

Tıp eğitiminde yapay zekânın kullanımı: mevcut durum ve gelecek

Prof. Dr. Recep Öztürk



1962 yılında İkizdere'de (Rize) doğdu. Tulumpınar Köyü Mehmet Akif İlkokulu, İkizdere Ortaokulu, Rize Lisesi ve İstanbul Üniversitesi (İ.Ü.) Cerrahpaşa Tıp Fakültesinden mezun oldu (1984). Enfeksiyon hastalıkları ve klinik mikrobiyoloji uzmanlığını İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde yaptı. 1994'te doçent, 2000'de profesör oldu. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Öğretim Üyeliğinden 2016'da emekli oldu. 2009-2013'te Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Üyeliği, 2011-2015'te Tıpta Uzmanlık Kurulu (TUK) üyeliği ve başkan vekilliği yapmıştır. Sağlık Bakanlığı Ulusal Enfeksiyon Önleme ve Kontrol Kurulu ile Bağışıklama Danışma Kurulu Üyesi'dir. Öncelikli uğraş alanları; hastane enfeksiyonları, enfeksiyöz ishaller, enfeksiyon hastalıkları laboratuvar tanısı ile yükseköğretimde kalite ve akreditasyondur. Dr. Öztürk, hâlen İstanbul Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Ana Bilim Dalı Başkanı ve Üniversite Kalite Koordinatörüdür.

Dr. Ahmet Murt



2010 yılında Cerrahpaşa Tıp Fakültesinden mezun oldu. 2009-2013 yılları arasında faaliyet göstermiş olan Avrupa Birliği destekli MEDINE (Medical Education in Europe) akademik iş birliği projesinde yönetim kurulu üyesi olarak görev yaptı. 2016 yılında Cerrahpaşa Tıp Fakültesinde iç hastalıkları uzmanlığı eğitimini tamamladı. Halen Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nefroloji Bilim Dalı'nda yan dal asistanı olarak görev yapmaktadır. Dr. Murt, mezuniyet öncesi ve sonrası tıp eğitimi ile sağlık hizmeti sunumu ve politikaları arasındaki ilişkiler üzerine çalışmalar yürütmektedir.

Tıp eğitiminin (mezuniyet öncesi, uzmanlık eğitimi, sürekli tıp eğitimi) en öncelikli fonksiyonu, mesleğin ihtiyaç duyduğu güncel bilgi, beceri ve yeterliliklerle donatılmış hekimlerin yetiştirilebilmesidir. Günümüzde giderek gelişmekte olan yapay zekâ (AI-YZ); insan bilişinin (human cognition) bilgisayarlar tarafından taklit edilmesi, akıl yürütme, algılama, genelleme ve deneyimlerden öğrenme gibi akıllı davranışlara sahip bir makine öğrenmesi olarak tanımlanabilir. Günümüzde hemen her alanda kullanılmaya başlanan yapay zekâ, tıp eğitimi dahil sağlık hizmetlerinde de giderek artan bir oranda kullanılmaktadır. Yapay zekânın sağlık hizmetinin her yönünü etkilemeye başlaması, sağlık profesyonelleri için tıp eğitiminde konuya gerekli ağırlığın verilmesini gerektirmektedir.

Klinik karar vermeye yardımcı, bugün birçoğu bilgisayar destekli olan algoritmalar 50 yılı aşkındır sağlık hizmeti ortamındadır. İlk nesil yapay zekâ uy-

gulamalarının bazı örnekleri; EKG ön tanıları, semptom veya bulgulara uygun ayırıcı tanı listesi üretilmesi veya bir tanıya sahip hasta özelliklerine göre tedavi seçeneklerinin çıkarılması idi. Bu ilk nesil uygulamalar, onları geliştiren insanlar tarafından sürekli güncellenmeye ihtiyaç duyar özellikteydi. Bu uygulamaların performansları onlara bilgiyi yükleyen kişilerin kapasitesi ile sınırlıdır ve farklı bilgi parçacıkları arasında yeterli bağdaşımı kuramamaktadırlar.

