

Ortopedi hemşireliğinde yapay zekâ uygulamaları

Artificial intelligence applications in orthopedic nursing

Sevilay Şenol Çelik, Hande Nur Arslan

Koç Üniversitesi, Hemşirelik Fakültesi, İstanbul

Yapay zekâ, sağlık hizmetlerinde devrim yaratan bir teknolojik gelişmedir. Ortopedi hemşireliği, klinik karar destek sistemleri, ameliyat sonrası bakım ve bireyselleştirilmiş bakım planlarıyla yapay zekânın önemli kullanım alanlarından biridir. Bu derleme, ortopedi hemşireliğinde yapay zekânın mevcut ve potansiyel uygulamalarını inceleyerek, hemşirelik bakımına olan etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, Türkiye’de yapay zekânın kullanımını ve gelecekteki fırsatlarını değerlendirmektedir.

Anahtar sözcükler: yapay zekâ; ortopedi hemşireliği; klinik karar destek sistemi; robotik cerrahi; bakım planlaması

Artificial intelligence has revolutionized healthcare with its clinical applications. Orthopedic nursing, involving clinical decision support systems, postoperative care, and individualized care planning, stands as a key area of artificial intelligence integration. This review aims to explore the current and potential applications of artificial intelligence in orthopedic nursing, evaluating its impact on nursing care. Additionally, it assesses artificial intelligence use and future opportunities in Türkiye.

Key words: artificial intelligence; orthopedic nursing; clinical decision support system; robotic surgery; care planning

Yapay zekâ (YZ), son yıllarda sağlık hizmetlerinde devrim niteliğinde değişikliklere yol açmış; tanı, tedavi ve hasta bakım süreçlerini önemli ölçüde iyileştirmiştir.^[1] Ortopedi hemşireliği, kas-iskelet sistemi hastalıklarının tedavi ve bakımında uzmanlaşmış bir alan olup YZ’nin sunduğu teknolojik imkânlardan büyük ölçüde faydalanmaktadır. Klinik karar destek sistemleri, ameliyat sonrası bakım ve bireyselleştirilmiş bakım planları gibi alanlarda YZ’nin entegrasyonu, ortopedi hemşirelerinin görevlerini daha verimli hâle getirmektedir.^[2-4] Hemşirelik uygulamalarının dijitalleşmesi ve YZ destekli teknolojilerin artan kullanımı, ortopedi hemşirelerinin rol ve sorumluluklarını değiştirirken bakım kalitesini arttırmada büyük fırsatlar sunmaktadır.^[5-7] Bu derleme, ortopedi hemşireliğinde YZ’nin mevcut ve potansiyel uygulamalarını inceleyerek, bu teknolojilerin hemşirelik bakımına olan etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, Türkiye’de YZ’nin ortopedi hemşireliğindeki kullanımını ve gelecekteki fırsatlarını ele alarak, bu alandaki gelişmeleri kapsamlı bir şekilde analiz edecektir.

ORTOPEDİ HEMŞİRELİĞİNİN TANIMI

Ortopedi hemşireliği, kas-iskelet sistemi hastalıklarının tanı, tedavi ve bakımında uzmanlaşan bir alan olarak tanımlanmakta olup hemşireler ameliyat öncesi, sonrası ve sonrası süreçlerde hastalara bakım sağlamakta, mobilizasyon, ağrı yönetimi ve yara bakımı gibi kritik görevler üstlenmektedir.^[8,9] Ortopedi hemşireleri, sadece fiziksel iyileşmeyi desteklemekle kalmayıp, hastaların psikososyal iyilik hâllerini de gözetmekte ve multidisipliner bir yaklaşımla diğer sağlık profesyonelleriyle iş birliği içinde çalışmaktadır. Son yıllarda, ortopedi hemşirelerinin eğitim düzeylerinin artması, klinik becerilerinin gelişmesi ve ileri teknolojilere dayalı tedavi yöntemlerine uyum sağlamaları, ortopedik hastaların bakım kalitesini önemli ölçüde iyileştirmektedir.^[9] Bu bağlamda, YZ uygulamaları gibi yenilikçi teknolojilerin ortopedi hemşireliğinde kullanılması, hem hasta bakım süreçlerini optimize etmekte hem de sağlık hizmetlerinin daha verimli bir şekilde sunulmasına katkı sağlamaktadır.^[4-6]

İletişim / Contact: Prof. Dr. Sevilay Şenol Çelik • E-posta / E-mail: sevilaycelik@ku.edu.tr

ORCID ID: Sevilay Şenol Çelik, 0000-0002-1981-4421 • Hande Nur Arslan, 0000-0001-6337-5297

Geliş / Received: 31 Aralık 2024 • **Revizyon / Revised:** 11 Şubat 2025 • **Kabul / Accepted:** 13 Şubat 2025

YAPAY ZEKÂNIN SAĞLIK SEKTÖRÜNDEKİ GELİŞİMİ

Yapay zekâ, sağlık sektöründe devrim niteliğinde bir araç olarak hızla gelişmekte, tanı, tedavi, bakım ve yönetim gibi birçok alanda büyük veri analizi ve makine öğrenimi teknikleri sayesinde sağlık profesyonellerine daha hızlı ve doğru karar alma imkânı sunmaktadır.^[10,11] Özellikle radyolojik görüntüleme gibi tanı süreçlerine entegre edilen YZ algoritmaları, hastalıkların daha erken evrelerde teşhis edilmesine olanak sağlarken robotik cerrahiyle birleşerek cerrahi müdahalelerde hassasiyeti arttırmakta ve minimal invaziv cerrahi uygulamaların yaygınlaşmasını sağlamaktadır.^[2-4] Aynı zamanda, YZ destekli sistemler ilaç geliştirme süreçlerini hızlandırmakta ve kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır.^[11]

