileri (Atrial Fibrilasyon, vb.) algılayan ve uyarı veren monitorize edici sistemler.(3-8) Aritmilerin gelişimini daha az kullanılan EKG parametrelerini kullanarak, büyük başarı ile tahmin eden sistemler. (P dalgası dispersiyonu, Tp-e/QT oranı , T dalgası değişimi) HKMP (Hipertrofik Kardiyo Miyopati)'lerin EKG parametreleri kullanılarak sınıflandırılması, aritmik potansiyellerinin tahmin edilmesi. (Pace/ICD (Kalp İçi Defibrilatör) endikasyonlarını belirlemek. EKG bulgularına dayanarak hastalarda gelişecek Kalp Yetmezliğinin bulgusu olan Sol

Ventrikül Ejeksiyon Fraksiyonunun (LVEF) tahmin edilmesi başarıyla uygulanmaktadır.(9,10,11)

İskemik Kalp Hastalıkları ve Yapay Zekâ Kullanımı;

Yapay Zekâ; İlk basamak bakım seviyesindeki standart elektronik tıbbi kayıtları kullanarak genel nüfustaki kardiyovasküler hastalık riskini, güncel risk göstergelerinden daha iyi tahmin ettiği gösterilmiştir. (9) ACC/AHA pooled cohort risk calculator dokuz risk faktörü ile hesaplama yaparken Yapay zekâ bunlara ek olarak 735 tane geleneksel olmayan risk faktörünü kullanmaktadır. (göz dibi, genetik analizi vb.) Yapay zekâ; Hastanelerin sonuçlarını ve Swedeheart, grace gibi büyük registry kayıtlarını analiz ederek, Stabil iskemik kalp hastalıkları, akut koroner hastalık tablosu geçiren hastalarının prognozlarını-mortalitelerini büyük başarı ile tahmin edebileceği gösterilmiştir. (8) Yapay zekânın büyük miktardaki verileri yorumlayarak sonuca ulaşmada insandan başarılı olduğu gösterilmiştir. (11,12)

Kalp Yetmezliği ve Yapay Zekâ Kullanımı;

Yapay zekâ; Biyolojik veriler, kan ve doku örnekleri, genom, microbiome, EKG ve diğer görüntüleme teknikleri sonuçlarını; CT (Tomografi), TELE (Akciğer ve kalp filmi), EKO (Ekokardiyografi), vb. değerlendirerek, kalp yetmezliğinin tanısı, patofizyolojisi, ilaç rejimleri, yeni ilaç önerileri ve cihaz tedavileri konusunda tahminlerde bulunur. (2,10) Hastaneden taburcu edilen hastalarda; dekompanse kalp yetmezliği gelişim riskini, klasik risk göstergelerinden daha iyi tahmin eder. Kardiyak resenkronizasyon tedavisine, hastanın vereceği cevabı kardiyologlardan daha iyi tahmin ettiği gösterilmiştir. [11] Yapay zekâ; Ekokardiografik verileri analiz ederek, diastolik-sistolik disfonksiyonu daha iyi tahmin etmiştir. Sadece TELE ve EKG sonuçlarını analiz ederek, tanısı zor olan düşük EF olmayan kalp yetmezliklerini %89,1 duyarlılık %86 seçicilik oranı ile tahmin etmiştir.(10,12,13)

Kardiyak Görüntüleme ve Yapay Zekâ Kullanımı;

Yapay Zekâ; Geniş ekokardiyografik verileri analiz ederek kardiyovasküler mortalityi doktordan daha iyi tahmin etmiştir ve ailevi HKMP ile atletlerde olan fizyolojik KMP çeşidini %98 oranında ayırabiliyor.(4,10) CT/MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme) DIOCOM dosyalarından manüel ya da otomatik olarak endokardium'un

işaretlenmesi ile hesaplanan sağ ve sol ventrikül EF'nun hesaplanması karşısında Yapay Zekânın Algoritmalarının uygulanması ile yapılan hesaplama daha hızlı ve daha doğru olduğu gösterilmiştir.(11) Yapılan bazı çalışmalarda; CT volümetrik görüntülerden FFR (Fraksiyone Akım Rezervi) hesaplanması, koroner ve karotid arter dokularının kalsiyum oranlarının belirlenmesi, arterioskleroza bağlı darlıkların saptanması ve derecelendirmesinde insana ve güncel yazılımlara üstün olduğu gösterilmiştir.(8) CT-EKO-MRI görüntü dosyalarından restriktif ve kardiyomiyopatiyi ayırmada insandan üstündür. (4) SPECT (Nükleer Kardiyolojik Görüntüleme) görüntülerinden iskemiye saptamada, GATED-EF hesaplamada, yazılımlardan ve insandan üstün. Koroner anjiyografi görüntülerinden, ventrikülografi olmadan EF' nu tahmin edebilmiştir. (12) CEREBRA-1 çalışmasında anjiyografi görüntülerde koroner lezyonun fizyolojik önemini saptamada üstün olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre ileride girişimlerde doktorlara tavsiyede bulunacak, hatta robotik teknolojiye gelişimle kardiyoloji ekibi kendini iyonize radyasyona maruz bırakmadan girişimi hem görüntüleyecek edecek hem de donanımı kullanacaktır. (13,14)

Gelecekte yapay zekâ damarsal hastalıklar, doğumsal ve kazanılmış anomalilerin gerçek zamanlı olarak zaman ve uzaysal analizini yaparak, hastanın biyolojik verilerini değerlendirip, bunların 3D baskı ile hastaya özel cihazların geliştirilmesi, polimer ve metalik kompozitlerin otolog yaşayan hücrelerle birleştirilmesi (bioprint, protez kapak, stent, oclüder vs.) gibi işlemleri yapabilecektir. (11,14)