Yeni nesil yapay zekâ algoritmaları ise makine öğrenimini de içine alan bir çerçevede karmaşık bağdaşımaları yapabilir kapasiteye ulaşmıştır. Burada semptomları, görüntü veya tetkik özelliklerini (girdi) öğrenen makineler aranan tanıyı (çıkı) yüksek güvenilirlikle verebilmektedir. Tıp eğitimi hem bu gelişmelerden faydalanmalı hem de her kademden hekimlerin yapay zekâ uygulamalarında aktif rol almalarını sağlayacak bilgi ve becerileri edinmesine yönelik geliştirici reformları yapabilmelidir. Hekimlerin yapay zekâ uygulamalarındaki rolleri,

bunları kendilerinin ne kadar geliştirebileceği ve tıp eğitiminin yapay zekâ uygulamalarından faydalanma yolları iç içe geçmiş durumdadır.

Bunlar 11 ayrı başlıkta tartışılmıştır.

1. Bilginin toplanması, yönetilmesi ve yorumlanması:

YZ uygulamalarının başarısı, kullanılan bilgilerin (verilerin) ne kadar uygun ve kaliteli olduğu ile ilişkilidir. Ne var ki birçok klinik bilginin hastane otomasyon programlarındaki, epikrizlerdeki veya sigorta dokümanlarındaki kapsamı yetersiz kalmaktadır. Ayrıca hastane yönetimlerinde bazı tanıların, sigorta geri ödeme sistemlerinde sorun yaşanmaması adına kaydedilmesi zorunlu tutulabilmektedir. Buna çok güncel bir örnek; pandeminin ilk dönemlerinde COVID-19 tedavisinde favipiravir kullanabilmek için hastaların SO2 değerlerinin 88 altında yazılması gerekliliğiydi. O dönemde hastanelerde yatırılarak tedavi edilen COVID-19 hastalarının oksijenizasyonu hastane veritabanlarıncı hesaplanırsa hastaların





Günümüzde giderek gelişen bir alan olarak YZ'nin pratikte kullanılabilmesi bazı konularda ileri uzmanlaşmayı gerektirecektir. Bunun için veri analizcilerinin, akademisyenlerine ve klinisyenlerin bir arada çalışmalarına da gereksinim vardır. Ancak yine de en azından terminolojinin doğru olarak bilinmesi önem taşımaktadır. Tıp öğrencilerine yapay zekâyı öğretme konusundaki uzmanlık eksikliği, sağlık uzmanları, mühendislik ve bilgisayar bilimleri fakülteleri arasındaki iş birliklerini artırarak giderilebilir.

çok büyük bir kısmında SO2 değeri 88 altında bulunacaktır. Yani verilerin elektronik kayıtlara nasıl ve neden girildiği, bu verileri kimlerin yönettiği (onayladığı) iyi bilinmelidir. Bu koşulları bilmek, sonrasında bu verilerin doğru yorumlanabilmesi için de önem taşır.

2. Veri havuzu oluşumu sürecinin birer parçası olarak hekimler: YZ verimliliği doğru, güvenilir ve etkili veriler sayesinde sağlanabilir. Özellikle büyük veriler, yapılandırılmış olabilecekleri gibi yapılandırılmamış özellik de taşıyabi-

lirler. Büyük verilerin hacmi, çeşitliliği, toplanma hızı ve güvenilirliği (Büyük verilerin 4 V'si-volume, variety, velocity, veracity) alışlagelmiş verilerden çok farklıdır. Gerek hastane otomasyon sistemleri, gerek ulusal hasta veri tabanları gerekse buralara bilgi kaydeden her bir hekim veri sistematığının birer parçasıdır. Verilerin analizlerde işe yarar şekilde kaydedilmesi, hekimlerin ve hekim adaylarının bu alanlarda doğru eğitim ve yönlendirmelerden geçmeleri ile mümkün olabilir. Geleceğin hekimleri olarak tıp öğrencilerinin büyük verinin 4 V'si hakkında yeterli bilgi düzeyine sahip olmaları artık bir gerekliliktir.

3. Büyük veri ve YZ entegrasyonu: Temel olarak, yapay zekâ uygulamalarının, bilgiyi büyük veri tabanlarından nasıl aldıkları iyi bilinmelidir. Bu sayede aslında her bir hekimin, kendi günlük pratiğinde karşılaştığı her bir ayrıntının klinik uygulamaları nasıl etkilediği de bilinir. Bu bilinç, hem akademisyenler için hem de öğrenenler için yapay zekâ eğitiminin ilk adımıdır.