COVID-19 pandemisi, sağlık hizmetlerinin dijitalleşme sürecini hızlandırmış ve YZ'nin teletıp uygulamalarındaki kullanımını yaygınlaştırmıştır.^[12] Yapay zekâ destekli teletıp uygulamaları, salgının yayılma hızını tahmin etme, halk sağlığı stratejilerini belirleme ve hastaların uzaktan muayene, tanı ve tedavi süreçlerini yönetmesine olanak sağlayarak sağlık kuruluşları üzerindeki yükü hafifletmiştir.^[13] Ayrıca YZ tabanlı sanal asistanlar bu hizmetlerin etkinliğini arttırıp sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırarak salgının seyrini takip etmiş, tahminler yaparak sağlık politikalarının şekillendirilmesine önemli katkılar sağlamıştır.^[12,13]

Türkiye'de de YZ, sağlık sektöründe önemli adımların atılmasına katkı sağlamış olup T.C. Sağlık Bakanlığı YZ tabanlı projeleri devreye alarak sağlık hizmetlerinin kalitesini arttırmayı hedeflemektedir.^[14,15] Özellikle tanı süreçlerinde YZ kullanımı, hekimlerin doğru karar almasına destek olmakta; COVID-19 pandemisi sırasında YZ ile bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinin analiz edilmesi, doğru ve hızlı teşhis imkânı sunarak salgının yönetimine katkı sağlamıştır.^[15] Ayrıca, Türkiye'de bireylerin doğru branşta muayene olmasına yönelik geliştirilen "Neyim Var" uygulaması, hastaların yanlış bölümlere yönlendirilmesini engelleyip gereksiz sağlık harcamalarının önüne geçmekte ve tedavi süreçlerini hızlandırmaktadır.^[14] Bu uygulama, 2020 yılı itibarıyla 500 binden fazla hasta tarafından kullanılmış ve hastaların doğru bölümlere yönlendirilme oranını %30 arttırmıştır.^[14]

Sonuç olarak, YZ hem dünya genelinde hem de Türkiye'de sağlık sektöründe köklü değişikliklere yol açmakta, teknolojinin hızla gelişmesiyle sağlık hizmetlerine YZ'nin entegrasyonu artarak hasta bakımının kalitesini arttırmada önemli bir rol oynamaktadır.^[1,2] Yapay zekâ temelli yenilikler, hastaların tanı ve tedavi süreçlerinin daha hızlı ve doğru ilerlemesine yardımcı olarak, sağlık çalışanlarının iş yükünü azaltmaktadır.^[1]

ORTOPEDİDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Yapay zekâ, ortopedi alanında tanı ve tedavi süreçlerini etkileyerek sağlık hizmetlerinin kalitesini arttırmaktadır. Bu bağlamda YZ, röntgen, manyetik rezonans görüntüleme ve BT gibi ortopedik görüntüleme sistemlerindeki taramaları analiz ederek kemik kırıklarını, eklem dejenerasyonlarını ve diğer kas-iskelet sistemi hastalıklarını daha hızlı ve doğru bir şekilde teşhis etme kapasitesine sahiptir.^[16] Qali ve ark. tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, derin öğrenme algoritmalarının diz osteoartritin teşhisinde %90 doğruluk oranına ulaştığı belirlenmiştir.^[17] Bu teknoloji, doktorların daha erken teşhis koymasını sağlayarak tedaviye daha hızlı başlanmasına ve komplikasyon risklerinin azalmasına olanak tanımaktadır.

Rehabilitasyon süreçlerinde ise YZ, kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturmak ve hastaların iyileşme süreçlerini izlemek için kullanılmaktadır. Yapay zekâ destekli giyilebilir cihazlar ve sensörler, hastaların hareketlerini gerçek zamanlı olarak takip etmekte ve verileri analiz ederek rehabilitasyon uzmanlarına detaylı geri bildirim sağlamaktadır. Moutzouri ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada, YZ destekli telerehabilitasyon programlarının osteoartriti hastaların evde doğru egzersiz yapmalarını sağlayarak iyileşme sürecini %25 hızlandırdığı ve hasta memnuniyetini arttırdığı bulunmuştur.^[18] Bu teknolojiler, rehabilitasyonun etkinliğini arttırırken, hastaların bağımsızlığını ve yaşam kalitesini de yükseltmektedir.

Yapay zekânın ortopedi alanındaki bu uygulamaları hem hastaların hem de sağlık profesyonellerinin tedavi süreçlerini optimize ederek genel tedavi sonuçlarını iyileştirmektedir. Gelecekte, YZ'nin sağlık uygulamalarına daha fazla entegre edilmesiyle ortopedi tedavilerinde yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi ve hasta bakımının daha da kişiselleştirilmesi beklenmektedir. Bu gelişmeler, ortopedi alanında hem tanı hem de tedavi süreçlerinde önemli iyileşmeler sağlayarak sağlık hizmetlerinin geleceğini şekillendirmeye devam edecektir.