Kardiyolojide görüntüleme sinyal işleme, görüntü segmentasyonu, yapısal verilerin analizi, gelişmiş EKG analizi, biyolojik / genetik verilerin analizi, hasta doktor görüşmelerinin analizi, geniş veri kaynaklarını bilimsel çalışma amacı ve tedavi önerileri için analizi yapılabilecektir. (13,14)

Kardiyak Cerrahide Yapay Zekâ Kullanımı

Günümüzde Yapay zekâ artan oranlarda cerrahi kararını almada kullanılmaktadır. Hastalar hakkındaki geniş veri sonuçlarından (risk faktörleri, anatomi, hastalıkların doğal gelişimi, hastanın diğer verileri, maliyet, cerrahi başarı oranları ve cerrahi teknikler vs.) yararlanarak, hasta ve

hekime cerrahi kararını almada, operasyon çeşidini seçmede, operasyonun sonucunu tahmin etmede yardım etmektedir. (14) Örnek olarak yapılan çalışmalarda gösterilmiştir ki yapay zekâ kardiyak cerrahisinden sonra akut böbrek yetmezliği gelişimini operasyon öncesi hasta verilerini ve yapılacak operasyon çeşidini değerlendirerek çok başarılı bir şekilde tahmin edebilmektedir. Son araştırmalar yapay zekâyâ sahip makinaların ameliyatlarda takım arkadaşı olarak çalışacağını göstermiştir ve insan ve insan olmayan zekânın geniş veri havuzundan çıkarttığı sonuçlarla birlikte çalışması operasyon odasında güvenliği, hataların azalmasını sağlayacaktır. (14) Hatta ileride yapay zekâ ve robotik teknoloji (sibernetik) bir arada kullanılarak, insan denetimi altında operasyonların robotlar tarafından yapılması mümkün olacaktır. (15)

Tartışma

Yapay zekânın gelişimi veri mühendisleri, yapay zekâ mühendisleri ve bilgisayar mühendisleri ile doktorların ortak çalışmasına bağlıdır. Tıp eğitiminde bu konularda dersler müfredata konmalı bu branşların beraber çalışması için ortam sağlanmalıdır. Bu sayede teknolojiye uyum sorunu çözülebilir. Yapay zekânın hasta tetkik, tedavisinde kullanılmasının doğuracağı hukuki ve etik sorunlar için yasal düzenlemeler yapılmalıdır. Yapay zekânın kontrol edilmesi, bilinç kazanması halinde yapay zekânın davranışlarının denetlenmesi günümüzde büyük sorunlar olarak durmaktadır. Bunun için yapay zekâ çalışmaları çok şeffaf yapılmalı, gelişmeler denetlenmelidir.

REFERANSLAR

1. Artificial Intelligence in Cardiology: Present and Future. Lopez-Jimenez F, Attia Z, Arruda-Olson AM, et al. Mayo Clin Proc. 2020 ;95:1015-1039.
2. Applications of Artificial Intelligence in Cardiology. The Future is Already Here. Diaz D.P., Gomez J. S , Palacios V.V. , et al. Rev Esp Cardiol. 2019;72:1065-1075.
3. Application of Artificial Intelligence in Cardiovascular Medicine. Cheng X, Manandhar I, Aryal S, et al. Compr Physiol. 2021; 23;11: 2455-2466.
4. Dey D, Slomka PJ, Leeson P, et al. Artificial intelligence in cardiovascular imaging: JACC state-of-the-art review. J Am Coll Cardiol 2019; 73:1317 – 1335.
5. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nat Med 2019; 25:44 – 56.
6. Zhou N, Zhang CT, Lv HY, et al. Concordance study between IBM Watson for oncology and clinical practice for patients with cancer in China. Oncologist 2019; 24:812 – 819.
7. Parikh RB, Teeple S, Navathe AS. Addressing bias in artificial intelligence in healthcare. JAMA 2019; 322:2377 – 2378.
8. Oikonomou EK, Siddique M, Antoniadou C. Artificial intelligence in medical imaging: a radiomic guide to precision phenotyping of cardiovascular disease. Cardiovasc Res 2020; 116:2040 – 2054.
9. Gunasekeran DV, Ting DSW, Tan GSW, et al. Artificial intelligence for diabetic retinopathy screening, prediction and management. Curr Opin Ophthalmol. 2020; 31:357 – 365.
10. Davis A, Billick K, Horton K, et al. Artificial intelligence and echocardiography: a primer for cardiac sonographers. J Am Soc Echocardiogr. 2020; 33:1061 – 1066.
11. Huang KC, Huang CS, Su MY, et al. Artificial intelligence aids cardiac image quality assessment for improving precision in strain measurements. JACC Cardiovasc Imaging 2021; 14:335 – 345.
12. Garcia EV. Artificial intelligence in nuclear cardiology: Preparing for the fifth industrial revolution.. J Nucl Cardiol. 2021 ;28:1199-1202.
13. Knott KD, Seraphim A, Augusto JB, et al. The prognostic significance of quantitative myocardial perfusion: an artificial intelligence-based approach using perfusion mapping. Circulation 2020; 141:1282 – 1291.

14. Cypko M, Emmert MY, Falk V, et al. A. Artificial intelligence in cardiac surgery. *Chirurg* 2020; 91:235–239.

15. Nedadur R, Wannig B, Yanagawa. The Cardiac Surgeon's Guide TO Artificial Intelligence. *B. Curr Opin Cardiol.* 2021; 36: 637-643.