4. Klinik karar vermede YZ: YZ, bilgisayar destekli klinik karar verme algoritmalarında sıklıkla kullanılır durumdadır. Bu yazılımların kullandığı formüller ve hangi literatüre dayandıkları açık olarak belirtilmiş olmalıdır. Klinisyenin, bu algoritmaların temelini oluşturan bilgilerin kanıt düzeyini analiz etmesi, bilginin katlamalı arttığı günümüzde giderek daha zorlayıcı bir boyut kazanacaktır. Bu konular özellikle uzmanlık eğitiminde ve sürekli tıp eğitimi programlarında tartışılmalıdır. Bu yazılımların kullanılması ile şekillendirilecek hasta bakımının etik ve legal boyutu ile ilgili uygun rehberlerin geliştirilmesine de ihtiyaç vardır.

5. Müfredat geliştirilmesinde yapay zekâ kullanımı: Makine öğrenimine bir diğer yaklaşım olan derin öğrenme,

verilerin birbiri üzerine kademeli olarak eklenerek, sonuçların anlamlı bir sunuşa ulaştığı sistemleri içermektedir. Yapay sinir ağları (artificial neural networks-ANN) da bunlar arasındadır. Tıp fakültesi müfredatlarındaki dersler ve kurslar serisinde edinilecek bilgi, beceri ve yeterlikler bir ANN modellemesi ile planlanabilir. Her bir dersin içeriği, ders öncesinde öğrenildiği kabul edilenler ve ders sonrasında edinilmesi beklenen bilgi ve beceriler tanımlanır. Bu tanımlamalar öğrenim çıktıları ile haritalandırılarak uygun müfredat içerikleri belirlenebilir. YZ, müfredata uygun öğrenme çıktılarının optimizasyonunu sağlamasına ek olarak, müfredatın etkililiğini ve tıp öğrencilerinin programdan genel memnuniyetini kontrol etmeye de imkan verir. Yapay zekâ; müfredatın "bilgi edinme" den "bilgi yönetimi ve iletişimi" çerçevesine evrilmesini sağlayacaktır.

6. Öğrenme analitiği: Öğrenme analitiği, öğrencilerin davranışlarını ve öğretim faaliyetlerine verdikleri tepkileri değerlendirerek uygun zamanda öğrencilere geri bildirim veren yeni bir disiplindir. YZ, anında geri bildirim imkânı sağlar. Bu disiplinin bir bileşeni olarak, gerçek zamanlı analitik değerlendirmeler sayesinde, öğrencilerin bilgilerindeki boşlukları belirleme ve bunlara yanıt verme imkânı olur, öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri analiz edilir ve öğrenme verimliliğini artıracak stratejiler geliştirilebilir. Yapay zekâ kullanımının öğrenme sürecindeki en önemli avantajları; anında geri bildirim sağlama, probleme dayalı öğrenmeyi öğrenme rehberli teori ile geliştirme, öğrencilerin bilgilerindeki boşlukları belirleme ve bunlara yanıt verme ve öğretmen denetimine olan ihtiyacın azalmasıdır.

7. Ölçme/değerlendirmede YZ: YZ, öğrenmenin ne zaman gerçekleştiğine ilişkin bir analizle de tıp eğitimine katkıda bulunabilir. Sistemin içerisine müfredat, konu, öğrencilerin faaliyetleri, her bir faaliyet için hangi aşamalardan geçilmesi gerektiği ve başarı ölçütleri dahil edildiğinde (girdiler); öğrencinin değerlendirme sonucuna (çıktı) ulaşılır. YZ sistemleri, kesitsel değerlendirmelerin genelde eksik kaldığı bir alan olan öğrencilerin süreç içerisindeki gelişimlerine ilişkin de raporlar verir. Bunun yanında geleneksel metotların ölçemediği iş birliği, dayanıklılık, öz güven ve motivasyon gibi alanlarda da YZ sayesinde verilere ulaşılır. YZ aracılı ölçme değer-

lendirme, ödevlere not verilmesi, klinik karar verme süreçlerinin kademeli olarak puanlanması, bazı el becerilerinin değerlendirilmesi, öğrenci vaka özetlerinin derecelendirilmesi gibi değişik çerçevede değerlendirme imkânı sağlamaktadır. YZ, ölçme değerlendirme sürecini daha objektif ve hızlı hale getirmeye yardımcı olabilir. YZ sayesinde kapsamlı kişiselleştirilmiş geri bildirim de sağlanabilir. YZ sistemleri, özellikle kurulum aşamasında yüksek maliyetleri beraberinde getirecektir ancak sistem oturduktan sonra, geleneksel yöntemlere göre daha maliyet etkin hale geleceği öngörülmektedir. Bu konuda ileri araştırmalara gereksinim vardır.