YAPAY ZEKÂNIN ORTOPEDİ HEMŞİRELİĞİNDEKİ UYGULAMALARI

Hemşirelik mesleğinde, YZ destekli girişimlerin hemşirelik eğitimi, uygulamaları ve yönetiminde artarak kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım alanları arasında klinik karar destek sistemleri (KKDS), robotik cerrahi uygulamaları, hasta eğitimi ve bakım planlaması, rehabilitasyon, ameliyat sonrası izlem, ağrı-yara yönetimi, hemşirelik eğitimi ve profesyonel gelişimi yer almaktadır.

Klinik Karar Destek Sistemleri

Klinik karar destek sistemleri, hastaların tedavi süreçlerini iyileştirme ve komplikasyon risklerini azalt-

mada kritik bir role sahiptir. Özellikle ortopedi hemşireliğinde, hemşireler KKDS aracılığıyla hasta verilerini analiz ederek tedavi ve bakım süreçlerini optimize edebilmekte ve komplikasyon riskini azaltabilmektedir. Zhang ve ark.'nın çalışmasına göre, KKDS özellikle ameliyat sonrası dönemde komplikasyonları tahmin etmede etkili olup, bu sistemler sayesinde hemşireler, hastaların ameliyat sonrası süreçteki durumlarını yakından izleyebilmekte ve elde edilen veriler doğrultusunda bakım planlarını daha öngörülebilir hâle getirebilmektedir.^[19] Bu sayede potansiyel komplikasyonlar erken tespit edilerek, hemşireler uygun müdahaleleri zamanında gerçekleştirebilmektedir. Diogo ve ark. da hemşirelerin tanı doğruluğunu arttırmak için KKDS kullanmalarının etkili olduğunu vurgulamaktadır.^[20] Klinik karar destek sistemleri, hastaların hayati bulgularını ve iyileşme süreçlerini yakından takip ederek olası sorunları erken dönemde tespit etmekte ve böylece hasta güvenliğini arttırmaktadır. Bu sistemlerin etkinliği, yalnızca planlama ve izlem süreçlerinde değil, travmatik kırıklar gibi acil müdahale gerektiren durumlarda da kendini göstermektedir.^[21,22] Klinik karar destek sistemleri, hasta verilerini analiz ederek hemşirelerin hızlı ve doğru tedavi kararları almasına yardımcı olmakta ve böylece hasta bakım kalitesini genel olarak iyileştirmekte, komplikasyon risklerini minimize etmektedir.^[20] Aloufi ve Ksa ise, bu sistemlerin verimli kullanılabilmesi için hemşirelerin teknoloji konusunda yeterli eğitim almasının gerekli olduğunu belirtmiş; bu eğitimlerin KKDS'nin doğru yorumlanmasını kolaylaştırdığını vurgulamıştır.^[21] Eğitim ve entegrasyon süreçlerinin etkin yönetimi, KKDS'nin tam anlamıyla faydalanılmasını sağlamaktadır.^[20,21]

Robotik Cerrahi Uygulamaları

Robotik cerrahi, özellikle yüksek doğruluk ve hassasiyet gerektiren ortopedi cerrahisinde büyük avantajlar sunmaktadır. Yapay zekâ ile entegre edilen bu sistemler, cerrahların ameliyat sırasında daha hassas işlemler gerçekleştirmelerine olanak sağlamakta olup ameliyat süreleri kısaltmakta ve ameliyat sonrası komplikasyon riski azalmaktadır.^[22,23] Goyal ve ark.'nın araştırmasına göre, robotik cerrahinin doku hasarını minimuma indirerek iyileşme sürecini hızlandırdığı ve hastaların fonksiyonel kapasitelerini daha kısa sürede kazanmalarına yardımcı olduğu tespit edilmiştir.^[22] Robotik cerrahi sistemleri, yalnızca cerrahlar için değil, ortopedi hemşireleri için de büyük bir katkı sunmaktadır. Redondo-Sáenz ve ark. perioperatif hemşirelerin robotik cerrahideki rollerini analiz ederek bu alandaki katkılarını vurgulamaktadır.^[23] Ameliyat sırasında hemşirelerin rolü, cihazların etkin kullanımını sağlamak ve hasta güvenliğini korumak açısından kritik öneme sahiptir.^[22,23] Hemşireler, robotik cihaz-

ları kullanabilmek için özel eğitim alarak bu sistemleri yönetme becerisi kazanmakta ve ameliyat sürecinde aktif bir rol üstlenmektedirler. Şenol Çelik ve ark.'nın çalışması, robotik cerrahinin başarısında hemşirelerin cihazları etkin kullanabilmesinin ve ameliyat sırasında hasta güvenliğini sağlamadaki katkılarının altını çizerek, hemşirelerin teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak ameliyat süreçlerine daha aktif katılımlarını sağlamakta olduklarını vurgulamaktadır.^[24]

Robotik cerrahi, hemşirelerin ameliyat sonrası bakım süreçlerindeki rollerini de güçlendirmektedir. Ameliyat sırasında robotik sistemler tarafından elde edilen hassas veriler, hemşirelerin ameliyat sonrası hastaların durumunu daha yakından izlemelerine ve bakım planlarını kişiselleştirmelerine olanak tanımaktadır.^[24] Bu cerrahi sayesinde hemşireler, karar verme becerilerini geliştirirken multidisipliner ekipler içinde daha etkin rol almakta ve hasta bakım kalitesini artırmaktadır.^[23,24]

