

Güncel Ortopedi ve Travmatoloji Çalışmaları VII

Editörler

Ramadan ÖZMANEVRA
Nihat Demirhan DEMİRKIRAN



© Copyright 2024

Bu kitabın, basım, yayın ve satış hakları Akademisyen Kitabevi A.Ş.'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz. Bu kitap T.C. Kültür Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır.

ISBN	Sayfa ve Kapak Tasarımı
978-625-375-261-3	Akademisyen Dizgi Ünitesi
Kitap Adı	Yayıncı Sertifika No
Güncel Ortopedi ve Travmatoloji Çalışmaları VII	47518
Editörler	Baskı ve Cilt
Ramadan ÖZMANEVRA ORCID iD: 0000-0003-0515-4001 Nihat Demirhan DEMİRKİRAN ORCID iD: 0000-0002-0724-9672	Vadi Matbaacılık
Yayın Koordinatörü	Bisac Code
Yasin DİLMEN	MED065000
	DOI
	10.37609/akya.3444

Kütüphane Kimlik Kartı

Güncel Ortopedi ve Travmatoloji Çalışmaları VII / ed. Ramadan Özmanevra, Nihat Demirhan Demirkiran.
Ankara : Akademisyen Yayınevi Kitabevi, 2024.
133 s. : şekil, tablo. ; 160x235 mm.
Kaynakça var.
ISBN 9786253752613

UYARI

Bu üründe yer alan bilgiler sadece lisanslı tıbbi çalışanlar için kaynak olarak sunulmuştur. Herhangi bir konuda profesyonel tıbbi danışmanlık veya tıbbi tanı amacıyla kullanılmamalıdır. Akademisyen Kitabevi ve alıcı arasında herhangi bir şekilde doktor-hasta, terapist-hasta ve/veya başka bir sağlık sunum hizmeti ilişkisi oluşturmaz. Bu ürün profesyonel tıbbi kararların eşleniği veya yedeği değildir. Akademisyen Kitabevi ve bağlı şirketleri, yazarları, katılımcıları, partnerleri ve sponsorları ürün bilgilerine dayalı olarak yapılan bütün uygulamalardan doğan, insanlarda ve cihazlarda yaralanma ve/veya hasarlardan sorumlu değildir.

İlaçların veya başka kimyasalların reçete edildiği durumlarda, tavsiye edilen dozunu, ilacın uygulanacak süresi, yöntemi ve kontraendikasyonlarını belirlemek için, okuyucuya üretici tarafından her ilaca dair sunulan güncel ürün bilgisini kontrol etmesi tavsiye edilmektedir. Dozun ve hasta için en uygun tedavinin belirlenmesi, tedavi eden hekimin hastaya dair bilgi ve tecrübelerine dayanak oluşturması, hekimin kendi sorumluluğundadır.

Akademisyen Kitabevi, üçüncü bir taraf tarafından yapılan ürüne dair değişiklikler, tekrar paketlemeler ve özelleştirmelerden sorumlu değildir.

GENEL DAĞITIM

Akademisyen Kitabevi A.Ş.

Halk Sokak 5 / A Yenışehir / Ankara

Tel: 0312 431 16 33

siparis@akademisyen.com

www.akademisyen.com

ÖN SÖZ

Akademisyen Yayınevi yöneticileri, yaklaşık 35 yıllık yayın tecrübesini, kendi tüzel kişiliklerine aktararak uzun zamandan beri, ticarî faaliyetlerini sürdürmektedir. Anılan süre içinde, başta sağlık ve sosyal bilimler, kültürel ve sanatsal konular dahil 3100'ü aşkın kitabı yayımlamanın gururu içindedir. Uluslararası yayınevi olmanın alt yapısını tamamlayan Akademisyen, Türkçe ve yabancı dillerde yayın yapmanın yanında, küresel bir marka yaratmanın peşindedir.

Bilimsel ve düşünsel çalışmaların kalıcı belgeleri sayılan kitaplar, bilgi kayıt ortamı olarak yüzlerce yılın tanıklarındır. Matbaanın icadıyla varoluşunu sağlam temellere oturtan kitabın geleceği, her ne kadar yeni buluşların yörüngesine taşınmış olsa da, daha uzun süre hayatımızda yer edineceği muhakkaktır.

Akademisyen Yayınevi, kendi adını taşıyan “**Bilimsel Araştırmalar Kitabı**” serisiyle Türkçe ve İngilizce olarak, uluslararası nitelik ve nicelikte, kitap yayımlama sürecini başlatmış bulunmaktadır. Her yıl mart ve eylül aylarında gerçekleşecek olan yayımlama süreci, tematik alt başlıklarla devam edecektir. Bu süreci destekleyen tüm hocalarımıza ve arka planda yer alan herkese teşekkür borçluyuz.

Akademisyen Yayınevi A.Ş.