8. Sanal gerçeklik simülasyon programları: Sanal gerçeklik (SG), basit bir açıklama ile bazı kompleks klinik ortamların bilgisayar yazılımları ile öğrenene sunulmasıdır. Şunu özellikle vurgulamak gerekir ki bu uygulamalar, öğrencilerin bir ekran önünde oturmasından ibaret değildir. SG, öğrenenin kulaklıklar ve gözlüklerle sisteme tam uyum sağlamasını gerektirir. Uygulama, öğrencinin vaka kademelerinde yaptığı tercihler göre sonraki aşamayı belirleyecek şekilde dizayn edilmektedir. Ayrıca, öğrenciler senaryonun tamamlanmasını takiben performanslarına ilişkin otomatik bir değerlendirme çıktısı elde edebilirler. SG sayesinde en karmaşık klinik ortamlar öğrencilere daha düşük bir maliyette, tekrar edilebilir şekilde sunulabilir. Öğrenciler yaptıkları hatanın gerçek hasta karşılığı olmayacağı için daha rahat bir ortamda zor hasta yönetimini öğrenebilirler. Bu sayede hasta güvenliği de güveneye alınmış olur. Öğrencinin kıdemine ve bilgi düzeyine göre farklı zorluklarda senaryolar sunulabilir. Tabii ki SG'nin bazı kısıtlılıkları da vardır. Örneğin bu uygulamada bir abdomen muayenesi yapılamaz veya bir foley sonda uygulanamaz. SG, bir tamamlayıcı olarak düşünülmelidir. Arka plandaki yapay zekâ geliştikçe gelecekte el kontrolleri (bazı prosedürel beceriler için) ve ses kontrolleri (iletişim becerileri, kötü haber verme vb.) de eklenebilecektir. Ayrıca, gerçek bir klinikteki gibi tek doktoru değil birden çok doktorun aynı anda aynı uygulamada olduğu örnekler de önümüzdeki yıllarda beklenmektedir. Klinikten uzakta, evde dahi dahil olunabilecek SG klinik uygulamalar, günümüz öğrencilerinden beklenen kendi kendine bağımsız öğrenebilme yetisine de oldukça destek olabilecek uygulamalardır.

9. Öğrenme yönetim sistemleri: Eğitimsel veri madenciliği; istatistik, makine öğrenimi ve derin öğrenmeyi birleştirerek eğitim ve öğretim sırasında toplanan veriler arasındaki ilişkiyi analiz eden bir metottur. Bu sayede, öğrenme teorilerinin öğrenciler üzerindeki etkisi analiz edilebilir ve eğitim/öğretim pratikleri şekillendirilebilir. Önümüzdeki yıllarda, akademisyenler, eğitmenler ve bilgisayar uzmanları en geçerli ve güvenilir yöntemler için bir arada çalışmalıdırlar.

10. Veri güvenliği-gizlilik: Toplanan verilerin geçerliliği kadar, güvenli olması, gizliliği ve hem toplanma hem kullanılmaları süreçlerinde etik ilkelere uyum sağlanması da önem taşımaktadır. Hasta verilerinin uygun olmayan kullanım çeşitlerinin bilinmesi ve bunların gerek öğrencilerle gerekse asistanlarla paylaşılması olası hataları önleyecektir.