Hasta Eğitimi ve Bakım Planlaması

Yapay zekâ, ortopedi hastalarının ameliyat sonrası bakım süreçlerinin yönetiminde önemli bir araç hâline gelmiş ve hasta eğitimiyle bakım planlamasında yenilikler getirmiştir. Özellikle eklem protezi ameliyatı gibi büyük cerrahi müdahalelerden sonra, hastaların hareket kısıtlamalarını, yara bakımını ve fiziksel rehabilitasyonu doğru bir şekilde yönetmeleri hayati önem taşımaktadır.^[25,26] Emami Zeydi ve Karkhah da YZ'nin kritik bakım hemşirelerinin rehabilitasyon süreçlerini devrim niteliğinde iyileştirdiğini vurgulamaktadır.^[26] Yapay zekâ tabanlı hasta eğitim sistemleri, hemşirelerin hasta eğitimini daha etkili ve bireyselleştirilmiş hâle getirmesine yardımcı olurken, hastaların kendi kendine bakım becerilerini geliştirmelerine, kritik bilgileri zamanında edinmelerine, fiziksel aktivitelerini doğru bir şekilde yönetmelerine ve komplikasyon riskini azaltmalarına katkıda bulunmaktadır.^[25]

Hemşirelik uygulamalarında YZ, genellikle mobil uygulamalar aracılığıyla hasta eğitimi sürecine entegre edilmekte, bu sayede hastalar yara bakımı ve egzersizler konusunda anlık rehberlik alabilmektedir. Yapay zekâ, hasta eğitimi planlamasının optimize edilmesinde kullanılarak, ameliyat sonrası komplikasyonların önceden tahmin edilmesini sağlamaktadır.^[25,26] Yapay zekânın hasta eğitimi ve bakım planlamasına entegrasyonunun başarılı olabilmesi, hemşirelerin bu sistemleri etkili bir şekilde kullanabilmesine bağlıdır. Hemşirelerin bu sistemler hakkında yeterli bilgiye sahip olması, teknolojiyi doğru uygulayarak hasta sonuçlarını iyileştirmekte ve sağlık hizmetlerinin verimliliğini arttırmaktadır.^[26]

Rehabilitasyon

Ortopedi cerrahisi sonrası rehabilitasyon, hastaların hareket kabiliyetlerini yeniden kazanmaları açısından kritik bir rol oynamaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler, ortopedi hemşirelerinin hastaların fiziksel durumlarını yakından takip etmelerine ve gerektiğinde rehabilitasyon programlarını uyarlamalarına olanak tanımaktadır. Ayrıca YZ, kişiselleştirilmiş rehabilitasyon planları oluşturarak hastaların daha hızlı iyileşmesine yardımcı olmakta ve ortopedi hemşirelerinin iş yükünü hafifletmektedir. Yapılan çalışmalar YZ tabanlı uygulamaların hastaların rehabilitasyon süreçlerini hızlandırarak, tedaviye uyumlarını ve tedaviye katılımlarını artırarak hemşirelerin iş yükünü azalttığını vurgulamaktadırlar.^[27-30] Telerehabilitasyonun etkili kullanımını da bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır. Ferrara ve ark.'nın çalışmasında, kalça veya diz artroplastisi sonrası telerehabilitasyonun etkinliğini inceleyerek, bu yöntemlerin iyileşme sürecine olumlu katkılar sunduğunu belirtmiştir.^[28] Özellikle diz ve kalça protezi ameliyatlarından sonra, YZ destekli rehabilitasyon programları, hemşirelerin hastaların hareketlerini ve iyileşme süreçlerini daha etkin takip etmelerine imkân sunmaktadır. Emami Zeydi ve Karkhah, YZ'nin kritik bakım hemşirelerinin rehabilitasyon süreçlerinde sağladığı hız ve etkinliği ortaya koymaktadır.^[26]

Ameliyat Sonrası İzlem

Ortopedi ameliyatlarında ameliyat sonrası izlem, enfeksiyon, kanama, protezin yerinden çıkması gibi komplikasyonların erken tespiti açısından kritik öneme sahiptir. Yapay zekâ destekli izleme sistemleri, hemşirelerin bu komplikasyonları erken fark etmelerine ve hızlı müdahale etmelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca bu sistemler, hemşirelere hastaların hayati bulgularını gerçek zamanlı olarak izleme imkânı sunmakta ve anormal durumlar tespit edildiğinde erken uyarılar göndererek hızlı müdahaleyi mümkün kılmaktadır.^[29] Özellikle kalça ve diz protezi gibi büyük ameliyatlardan sonra, YZ destekli ameliyat sonrası izleme sistemleri, hastaların güvenliğini arttırmada önemli bir rol oynamaktadır.^[28,29]

Ağrı Yönetimi

Ortopedi hastaları, genellikle ameliyat sonrası yoğun ağrı yaşamaktadır ve bu ağrının etkin yönetimi, iyileşme süreci için kritik bir öneme sahiptir. Yapay zekâ destekli ağrı yönetim sistemleri, hemşirelerin hastaların ağrı düzeylerini sürekli izleyerek daha etkili yönetim stratejileri geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.^[22,30] Bates ve ark.'nın yaptığı inceleme, YZ'nin hasta güvenliğini artırma potansiyeline işaret ederken, ağrı yönetimi süreçlerinin de bu teknoloji ile daha etkin hâle getirilebileceğini

vurgulamaktadır.^[30] Huffman ve ark., YZ'nin kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarını destekleyerek ortopedik cerrahi sonrası ağrı yönetimini geliştirdiğini belirtmektedir.^[31]

Kırık Yönetimi

Ortopedi hemşireliğinde YZ hem teşhis süreçlerinde hem de tedavi planlamasında büyük katkılar sağlamakta olup, YZ destekli görüntüleme ve analiz sistemleri sayesinde kırık tipleri ve ciddiyeti hızlı bir şekilde tespit edilebilmektedir. Yapılan çalışmalar, bu sistemlerin kırıkların doğru teşhisini hızlandırdığı ve tedavi planlamasının daha etkili bir şekilde yapılmasını sağladığı belirtilmektedir.^[32,33] Yapay zekâ destekli sistemler, ortopedi hemşirelerinin travmatik kırıklar veya karmaşık eklem yaralanmalarında hızlı müdahalelerde bulunmalarını kolaylaştırmaktadır. Bu sistemlerin etkin kullanımı için ortopedi hemşirelerinin YZ teknolojileri konusunda kapsamlı eğitim almaları gerekmektedir.