İÇİNDEKİLER

Bölüm 1	Ortopedi 4.0: Dijitalleşme, Yapay Zeka ve Yenilikçi Teknolojiler.....	1
	<i>Nihat Demirhan DEMİRKIRAN</i>	
	<i>Ramadan ÖZMANEVRA</i>	
Bölüm 2	Geleceğin Ortopedisi: Dijitalleşme ve Yapay Zekanın Rolü.....	11
	<i>Kadir GÜLNAHAR</i>	
Bölüm 3	Ortopedide Dijitalleşmenin Tarihçesi ve Geleceği.....	23
	<i>Burak YILDIRIM</i>	
Bölüm 4	Kişiselleştirilmiş Ortopedik Tedavi.....	33
	<i>İlyas KABAN</i>	
Bölüm 5	Hasta Sonuçlarını İyileştirmek İçin Yapay Zekâ Kullanımı.....	41
	<i>Ahmet ACAR</i>	
Bölüm 6	Ortopedik Acil Durumlarda Dijital Çözümler ve Yapay Zeka Destekli Müdahaleler.....	53
	<i>Cengiz Han KANTAR</i>	
Bölüm 7	Ortopedik Tedavide 3 Boyutlu Baskı ve Yapay Zeka.....	59
	<i>İdris PERKTAŞ</i>	
Bölüm 8	Chatgpt İle Ortopedik Tanı ve Tedavi Süreçlerinde Destek.....	73
	<i>Mehmet Yiğit GÖKMEN</i>	
Bölüm 9	Chatgpt'nin Ortopedik Hasta Takibinde Kullanımı: Olgu Sunumları ve Örnekler.....	93
	<i>Ömer TORUN</i>	
Bölüm 10	Ortopedik Eğitimde Dijital Araçlar ve Simülasyonlar.....	99
	<i>Cengiz Han KANTAR</i>	
Bölüm 11	Ortopedik Hastaların Bilgilendirmesinde Chatgpt'nin Rolü.....	111
	<i>Eren BULUT</i>	
Bölüm 12	Robotik Cerrahi ve Ortopedi: Yeni Nesil Cerrahlar.....	117
	<i>Tahir Burak SARITAŞ</i>	

YAZARLAR

Uzm. Dr. Ahmet ACAR

Ankara Etlik Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Uzm. Dr. Eren BULUT

Bilecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Doç. Dr. Nihat Demirhan DEMİRKIRAN

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD

Uzm. Dr. Mehmet Yiğit GÖKMEN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Uzm. Dr. Kadir GÜLNAHAR

Tuzla Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Op. Dr. İlyas KABAN

Düzce Atatürk Devlet Hastanesi, Ortopedi Kliniği

Op. Dr. Cengiz Han KANTAR

Sakarya Yenikent Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Doç. Dr. Ramadan ÖZMANEVRA

Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD

Op. Dr. İdris PERKTAŞ

Osmaniye Özel İbn-i Sina Hastanesi, Ortopedi Kliniği

Uzm. Dr. Tahir Burak SARITAŞ

İstanbul Tuzla Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Uzm. Dr. Ömer TORUN

Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Uzm. Dr. Burak YILDIRIM

Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Bölüm 1

ORTOPEDİ 4.0: DİJİTALLEŞME, YAPAY ZEKA VE YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER

**Nihat Demirhan DEMİRKIRAN¹
Ramadan ÖZMANEVRA²**

Ortopedi ve travmatoloji alanı, dijitalleşmenin getirdiği yenilikler sayesinde hızlı bir dönüşüm yaşamaktadır. Bu dönüşüm, hasta bakımından cerrahi uygulamalara, eğitimden araştırmalara kadar geniş bir yelpazede kendini göstermektedir. Bu yeni dönem, dijitalleşme, yapay zeka (YZ) ve yenilikçi teknolojilerin sunduğu fırsatları ve beraberinde getirdiği zorlukları kapsamaktadır. Bu bölümde, dijitalleşmenin ortopedi ve travmatoloji alanına katkıları, potansiyel riskler ve bu teknolojilerin güvenli bir şekilde entegre edilmesine yönelik stratejiler ele alınmaktadır.

DİJİTALLEŞMENİN FAYDALARI

Hasta Bakımında Kısa Dönemli Kazançlar

Dijital teknolojiler, hasta bakımında kişiselleştirilmiş ve veriye dayalı yaklaşımları mümkün kılmaktadır. Elektronik sağlık kayıtları ve tele-iletişim çözümleri, hasta takibini kolaylaştırırken, yapay zeka destekli karar destek sistemleri klinik karar süreçlerini iyileştirmektedir (1, 2). Tele-ortopedi uygulamaları, özellikle kırsal ve ulaşılamayan bölgelerdeki hastalar için kritik bir öneme sahip olabilecektir (3).

CERRAHİ PLANLAMADA VE UYGULAMALARDA YENİLİKLER

Robotik cerrahi ve YZ destekli cerrahi planlama yazılımlarının, ortopedik cerrahide hassasiyeti arttırabileceği bildirilmiştir. Örneğin, robotik destekli diz ve kalça artroplastisi ameliyatları, protez hizalamasını optimize ederken iyileşme sürelerini kısaltmaktadır (4). Ayrıca, 3 boyutlu baskı teknolojileri sayesinde hasta spesifik implantlar üretilebilmekte ve cerrahi süreçler iyileştirilebilmektedir (5) (Şekil 1).

¹ Doç. Dr., Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, drdemirhandemirkiran@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-0724-9672

² Doç. Dr., Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, rozmanevra@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-0515-4001

SONUÇ

Ortopedi ve travmatolojide dijitalleşme, YZ ve yenilikçi teknolojilerin entegrasyonu, hasta bakımı ve cerrahi uygulamalarda önemli bir devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Bu süreçte, teknolojilerin etik, güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamak, sağlık hizmetlerinin kalitesini artıracaktır. Dijitalleşmenin getirdiği yenilikler, hasta memnuniyetini ve klinik sonuçları iyileştirme potansiyeli taşırken, bu dönüşümün doğru şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, multidisipliner yaklaşımlar, sağlık çalışanlarının eğitimine yönelik yatırımlar ve ileriye dönük araştırmalar kritik önem taşımaktadır. Gelecekte, Ortopedi ve Travmatoloji alanında dijitalleşmenin sağladığı olanaklar, sağlık sistemlerini ileriye taşıyarak hasta bakımı ve klinik süreçlerde yeni standartlar oluşturacaktır. Teknolojik yeniliklerin doğru yönlendirilmesiyle, daha güvenli, daha erişilebilir ve daha verimli sağlık hizmetleri sunulabilecektir.