11. Müfredatlara yapay zekâ konusunun entegrasyonu: Her şeyden önce hekimlerin, bu metinde de geçen kavramların neler olduklarını ve olası kullanım alanlarını bilmesi önerilebilir. Elbette ki, günümüzde giderek gelişen bir alan olarak YZ'nin pratikte kullanılabilmesi bazı konularda ileri uzmanlaşmayı gerektirecektir. Bunun için veri analistlerinin, akademisyenlerine ve klinisyenlerin bir arada çalışmalarına da gereksinim vardır. Ancak yine de en azından terminolojinin doğru olarak bilinmesi önem taşımaktadır. Tıp öğrencilerine yapay zekâyı öğretme konusundaki uzmanlık eksikliği, sağlık uzmanları, mühendislik ve bilgisayar bilimleri fakülteleri arasındaki iş birliklerini artırarak giderilebilir. EKG ve görüntüleme yöntemleri gibi becerileri öğretmek için YZ araçlarının kullanılması, algoritmanın nasıl geliştirildiğine genel bakış, YZ'nin klinik karar vermedeki rolleri, farklı olasılıkların tahmin edilebilme metotları tıp fakültesi müfredatına dahil edilebilir. Müfredatlar son yıllarda, onlarca konuyu içerecek şekilde fazlaca yoğunlaşmış durumdadır. Bu nedenle, YZ için bazı seçmeli derslerin oluşturulması ve projeler geliştirilmesi (bilgisayar programlarıyla ilgilenen bölümlerin de katılımı ile) başlangıç noktası olabilir.

Sonuç

Bu alandaki çok hızlı yaşanmakta olan gelişmeler düşünüldüğünde, YZ ile ilgili geleceğin doktorlarına ne gibi beceriler kazandırılması gerektiğini mutlak

olarak kestirmek güç olsa da şu adımlar gerçekçi birer başlangıç noktası oluşturabilir:

- YZ'nin sağlık hizmet sunumunu nasıl etkilediği ve gelecekte nasıl etkileyeceğinin ön görüldüğünün aktarılması
- YZ uygulamalarına ilişkin örneklerin öğrencilere sunulması
- Bilgisayar bilimine ilgi duymasalar da öğrencilerin YZ'nin çalışma sistematiğini anlamaları
- YZ kullanım alanları, kısıtlılıkları ve olası kötüye kullanım yollarının öğrencilere aktarılması.

YZ araçlarının tıp eğitimcilerinin yerini alması yerine, tıp eğitimcisinin rolünü tamamlayacak şekilde çalışması gerektiğini düşünmek gerekir. Bu amaçla, tıp eğitimcileri veri bilimcileriyle yakın bir şekilde çalışmalı, bunların sağladığı giridilerden yararlanılmalıdır.

Tıpta hekim dokunuşunun yerini YZ kullanılanlar dahil hiçbir makinenin alamayacağı unutulmamalı, klinik tıp eğitimi ve tıpta sosyal becerilerin öğretilmesi (etik, iletişim becerileri, empati ve liderlik becerileri) YZ uygulamalarından destek alarak geliştirilmelidir. Teknolojideki gelişmelerle birlikte tıp eğitiminde YZ'nin rolü artacak ve gelecekte tıp öğrencileri ve hekimler için YZ kullanımındaki yeterliliğe dayalı yeni roller ortaya çıkacaktır.

Kaynaklar

Car J, Sheikh A, Wicks P, Williams MS. Beyond the Hype of Big Data and Artificial Intelligence: Building Foundations for Knowledge and Wisdom. *BMC Medicine* 17, 143 (2019).

Imran N, Jawaid M. Artificial Intelligence in Medical Education: Are We Ready for It? *Pak J Med Sci*. 2020; 36(5): 857-859. doi: 10.12669/pjms.36.5.3042.

Luckin R. Towards Artificial Intelligence-based Assessment Systems. *Nature Human Behaviour*. 1, 0028 (2017).

Maddox TM, Rumsfeld JS, Payne PRO. Questions for Artificial Intelligence in Healthcare. *JAMA*. 2019; 321(1):31-32.

Masters Ken. Artificial Intelligence Developments in Medical education: A Conceptual and Practical Framework. <https://doi.org/10.15694/mep.2020.000239.1>.

Pottle J. Virtual Reality and the Transformation of Medical Education. *Future Healthcare J*. 2019 Oct; 6(3): 181-185.

Rampton M, Mittelman M, Goldhahn J. Implications of Artificial Intelligence for Medical Education. *The Lancet Digital Health*. DOI:[https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(20\)30023-6](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(20)30023-6).

Yu KH, Beam AL, Kohane IS. Artificial Intelligence in Healthcare. *Nature Biomedical Engineering*. 2, 719-731(2018).