Hemşirelik Eğitimi ve Profesyonel Gelişim

Yapay zekâ, ortopedi hemşireliği eğitiminde ve profesyonel gelişimde büyük bir dönüşüm yaratmaktadır. Eğitim sürecinde YZ destekli simülasyonlar, öğrencilerin hem klinik becerilerini geliştirmelerine hem de kritik vakalarla ilgili deneyim kazanmalarına önemli katkılar sağlamaktadır. Özellikle travma yönetimi, kırık bakımı ve protez ameliyatı sonrası bakım gibi ortopediye özgü önemli vakalarda kullanılan YZ destekli simülasyonlar, öğrencilerin teorik bilgilerini pratikle bütünleştirerek karar verme süreçlerini hızlandırmakta ve hasta güvenliğini arttırmaktadır.^[22,34,35] Ashwini ve ark.'nın çalışmasına göre, YZ destekli simülasyonlar öğrencilerin klinik becerilerini geliştirerek mesleki yetkinliklerini arttırmaktadır.^[35] Benfatah ve ark.'nın karşılaştırmalı çalışması ise YZ ile güçlendirilmiş geri bildirim süreçlerinin hemşirelik öğrencilerinin klinik beceri gelişiminde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.^[34]

Yapay zekâ destekli eğitim araçları sadece eğitim sürecinde değil, aynı zamanda hemşirelerin profesyonel gelişiminde de kritik bir rol oynamaktadır. Bu araçlar, hemşirelerin klinik bilgi ve becerilerini geliştirirken, onları daha etkili karar verme süreçlerine yönlendirmektedir.^[35,36] Randhawa ve Jackson YZ'nin karmaşık klinik vakalarda hemşirelerin başarı oranlarını %30 arttırdığını belirtirken, karar verme yeteneklerini %25 oranında arttırdığını ifade etmektedir.^[36]

Yapay zekâ destekli simülasyonlar ve eğitim programları sayesinde hemşireler, travmatik durumlarda hızlı ve doğru müdahaleler yapabilme yeteneklerini geliştirmekte, klinik ortamlara daha donanımlı bir şekilde hazırlanmakta, kişiselleştirilmiş eğitim programları sunarak mesleki gelişimlerini hızlandırmaktadır.^[34-36]

Sonuç olarak, YZ destekli eğitim ve profesyonel gelişim araçları, hemşirelerin klinik senaryolara daha bilinçli yaklaşmalarına ve hasta bakımında daha iyi sonuçlar elde etmelerine olanak tanımaktadır.

YAPAY ZEKÂNIN ETİK BOYUTLARI VE KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR

Yapay zekâ teknolojilerinin sağlık hizmetlerinde uygulanması, klinik karar alma süreçlerini hızlandırma ve hasta bakımını iyileştirme potansiyeli nedeniyle büyük ilgi görmektedir; ancak bu teknolojilerin entegrasyonu önemli etik zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu zorluklar arasında hasta verilerinin gizliliği, hesap verebilirlik, algoritmik ön yargılar ve mesleki sorumlulukların yeniden tanımlanması yer almaktadır. Yapay zekânın güvenilir ve etkili bir şekilde sağlık sistemine entegre edilmesi için bu konuların dikkatle ele alınması kritik bir önem taşımaktadır.^[37]

Yapay zekânın yoğun bakım ünitelerinde kullanımına ilişkin çalışmalarda, algoritmaların sepsis gibi kritik hastalıkların erken teşhisinde başarılı olduğu ve hastaların iyileşme süreçlerini hızlandırdığı gösterilmiştir. Bununla birlikte, YZ'nin sürekli veri izleme kapasitesi, mahremiyetle ilgili etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Hastalar ve aileleri, verilerin nasıl kullanıldığı ve işlendiği konusundaki belirsizlikler nedeniyle endişe duymaktadırlar.^[38] Bu endişeler, YZ sistemlerinin kullanımında veri güvenliği ve mahremiyetin korunmasının ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermektedir.

Yapay zekâ algoritmaları tarafından işlenen büyük veri setleri, hasta mahremiyetinin tehlikeye girmesine yol açabilmektedir. Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü gibi düzenlemeler, bu tür ihlalleri önlemeye çalışmaktadır; ancak anonimleştirilmiş veriler bile çeşitli güvenlik tehditlerine karşı savunmasız kalabilmektedir.^[38] Bu sebeple, hemşireler ve diğer sağlık profesyonelleri, YZ sistemlerini kullanırken veri yönetimini dikkatle denetlemek zorundadır.