KAYNAKÇA

1. Ferorelli D, Moretti L, Benevento M ve ark. Digital Health Care, Telemedicine, and Medicolegal Issues in Orthopedics: A Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(15653):1-9.
2. Youssef Y, Scherer J, De Wet D ve ark. Digitalization in Orthopaedics: Opportunities and Challenges. *Front Surg*. 2024;10:1-10.
3. Scherer J, Back DA, De Wet D ve ark. Immersive Technologies in Orthopaedic Education. *Front Surg*. 2024;10:1325424.
4. Vaishya R, Vaish A. 3D printing in Orthopedics: An Overview. *General Principles of Orthopedics*. Springer; 2019. s. 583-90.
5. Guarino J, Toth JM, Murase T. Rapid prototyping technology for surgeries of the pediatric spine. *J Pediatr Orthop*. 2007;27(8):955-60.
6. Tack P, Victor J, Gemmel P ve ark. 3D printing techniques in a medical setting. *Bio-med Eng Online*. 2016;15:1-21.
7. Kunz M, Ellis RE. Patient-specific guided hip resurfacing procedures. *Int J Comput Assist Radiol Surg*. 2015;10(6):717-26.
8. Brown GA, Milner B, Firoozbakhsh K. Application of stereolithography in acetabular fractures. *J Orthop Trauma*. 2002;16(5):347-52.
9. Eltorai AE, Nguyen E, Daniels AH. Three-dimensional printing in orthopedic surgery. *Orthopedics*. 2015;38(11):684-7.
10. Miyake J, Murase T, Yoshikawa H. Distal radius osteotomy with volar locking plates based on computer simulation. *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469(6):1766-73.
11. Lu S, Xu Y, Lu WW. A novel navigational template for cervical pedicle screw placement. *Spine*. 2009;34(26):E959-66.
12. Hananouchi T, Saito M, Sugano N. Surgical guides for total hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468(4):1088-95.
13. Voleti PB, Hamula MJ, Lee GC. Patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2014;29(9):1709-12.

Bölüm 2

GELECEĞİN ORTOPEDİSİ: DİJİTALLEŞME VE YAPAY ZEKANIN ROLÜ

Kadir GÜLNAHAR¹

GİRİŞ

Sağlık hizmetleri her birey için temel ihtiyaçlardan biridir. Maslow'un ihtiyaçlar piramidinde sağlık, fiziksel varlığın gerçekleştirilebilmesi için temel basamaktır. Sosyokültürel ve ekonomik bakımdan çeşitlendirilebilir entegre bir hizmet türüdür. Bu sektörde hedef kitleye (hasta, hasta adayı) sunulan hizmetin kalitesi, maliyeti, erişilebilirliği günümüzde en önemli gelişme gösteren konulardandır. Sağlık hizmetleri küresel bir pazar olup, artık ülkelerin içsel bir tutumla yaklaşabileceği boyutu aşmıştır. Özellikle pandemi gibi tüm dünyayı etkileyen süreçlerde açık iletişim, sağlıkta şeffaflık ve dijitalleşmenin önemi görülmektedir (1).

DİJİTALLEŞME NEDİR?

Dijitalleşme kavramı, işletmelerin dijital teknolojileri kullanarak faaliyetlerini geliştirdikleri süreci ifade eder. Bu süreçte, işletmeler dijital araçları kullanarak, iş süreçlerini otomatize eder, veri analizi yapar ve müşterileriyle daha iyi bağlantı kurarlar. Birkaç istatistik bilgi:

2020 itibariyle, dünya nüfusunun %59,5'i veya 4,66 milyar insan internet kullanıyor. Küresel e-ticaret satışları 2021'de 4,9 trilyon doları aşacak ve 2023'e kadar 6,5 trilyon dolara ulaşması bekleniyor. Küresel dijital dönüşüm harcamalarının 2022 yılına kadar 2,3 trilyon dolara ulaşması bekleniyor ve 2020'de dünyadaki işletmelerin %67'si dijital stratejiler uygulamaya başladı. Dijitalleşmenin olumlu etkilerinden biri de işletmelerde iş süreçlerinde verimliliği %82 oranında artırmış olmasıdır.

Dijitalleşmenin avantajları arasında hız, verimlilik, erişilebilirlik, esneklik ve yenilikçilik yer almaktadır. Dijitalleşme, insanların işlemlerini hızlı bir şekilde gerçekleştirmesini ve zaman kaybı yaşamadan verimli bir şekilde çalışmasını sağlar. Bu sayede, işletmeler müşterilerine daha iyi hizmet sunabilir ve rekabet

¹ Uzm. Dr., Tuzla Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, kgulnahr@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2851-7960

SONUÇ

Dijitalleşme ve yapay zekâ kaçınılmaz bir şekilde mesleki ve özel hayatımızın her alanına girmiştir. Ancak her yeni teknoloji gibi yükümlülüklerimiz, telif hakları, iş kayıpları ve iş değişiklikleri, düzenlemeler vb. çözülmesi gereken birçok sorunları da beraberinde getirmektedir. Yapay zekânın hayatımızdaki etkilerinin nasıl olacağını ve hangi alanlarda daha fazla gelişeceğini tahmin etmek oldukça zordur. Yapay zekânın geleceğini ancak onu belirleyebilir ve sorumluluklarını üstlenebilirsek öngörebiliriz. Bunun için eğitim ve öğretim planlarımızda, araştırma ve geliştirme faaliyetlerimizde karar verici olmadan daha fazla yer bulması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

1. Akalın B, Veranyurt Ü .Sağlıkta Dijitalleşme ve Yapay Zeka. *SDÜ Sağlık Yönetim Dergisi*.2020 Cilt 2, s. 131-141.
2. Back D A, Prörringer D. Digitalization in orthopedics and trauma surgery. 2020 Nov;123(11):829.
3. Altuntaş, E.Y. Sağlık Hizmetleri Uygulamalarında Dijital Dönüşüm. Eğitim Yayınevi. 2019.
4. Kosif, F.K. Kurumların Dijital Dönüşüm Süreçlerinin İncelenmesi: Bir Sağlık Kurumu İçin Öneri . İstanbul . 2019 .
5. Tezcan C Sağlıkın Dijital Dönüşümü. Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Platformu Dergisi, 2018 s. 82-85.
6. Herselman M, Botha A, Toivanen H, *et al.* Digital health innovation ecosystem for South Africa. Paper presented at the IST-Africa Week Conference. 2016.
7. Hudes M K .Fostering innovation in Digital Health a new ecosystem. Paper presented at the Microelectronics Symposium Pan Pacific. 2017.
8. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. 2018:7.
9. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. 2018:11.
10. Avaner E Avaner E B Yazılım teknolojileri ve sağlık yönetimi: HIMSS ya da dijital hastane hizmetleri üzerine bir değerlendirme. *Yaşama Dergisi*. 2018 (37) s. 5-28.
11. E-Nabız Hakkında. <https://enabiz.gov.tr/Yardim/Index> (Erişim Tarihi: 13.09.2024).
12. Bal C G, Ada S, Çelik C G .Bilişim Sistemleri Başarı Modeli ve Aile Hekimliği Bilişim Sistemleri. Yönetim ve Ekonomi. Bilişim Sistemleri Başarı Modeli ve Aile Hekimliği . *Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 2012 Cilt 1, s. 35-46.
13. Topol E.J. Deep medicine: how artificial intelligence can make healthcare human again. New York . 2019.
14. Hashimoto D A , Rosman G Rus D ,et al .Artificial intelligence in surgery: promises and perils. *Ann Surg*. 2018; jul268 (1), s. 70-76.
15. Rankumar P N, Karnuta J M , Haeberle HS. Association between preoperative mental health and clinically meaningful outcomes after osteochondral allograft for cartilage defect of the knee: A machine learning analysis. *Am J Sports Medicine* . 2021(49)s. 948-957.

16. Kunze K N, Polce E M, Clapp I, et al. Machine learning algorithms predict functional improvement after hip arthroscopy for femoroacetabular impingement syndrome in athletes. . Machine learning algorithms predict functional improvement after hip arthroscopy. *J Bone Jt Surg*. 2021 s. 1055-1060.
17. Pareek A, Parkes C W, Bernard C D, et al. The SIFK score: a validated predictive model for arthroplasty progression after subchondral insufficiency fractures of the knee. *Knee Surg Sports Traumatology and Arthroscopy* 2020 s 3149–3155.
18. Lu Y, Forlenza E, COHN M R, et al. Machine learning can reliably identify patients at risk of overnight hospital admission following anterior cruciate ligament reconstruction. 2020.
19. Lu Y, Forlenza E, Wilbur R, et al. Machine-learning model successfully predicts patients at risk for prolonged postoperative opioid use following elective knee arthroscopy. 2021.

Bölüm 3

ORTOPEDİDE DİJİTALLEŞMENİN TARİHÇESİ VE GELECEĞİ

Burak YILDIRIM¹

GİRİŞ

Ortopedi, insan hareket sisteminin hastalıkları ve yaralanmalarıyla ilgilenen bir tıp dalıdır. Tıbbın birçok alanında olduğu gibi Ortopedi alanında da yenilik arayışları hızla devam etmektedir. Şüphesiz ki, bu süreçte dijitalleşmenin rolü çok önemlidir. Dijital teknolojiler, ortopedi pratiğinde teşhis, tedavi planlaması, tedavi ve hastalıkların takibinde aktif bir şekilde kullanılmaktadır. Ortopedik uygulamalarda kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarından robotik cerrahilere, yapay zeka destekli teşhis ve izleme sistemlerine kadar geniş bir yelpazede etkili olmaktadır. Bu teknolojiler son yıllarda hızlı dönüşümler göstermiş olup bu dönüşüm bundan sonraki süreçte daha da hızlanacak gibi görünmektedir. Yazımızda bu sürecin tarihçesini inceleyip, bu teknolojilerin gelişimini, ortopedi pratiğini nasıl şekillendirdiğini ve geleceği hakkında ayrıntılı bilgiler vermeyi amaçladık.

DİJİTALLEŞMENİN TARİHÇESİ

1. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla, 1980'li yıllarda, dijitalleşmenin ortopedi alanındaki ilk önemli adımları atılmış oldu. Radyografilerde kullanılan iki boyutlu görüntülemenin aksine, bu teknolojiler sayesinde, üç boyutlu ve ayrıntılı doku görüntülemeleri elde edilmiş oldu. MRG ve BT, kemik ve yumuşak dokuda oluşan lezyonların daha yüksek hassasiyet ve daha doğru değerlendirilmesine olanak sağlayarak ortopedik tanıların etkili şekilde konulmasına katkıda bulundu.