Veri gizliliği konusunda şeffaflık ve hesap verebilirlik de büyük önem arz etmektedir. Yapay zekâ tabanlı sağlık uygulamaları büyük ölçüde veri madenciliğine dayandığı için kullanıcıların verilerinin nasıl kullanıldığını bilmeleri gerekmektedir.^[39] Hastalar, verilerinin nasıl işlendiği ve verilerine kimler tarafından erişildiği konusunda bilgilendirilmeli, sağlık profesyonelleri ise bu süreci şeffaf bir şekilde yönetmelidir.^[40]

Yapay zekâ teknolojilerinde karşılaşılan en büyük zorluklardan biri de algoritmik ön yargılardır. Algoritmalar, toplumsal ön yargılar barındıran veri setleri ile eğitildiklerinde, bu ön yargıları yansıtmaya riski taşırlar. Bu durum, sağlık hizmetlerinde adaletsizliklere ve belirli grupların

dezavantajlı duruma düşmesine neden olabilmektedir.^[37] Hemşirelerin, YZ sistemlerini kullanırken bu ön yargıları göz önünde bulundurarak sonuçları etik kurallar çerçevesinde değerlendirmeleri gerekmektedir.

Yapay zekânın klinik karar süreçlerine dâhil edilmesi, mesleki sorumlulukların yeniden tanımlanmasını da beraberinde getirmektedir. Hemşireler, YZ sistemlerinin sunduğu önerileri değerlendirirken bu önerilerin doğruluğunu sorgulama ve nihai karar alma sorumluluğunu taşımaktadırlar.^[39] Yapay zekânın sağlık hizmetlerine entegrasyonu, verimliliği artırabilir ve klinik karar süreçlerini hızlandırabilir ancak insan merkezli bakımın önceliği korunmalıdır. Hemşirelik, empati ve hastayla güçlü bir ilişki kurma becerileri üzerine inşa edilmiştir. Yapay zekâ tabanlı sistemlerin kullanımı, bu insani dokunuşun azalmasına neden olma potansiyeline sahiptir.^[40] Bu teknolojilerinin insani etkileşimleri azaltma potansiyeli, hastaların duygusal ve psikolojik ihtiyaçlarının göz ardı edilmesine yol açabilir. Hemşireler, YZ destekli sistemleri kullanırken hastaların yalnızca fiziksel durumlarını değil, duygusal iyilik hallerini de göz önünde bulundurmalıdırlar. Yapay zekânın sağladığı hız ve verimlilik avantajları, insani bakım değerlerinden ödün verilmeden uygulanmalıdır.

TÜRKİYE'DE ORTOPEDİ HEMŞİRELİĞİNDE YAPAY ZEKÂYA YÖNELİK MEVCUT DURUM VE GELECEKTEKİ OLANAKLAR

Türkiye'de sağlık hizmetlerinde dijitalleşme ve YZ teknolojilerinin entegrasyonu, ortopedi hemşireliği gibi uzmanlık alanlarında önemli gelişme potansiyeli sunmaktadır. Özellikle büyük şehirlerdeki ileri teknolojiye sahip sağlık kuruluşlarında bu sistemlerin uygulanması yaygınlaşmakta ve hasta bakımını daha etkili ve verimli hâle getirmektedir. Ancak, YZ'nin ortopedi hemşireliğine tam anlamıyla entegrasyonu için bazı eksikliklerin giderilmesi ve çeşitli fırsatların değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye'deki sağlık kuruluşlarında YZ sistemleri, özellikle büyük hastanelerde ortopedi cerrahisi sonrası hasta izleme ve komplikasyon yönetiminde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak YZ'nin Türkiye genelinde sağlık sistemine tam anlamıyla entegrasyonu henüz başlangıç aşamasındadır. Bu entegrasyonun yaygınlaşabilmesi için sağlık profesyonellerinin dijital becerilerinin artırılması, yeterli teknolojik altyapının sağlanması ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılması gibi iyileştirmeler gerekmektedir.^[1,4,6] Sağiroğlu ve Tosun, YZ'nin sağlık uygulamalarında kullanımıyla ilgili etik konuları tartışarak, bu teknolojilerin yaygınlaşması için etik çerçevelerin kesinleştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.^[1] Türkiye'de bu süreçlerin sağlıklı bir şekilde ilerlemesi için hemşirelik uygulamalarında etik ilkeler ışığında bir düzenleyici altyapının sağlanması kritik öneme sahiptir.^[14]

Yapay zekânın Türkiye'de ortopedi hemşireliğinde daha geniş çapta kullanımı, hemşirelerin bu teknolojilere yönelik bilgi ve becerilerinin artırılmasını gerektirmektedir. Ahmed, YZ'nin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için hemşirelerin dijital okuryazarlığının artırılması gerektiğini vurgulamaktadır.^[40] Bu bağlamda, hemşirelik eğitim programlarına YZ ve dijital sağlık sistemlerine dair derslerin entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye'de sağlık alanında YZ'nin daha geniş çapta kullanımı için yapılması gereken bir diğer önemli adım, kamu ve özel sektör iş birliğinin güçlendirilmesidir. Ahmed, sağlık teknolojilerinin başarılı bir şekilde entegrasyonu için yalnızca devlet desteğinin yeterli olmadığını, aynı zamanda özel sektörün inovatif çözümleriyle bu entegrasyonun desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir.^[40] Ulubay ve ark.'nın çalışması, hemşirelik bakımında YZ'nin uygulanmasının hasta güvenliğini arttırmada ve bakım kalitesini iyileştirmede ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır.^[4]