¹ Uzm.Dr. Kırklareli Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, brkyld-92@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-0720-874X

SONUÇ

BT ve MRG ile başlayan ortopedik dijitalleşme süreci, gelecekte teknolojinin sunabildiği yeniliklerle daha da şekillenecek ve diğer alanlarda olduğu gibi ortopedi alanında da sağlık hizmetlerinin kalitesi artacaktır. Kişiye özel implantlar, akıllı protezler, gelişmiş yapay zeka ve robotik sistemlerle desteklenen teşhis ve tedavi seçenekleri, uygulamaların daha hassas ve kolay ulaşılabilir hale gelmesini sağlayacaktır. Kayıtların veri havuzuna aktarılabilirdiği entegre sistemler ve tele-sağlık/cerrahi işlemleri koordinasyonu büyük ölçüde artırabilecektir. Her geçen gün sınırlarını aşan teknoloji, ortopedi alanında da büyük umutlar vaddebilmektedir.

KAYNAKÇA

1. Hounsfield GN. Computerized Transverse Axial Scanning (Tomography): Part 1. Description of System. *British Journal of Radiology*. 1973; 46(552): 1016-1022.
2. Stein H, Pape HC, Tschern H. Use of Computed Tomography in Orthopedic Trauma. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1984;(188): 127-137.
3. Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al. Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction. 2nd ed. Saunders; 1999.
4. Mellado JM, Ribes R, Sanz-Requena R. Advances in Computed Tomography Imaging in Orthopedics. *Radiologic Clinics of North America*. 2020; 58(6): 1147-1165.
5. Lauterbur PC. Image Formation by Induced Local Interactions: Examples Employing Nuclear Magnetic Resonance. *Nature*. 1973; 242(5394): 190-191.
6. Modic MT, Masaryk TJ. Magnetic Resonance Imaging of the Spine. *Radiologic Clinics of North America*. 1986; 24(2): 229-245.
7. Recht MP, Kramer J. MR Imaging of the Knee. *Radiologic Clinics of North America*. 2002; 40(3): 433-453.
8. Fitzpatrick DC, Bischoff JE, Madey SM. Computer-assisted Surgery and 3D Modeling in Orthopedics. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 1998; 80(2): 305-315.
9. Rengier F, Mehndiratta A, von Tengg-Kobligk H, et al. 3D Printing Based on Imaging Data: Review of Medical Applications. *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. 2010; 5(4): 335-341.
10. Weber C, Choi J, O'Toole RV. Patient-Specific Implants and the Future of CAD in Orthopedic Surgery. *Journal of Orthopedic Surgery and Research*. 2013; 8(1): 23-30.
11. Teitelbaum GP, McDougall IR, Van Bruggen J. CAM/CAD Technologies in the Production of Orthopedic Implants. *Clinical Materials*. 1992; 9(1-2): 101-110.
12. Stryker RL, Martin SD, Sullins KE. Advanced CAM Applications for Orthopedic Implants: From Design to Production. *Journal of Biomedical Materials Research*. 2001; 58(4): 455-462.
13. Jones C, Hutmacher DW, Wagner K. Integrating 3D Printing and CAM Technologies in Orthopedic Surgery. *Journal of Orthopedic Research*. 2016; 34(12): 2164-2171.
14. Ou X, Chen X, Xu X, et al. Recent Development in X-Ray Imaging Technology: Future and Challenges. *Research (Washington, D.C.)*. 2021; 2021: 9892152.

15. Ewurum CH, Guo Y, Pagnha S, et al. Surgical Navigation in Orthopedics: Workflow and System Review. *Intelligent Orthopaedics, Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2018; 1093: 47-63.
16. Enchev Y. Neuronavigation: Geneology, Reality, and Prospects. *Neurosurg Focus*. 2009; 27(3): E11.
17. Lang JE, Mannava S, Floyd AJ, et al. Robotic Systems in Orthopaedic Surgery. *Bone Joint Journal*. 2011; 93(10): 1296-1299.
18. Bellemans J, Vandenuecker H, Vanlauwe J. Robot-assisted total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2007; 464: 111-116.
19. Conditt MA, Roche MW. Minimally invasive robotic-arm-guided unicompartmental knee arthroplasty. *Journal of Bone Joint Surgery America*. 2009; 91(suppl 1): 63-68.
20. Yang J, Shi L, Li Y, et al. Application of 3D Printing in the Production of Personalized Surgical Instruments for Orthopedic Surgery. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2008; 6(3): 211-216.
21. Jiang Y, Wang Y, Li Y, et al. The Use of 3D Printing in Orthopaedics: From Model to Implant. *Journal of Medical Engineering & Technology*. 2015; 39(7): 420-427.
22. Lisacek-Kiosoglous AB, Powling AS, Fontalis A, et al. Artificial intelligence in orthopaedic surgery: Exploring its applications, limitations, and future direction. *Bone Joint Research*. 2023; 12(7): 447-454.
23. Fontalis A, Raj RD, Kim WJ, et al. Functional implant positioning in total hip arthroplasty and the role of robotic-arm assistance. *International Orthopaedics*. 2023; 47(2): 573-584.
24. Sun T, He X, Song X, et al. The digital twin in medicine: A key to the future of health-care? *Frontiers in Medicine*. 2022; 9: 907066.
25. Batailler C, Shatrov J, Sappey-Marinié E, et al. Artificial intelligence in knee arthroplasty: current concept of the available clinical applications. *Arthroplasty*. 2022; 4(1): 17.
26. Ramkumar PN, Haeberle HS, Ramanathan D, et al. Remote patient monitoring using mobile health for total knee arthroplasty: Validation of a wearable and machine learning-based surveillance platform. *Journal of Arthroplasty*. 2019; 34(10): 2253-2259.
27. Siemionow KB, Katchko KM, Lewicki P, et al. Augmented reality and artificial intelligence-assisted surgical navigation: Technique and cadaveric feasibility study. *Journal of Craniovertebral Junction & Spine*. 2020; 11(2): 81-85.
28. Jones R. Challenges in Implementing Tele-Surgical Technologies. *Digital Health Review*. 2023; 5(2): 90-101.
29. Gupta A, Raman K. Artificial Intelligence and Data-Driven Innovation in Orthopedics. *Future Medicine Review*. 2024; 12(1): 25-40.
30. Huang Y, Chen M, Lee S. Big Data Analytics for Personalized Orthopedic Care. *Journal of Orthopedic Research*. 2023; 41(7): 987-999.
31. Miller J, Thompson R, Davis L. Machine Learning Applications in Orthopedic Imaging. *International Journal of Medical Informatics*. 2022; 102(5): 345-358.
32. Nguyen H, Patel V, Kim J. The Impact of Electronic Health Records in Orthopedic Surgery. *Journal of Digital Health*. 2022; 9(2): 150-162.
33. Martin C, Adams R. Integrating AI with Electronic Health Records for Orthopedic Care. *Advanced Orthopedic Practice*. 2023; 6(1): 35-47.

Güncel Ortopedi ve Travmatoloji Çalışmaları VII

34. Williams S. Challenges and Opportunities of EHRs in Future Orthopedics. *Health Informatics Review*. 2024; 13(3): 120-134.
35. Lewis D, Sharma N, Cohen M. Integrated Health Systems and Their Impact on Orthopedic Care Delivery. *Journal of Healthcare Management*. 2023; 38(4): 405-417.
36. Fischer R. Overcoming Challenges in Implementing Integrated Health Systems for Orthopedics. *Medical Informatics Journal*. 2024; 15(2): 89-101.

Bölüm 4

KİŞİSELLEŞTİRİLMİŞ ORTOPEDİK TEDAVİ

İlyas KABAN¹

GİRİŞ

Son yıllarda sağlık teknolojilerindeki gelişmeler, kişiselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarını daha ulaşılabilir hale getirmiştir. Özellikle ortopedi alanında kullanılan üç boyutlu (3D) baskı ve yapay zeka teknolojileri, hem tanı hem de tedavi süreçlerinde devrim niteliğinde yenilikler sunmaktadır. Geleneksel tedavi yöntemlerinin sınırlamalarının fark edilmesiyle birlikte, hastaların bireysel anatomik ve fizyolojik farklılıklarına yanıt verebilen kişiselleştirilmiş çözümler, tıbbın geleceğinde önemli bir yer edinmiştir.

3D baskı teknolojisi, nesnelerin dijital tasarımlarının katman katman inşa edilmesi prensibine dayanır. Bu teknoloji, ortopedi alanında kemik, eklem ve kas yapılarının yeniden inşa edilmesi, kişiye özel protez ve implantların üretilmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında, 3D baskı, kişiye özgü tedavi seçenekleri sunar. Özellikle kemik bütünlüğünü ve işlevselliğini yeniden sağlamak için kullanılan bu teknolojinin sunduğu esneklik, ameliyat sonuçlarını iyileştirir ve iyileşme süreçlerini hızlandırır (1).

3D BASKININ TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ

3D baskı teknolojisinin kökeni 1980'lere dayanmakta olup, ilk olarak sanayi alanında kullanılmaya başlanmıştır. Ancak tıbbi alanda yaygın kullanımı, 2000'li yılların ortalarında başlamıştır. İlk olarak dental implantlar ve kraniyofasiyal rekonstrüksiyonlar için kullanılan bu teknoloji, kısa sürede ortopedi alanında da yerini almıştır. Günümüzde 3D baskı, özellikle diz ve kalça protezi cerrahilerinde, travmatik yaralanmaların tedavisinde ve pediatrik ortopedide önemli bir araç haline gelmiştir (2).

¹ Op. Dr., Düzce Atatürk Devlet Hastanesi, Ortopedi Kliniği, drilyaskaban@gmail.com, ORCID iD: 0000-0001-1710-3792

KAYNAKÇA

1. Jovic TH, Combellack EJ, Jessop ZM, Whitaker IS. 3D Bioprinting and the Future of Surgery. *Front Surg.* 2020;7:609836. Published 2020 Nov 27. doi:10.3389/fsurg.2020.609836
2. Popescu D, Zapciu A, Amza C et al . “FDM process parameters influence over the mechanical properties of polymer specimens,” *Polym Test*, 2018.
3. Körner C. Additive manufacturing of metallic components by selective electron beam melting — a review. *International Materials Reviews.* 2016;61(5):361-377. doi:10.1080/09506608.2016.1176289
4. Schneider AK, Pierrepont JW, Hawdon G et al.” Clinical accuracy of a patient-specific femoral osteotomy guide in minimally-invasive posterior hip arthroplasty.” *Hip Int.* 2018;28(6):636-641. doi:10.1177/1120700018755691
5. Spencer-Gardner L, Pierrepont J, Topham M, Baré J et al. “Patient-specific instrumentation improves the accuracy of acetabular component placement in total hip arthroplasty.” *Bone Joint J.* 2016;98-B(10):1342-1346. doi:10.1302/0301-620X.98B10.37808
6. Small T, Krebs V, Molloy R et al.” Comparison of acetabular shell position using patient specific instruments vs. standard surgical instruments: a randomized clinical trial.” *J Arthroplasty.* 2014;29(5):1030-1037. doi:10.1016/j.arth.2013.10.006
7. Cao, L., Wang, Y., Zou, S. *et al.* A novel positioner for accurately sitting the acetabular component: a retrospective comparative study. *J Orthop Surg Res* 14, 279 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1331-6>
8. Angelini A, Calabrò T, Pala E et al “Resection and reconstruction of pelvic bone tumors. *Orthopedics.*” 2015;38(2):87-93. doi:10.3928/01477447-20150204-51
9. Mishra A, Verma T, Rajkumar et al “3D Printed Patient-Specific Acetabular Jig for Cup Placement in Total Hip Arthroplasty.” *Indian J Orthop.* 2020;54(2):174-180. Published 2020 Mar 17. doi:10.1007/s43465-020-00061-2
10. Hananouchi T, Saito M, Koyama T et al “ Tailor-made Surgical Guide Reduces Incidence of Outliers of Cup Placement.” *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(4):1088-1095. doi:10.1007/s11999-009-0994-4
11. Kavalerskiy GM, Murylev VY, Rukin YA et al “Three-Dimensional Models in Planning of Revision Hip Arthroplasty with Complex Acetabular Defects” *Indian J Orthop.* 2018;52(6):625-630. doi:10.4103/ortho.IJOrtho_556_16
12. Tian H, Zhao MW, Geng X et al “ Patient-Specific Instruments Based on Knee Joint Computed Tomography and Full-Length Lower Extremity Radiography in Total Knee Replacement.” *Chin Med J (Engl).* 2018;131(5):583-587. doi:10.4103/0366-6999.226062
13. Sun ML, Zhang Y, Peng Y et al “Accuracy of a Novel 3D-Printed Patient-Specific Intramedullary Guide to Control Femoral Component Rotation in Total Knee Arthroplasty.” *Orthop Surg.* 2020;12(2):429-441. doi:10.1111/os.12619
14. Federer SJ, Jones GG. Artificial intelligence in orthopaedics: A scoping review. *PLoS One.* 2021;16(11):e0260471. Published 2021 Nov 23. doi:10.1371/journal.pone.0260471
15. Maintz M, Tourbier C, de Wild M, et al. Patient-specific implants made of 3D printed bioresorbable polymers at the point-of-care: material, technology, and scope of surgical application. *3D Print Med.* 2024;10(1):13. Published 2024 Apr 19. doi:10.1186/s41205-024-00207-0