Hemşirelik uygulamalarında YZ'nin kullanımı, hemşirelerin iş yükünü hafifletmekte ve daha verimli hasta izleme ve bakım planlaması yapılmasına olanak tanımaktadır.^[25,26] Türkiye'deki sağlık hizmetlerinin dijitalleşmesi sürecinde YZ'nin rolünün artırılması, sağlık profesyonellerinin bu teknolojileri benimsemelerine ve hasta bakımını optimize etmelerine yardımcı olacaktır.^[1,4,6,18-21] Ancak, bu entegrasyonun başarılı bir şekilde gerçekleşebilmesi için yasal düzenlemelerin geliştirilmesi şarttır. Türkiye'de YZ kullanımını arttırmak için sağlık politikalarında daha stratejik yaklaşımlar benimsenmeli ve YZ'nin sağlık sistemine entegrasyonunu kolaylaştıracak düzenlemeler yapılmalıdır. Sağlık Bakanlığı'nın dijital sağlık stratejileri, bu teknolojilerin yaygınlaştırılması için önemli fırsatlar sunmaktadır.^[14,15] Hui ve ark.'nın çalışmasında da belirtildiği gibi, YZ'nin sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için düzenleyici çerçevelerin ve etik ilkelerin kesinleştirilmesi gerekmektedir.^[37]

SONUÇ

Yapay zekâ, ortopedi hemşireliğinde bakım kalitesini arttırmak ve hemşirelerin iş yükünü azaltmak açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır. Klinik karar destek sistemlerinden robotik cerrahiye kadar birçok alanda YZ, hemşirelik uygulamalarını dönüştürme gücüne sahiptir. Ancak, bu teknolojilerin etik boyutları ve veri güvenliği gibi konuların dikkatle ele alınması gerekmektedir.

Yapay zekâ, ortopedi hemşireliğinde daha etkili ve hasta odaklı bir bakım modelini hayata geçirmek için büyük fırsatlar sunmaktadır. Gelecekte, bu fırsatların en iyi şekilde değerlendirilmesiyle hem hasta sonuçlarının iyileşmesi hem de hemşirelik bakımının daha verimli hâle gelmesi mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Sağıroğlu E, Tosun H. The use of artificial intelligence in health applications and its ethical discussion: traditional compilation. *Turk Klin J Med Ethics Law Hist* 2023;14:50-6. [Crossref](#)
2. Nathan L, Muthusamy V. Uses, benefits and future of artificial intelligence (AI) in orthopedics. *Indian J Med Sci* 2024;20:134-42. [Crossref](#)
3. Martinez-Ortigosa A, Martinez-Granados A, Gil-Hernández E, Rodriguez-Arrastia M, Ropero-Padilla C, Roman P. Applications of artificial intelligence in nursing care: A systematic review. *J Nurs Manag* 2023;32:1127-39. [Crossref](#)
4. Ulubay S, Özcan E, Ayoğlu T. Hemşirelik bakım ve uygulamalarında yapay zekâ kullanımının önemi. *J Artif Intell Health Sci* 2022;18:56-63. [Crossref](#)
5. St Mart JP, Goh EL, Liew I, Shah Z, Sinha J. Artificial intelligence in orthopaedic surgery: Transforming technological innovation in patient care and surgical training. *Postgrad Med J* 2023;99:687-94. [Crossref](#)
6. Akgerman A, Özdemir Yavuz ED, Kavaslar İ, Güngör S. Yapay zekâ ve hemşirelik. *J Artif Intell Health Sci* 2022;9:34-41. [Crossref](#)
7. Smith MA. Introduction to orthopedic nursing. In: Smith MA, editor. *Orthopedic nursing: Caring for patients with musculoskeletal disorders*. 3rd ed. New York: Oxford University Press; 2016. p. 1-15.
8. Lucas B, Drozd M, Flynn S, Blair V. Elective orthopaedic surgery. In: Lucas B, editor. *Oxford handbook of musculoskeletal nursing*. Oxford: Oxford University Press; 2014. p. 50-134. [Crossref](#)
9. Mbatha BS. Nursing process for an orthopedic patient. In: David L, editor. *Nursing studies: a path to success*. London: IntechOpen; 2024. p. 90-105.
10. Chatterjee I, Ghosh R, Sarkar S, Das K, Kundu M. Revolutionizing innovations and impact of artificial intelligence in healthcare. *Int J Multidiscip Res* 2024;23:90-102.
11. Beronius O, Liberg L, Steffenburg J. AI in healthcare. In: Marini F, editor. *Smart systems for industrial applications*. Berlin: Springer; 2022. p. 14-21.
12. El-Sherif DM, Abouzeid M, Elzarif MT, Ahmed AA, Albakri A, Alshehri MM. Telehealth and artificial intelligence insights into healthcare during the COVID-19 pandemic. *Healthcare* 2022;10:65-72. [Crossref](#)
13. Bhaskar SM, Bradley S, Sakhamuri SM, Moguilner S, Chattu V, Pandya S, et al. Designing futuristic telemedicine using artificial intelligence and robotics in the COVID-19 era. *Front Public Health* 2020;8:199. [Crossref](#)
14. Birinci Ş. A digital opportunity for patients to manage their health: Turkey national personal health record system (the e-Nabız). *Balkan Med J* 2023;40(3):215-21. [Crossref](#)
15. Alay D, Tüfekci N. Pandemi süreci ve sonrasında Sağlık Bakanlığı dijital uygulamaları. *SDÜ Sağlık Yönetimi Derg* 2023;5(2):73-87.
16. Beyaz S, Yaylı ŞB. Ortopedi ve travmatolojide yapay zekâ uygulamaları. *JAIHS* 2021;1(1):12-5. [Crossref](#)