16. Kurmis, A.P., Ianunzio, J.R. Artificial intelligence in orthopedic surgery: evolution, current state and future directions. *Arthroplasty* 4, 9 (2022). <https://doi.org/10.1186/s42836-022-00112-z>
17. Bin Zhang, Meagan Morgan, Xin Yi Teoh et al. "Recent advances in 3D printing for *in vitro* cancer models." *J. Appl. Phys.* 14 April 2024; 135 (14): 140701. <https://doi.org/10.1063/5.0200726>
18. Liu Y, Zhang Z, Wang W, et al. Artificial intelligence planning and 3D printing augmented modules in the treatment of a complicated hip joint revision: a case report. *Front Surg.* 2023;10:1237075. Published 2023 Sep 19. doi:10.3389/fsurg.2023.1237075
19. Batailler C, Shatrov J, Sappey-Marinié E et al." Artificial intelligence in knee arthroplasty: current concept of the available clinical applications." *Arthroplasty.* 2022;4(1):17. Published 2022 May 2. doi:10.1186/s42836-022-00119-6

Bölüm 5

HASTA SONUÇLARINI İYİLEŞTİRMEK İÇİN YAPAY ZEKÂ KULLANIMI

Ahmet ACAR¹

GİRİŞ

On binlerce yıllık insanlık tarihi boyunca elde edilen tüm bilgi birikiminin yaklaşık %90'ının sadece son iki yıl içinde elde edildiği düşünülmektedir. Yeni bilgilerin üretim hızının takibi, doğası gereği insanlar için mümkün değildir. Tıbbi bilginin yarı ömrü 1950'lerde 50 yıl ve 1980'lerde 7 yıl iken, 2020'de sadece 73 gün olduğu tahmin edilmektedir (1). Peki bu sürekli yeni ve güncel bilgi akışıyla, bir sağlık profesyoneli en uygun ve güncel tedaviyi nasıl sağlayabilir? Bu sorunun cevabı yarın değişebilir olsa da günümüzde cevap yapay zekâdır.

Yapay zekâyı (YZ) tanımlamak zor olabilir. Ancak insan benzeri zekâ gösteren ve insanların gerçekleştirdiği öğrenme, akıl yürütme, problem çözme, algılama gibi bilişsel işlevleri yerine getirebilen bilgisayar sistemleri veya makinelerin geliştirilmesiyle ilgilenen bir bilim dalı en çok kabul gören tanımlamadır (2,3). YZ, makine öğrenimi (ML), derin öğrenme (DL) ve doğal dil işleme (NLP) gibi çeşitli teknik yaklaşımlar kullanır (Şekil 1).

Makine öğrenimi, bilgisayarların açıkça programlanmadan verilerden öğrenme sağlar. Bu sayede YZ, belirli görevlerde kendini geliştirebilir. Derin öğrenme, yapay sinir ağlarına dayalı bir makine öğrenimi türüdür. Özellikle görüntü tanıma, ses tanıma ve doğal dil işleme gibi karmaşık görevlerde etkilidir. Doğal dil işleme ise bilgisayarların insan dilini anlamasını ve üretmesini sağlayan bir yapay zekâ alt dalıdır. Örneğin, sohbet robotları ve metin özetleme sistemleri bu teknolojiyi kullanmaktadır. Büyük Dil Modelleri (LLM), yeni metin tabanlı içeriği anlamak, özetlemek, üretmek ve tahmin etmek için derin öğrenme tekniklerini ve büyük ölçüde büyük veri kümelerini kullanan doğal dil işleme (NLP) tekniğinin bir alt tür algoritmasıdır (4). Tüm bu algoritmalar yapay zekânın gelişimi ve bilime katkısı için farklı görevler üstlenir.