17. Qali AAJ, Selek M, Abbas SS. Termal görüntü işleme ile diz osteoartritinin tespiti. *Avr Bilim Teknol Derg* 2021;30:69-72. [Crossref](#)
18. Moutzouri M, Koumantakis GA, Hurley M, Kladouchou AG, Giotfos G. Effectiveness of a web-guided self-managed telerehabilitation program enhanced with outdoor physical activity on physical function, physical activity levels, and pain in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *J Clin Med* 2024;13(4):934. [Crossref](#)
19. Zhang H, Hu X. Application analysis of predictive nursing guidelines in orthopaedic nursing. *Int J Nurs Res* 2021;3(1):51-3.
20. Diogo RC, Gengo And Silva Butcher RD, Peres HH. Evaluation of the accuracy of nursing diagnoses determined by users of a clinical decision support system. *J Nurs Scholarsh* 2021;53(4):430-7. [Crossref](#)
21. Aloufi MA, Ksa SA. Effect of clinical decision support systems on quality of care by nurses. *Int J Qual Res* 2020;14(4):1009-17.
22. Goyal DK, Goyal R, Kumar M. Robotic surgery and its impact on healthcare. *J Robot Surg* 2021;15(1):123-31.
23. Redondo-Sáenz D, Cortés-Salas C, Parrales-Mora M. Perioperative nursing role in robotic surgery: An integrative review. *J Perianesth Nurs* 2023;38(5):627-34. [Crossref](#)
24. Şenol Çelik S, Özdemir Köken Z, Canda AE, Esen T. Experiences of perioperative nurses with robotic-assisted surgery: A systematic review of qualitative studies. *J Robot Surg* 2023;17(5):785-95. [Crossref](#)
25. Yahia EA, Ali S. Evaluation of nurse-led patient education using telehealth and artificial intelligence on selected outcomes among orthopedic patients with restricted mobility. *Assiut Sci Nurs J* 2023;11(2):51-9.
26. Emami Zeydi A, Karkhah S. Nursing the future: How artificial intelligence empowers critical care nurses to revolutionize intensive care unit rehabilitation. *J Nurs Rep Clin Pract* 2023;12(1):15-23.
27. Khalid UB, Naeem M, Stasolla F, Syed MH, Abbas M, Coronato A. Impact of AI-powered solutions in rehabilitation process: Recent improvements and future trends. *Int J Gen Med* 2024;17:943-69. [Crossref](#)
28. Ferrara PE, Codazza S, Ferriero G, Ricciardi D, Foti C, Maccauro G, et al. The effectiveness of telerehabilitation after hip or knee arthroplasty: a narrative review. *J Biol Regul Homeost Agents* 2020;34:75-9.
29. Aasvang EK, Meyhoff CS. The future of postoperative vital sign monitoring in general wards: Improving patient safety through continuous artificial intelligence-enabled alert formation and reduction. *Curr Opin Anaesthesiol* 2023;36(6):683-90. [Crossref](#)
30. Bates D, Levine DM, Syrowatka A, Kuznetsova M, Craig KJ, Rui A, et al. The potential of artificial intelligence to improve patient safety: A scoping review. *NPJ Digit Med* 2021;4:21. [Crossref](#)
31. Huffman N, Pasqualini I, Khan ST, Klika AK, Deren ME, Jin Y, et al. Enabling personalized medicine in orthopaedic surgery through artificial intelligence: A critical analysis review. *JBSJ Rev* 2024;12(3). [Crossref](#)
32. Kutbi M. Artificial intelligence-based applications for bone fracture detection using medical images: A systematic review. *Diagnostics* 2024;14(17):1879. [Crossref](#)
33. Langerhuizen DWG, Janssen SJ, Mallee WH, van den Bekerom MPJ, Ring D, Kerkhoffs GMMJ, et al. What are the applications and limitations of artificial intelligence for fracture detection and classification in orthopaedic trauma imaging? A systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2019;477(11):2482-91. [Crossref](#)
34. Benfatah M, Youlyouz-Marfak I, Saad E, Hilali A, Nejari C, Marfak A. Impact of artificial intelligence-enhanced debriefing on clinical skills development in nursing students: a comparative study. *Teach Learn Nurs* 2024;18(1):23-9. [Crossref](#)
35. Ashwini P, Prabir Chandra Padhy. Impact of AI on healthcare with specific reference to nurses' education. *J Adv Zool* 2023;44(S-5):818-29. [Crossref](#)
36. Randhawa GK, Jackson M. The role of artificial intelligence in learning and professional development for healthcare professionals. *Healthc Manag Forum* 2019;33(1):19-24. [Crossref](#)
37. Hui A, Ahn S, Lye CT, Deng J. Ethical challenges of artificial intelligence in health care: A narrative review. *Ethics Biol Eng Med Int J* 2022;13(4):45-53.
38. Williamson SM, Prybutok VR. Balancing privacy and progress: A review of privacy challenges, systemic oversight, and patient perceptions in AI-driven healthcare. *Appl Sci* 2024;14(5):1567. [Crossref](#)
39. Anyanwu EC, Okongwu CC, Olorunsogo TO, Ayo-Farai O, Osasona F, Daraojimba OD. Artificial intelligence in healthcare: A review of ethical dilemmas and practical applications. *Int Med Sci Res J* 2024;10(2):123-35.
40. Ahmed SK. Artificial intelligence in nursing: Current trends, possibilities and pitfalls. *J Med Surg Public Health* 2024;16(1):89-101. [Crossref](#)