¹ Uzm. Dr., Ankara Etlik Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, acar.ahmet.91@gmail.com, ,
ORCID iD: 0000-0001-8378-4346

SONUÇ

YZ insanın olduğu her yerde kendine kullanım alanı bulmuştur. Sağlık sektöründe henüz emekleme aşamasında olan YZ'nın ortopedinin birçok alanına hızlı bir giriş yapmış olduğunu görmekteyiz. Sadece tedavide değil tanıdan rehabilitasyona kadar tüm süreçte hem sağlık profesyonellerine hem de hastalara oldukça kolaylık sağlamaktadır. Ancak kullanımındaki çeşitli dezavantajları kullanım alanını kısıtlamaktadır. Bu nedenle günümüzde hasta bakımında tek başına kullanımı yerine ortopedistlere yardımcı ek materyal olarak kullanımı daha uygun olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Densen P. Challenges and Opportunities Facing Medical Education. *Transactions of the American Clinical and Climatological Association*.2011;122:48.
2. Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, et al. Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. *Annals of Surgery*. 2018;268(1):70; doi: 10.1097/SLA.0000000000002693.
3. Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Medical Education*.2023;23(1):1–15; doi: 10.1186/S12909-023-04698-Z.
4. Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal* 2019;6(2):94–98; doi: 10.7861/FUTUREHOSP.6-2-94.
5. Gulshan V, Peng L, Coram M, et al. Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs. *Journal of the American Medical Association (JAMA)*. 2016;316(22):2402–2410; doi: 10.1001/JAMA.2016.17216.
6. Hannun AY, Rajpurkar P, Haghpanahi M, et al. Cardiologist-level arrhythmia detection and classification in ambulatory electrocardiograms using a deep neural network. *Nature Medicine*. 2019;25(1):65–69; doi: 10.1038/s41591-018-0268-3.
7. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature* 2017;542(7639):115–118; doi: 10.1038/nature21056.
8. Vaish A, Migliorini F, Vaishya R. Artificial intelligence in foot and ankle surgery: current concepts. *Orthopadie (Heidelberg, Germany)* 2023;52(12):1011; doi: 10.1007/S00132-023-04426-X.
9. Myers TG, Ramkumar PN, Ricciardi BF, et al. Artificial Intelligence and Orthopaedics: An Introduction for Clinicians. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2020;102(9):830; doi: 10.2106/JBJS.19.01128.
10. Vasey B, Ursprung S, Beddoe B, et al. Association of Clinician Diagnostic Performance With Machine Learning–Based Decision Support Systems: A Systematic Review. *Journal of the American Medical Association (JAMA) Network Open*. 2021;4(3); doi: 10.1001/JAMANETWORKOPEN.2021.1276.
11. Pinto-Coelho L. How Artificial Intelligence Is Shaping Medical Imaging Technology: A Survey of Innovations and Applications. *Bioengineering* 2023;10(12); doi: 10.3390/BIOENGINEERING10121435.

12. Gyftopoulos S, Lin D, Knoll F, et al. Artificial Intelligence in Musculoskeletal Imaging: Current Status and Future Directions. *American journal of roentgenology*. 2019;213(3):506; doi: 10.2214/AJR.19.21117.
13. Langerhuizen DWG, Bulstra AEJ, Janssen SJ, et al. Is Deep Learning On Par with Human Observers for Detection of Radiographically Visible and Occult Fractures of the Scaphoid? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2020;478(11):2653; doi: 10.1097/CORR.0000000000001318.
14. Borjali A, Chen AF, Sodhi A, et al. Detecting mechanical loosening of total hip replacement implant from plain radiograph using deep convolutional neural network. *Journal of orthopaedic research*. 2019; 7(38): 1465-1471; doi:10.1002/jor.24617
15. Xie X, Li Z, Bai L, et al. Deep Learning-Based MRI in Diagnosis of Fracture of Tibial Plateau Combined with Meniscus Injury. *Scientific Programming*, 2021; 1-8 ; doi: 10.1155/2021/9935910.
16. Park CW, Oh SJ, Kim KS, et al. Artificial intelligence-based classification of bone tumors in the proximal femur on plain radiographs: System development and validation. *Public Library of Science (PLOS) One*. 2022;17(2); doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0264140.
17. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, et al. Artificial intelligence in radiology. *Nature Reviews Cancer*. 2018;18(8):500; doi: 10.1038/S41568-018-0016-5.
18. Swiecicki A, Li N, O'Donnell J, et al. Deep learning-based algorithm for assessment of knee osteoarthritis severity in radiographs matches performance of radiologists. *Computers in Biology and Medicine*. 2021;133; doi: 10.1016/J.COMPBIOMED.2021.104334.
19. Park JJ, Tiefenbach J, Demetriades AK. The role of artificial intelligence in surgical simulation. *Frontiers in Medical Technology*. 2022;4:1076755; doi: 10.3389/FME-DT.2022.1076755/BIBTEX.
20. Lambrechts A, Wirix-Speetjens R, Maes F, et al. Artificial Intelligence Based Patient-Specific Preoperative Planning Algorithm for Total Knee Arthroplasty. *Frontiers in Robotics and AI*. 2022;9; doi: 10.3389/FROBT.2022.840282/FULL.
21. Zhou X, Zhang D, Xie Z, et al. Application of preoperative 3D printing in the internal fixation of posterior rib fractures with embracing device: a cohort study. *BMC Surgery*. 2023;23(1); doi: 10.1186/S12893-023-02128-X.
22. Wong RMY, Wong PY, Liu C, et al. 3D printing in orthopaedic surgery: A scoping review of randomized controlled trials. *Bone & Joint Research*. 2021;10(12):807–819; doi: 10.1302/2046-3758.1012.BJR-2021-0288.R2.
23. Hasan S, Ahmed A, Waheed MA, et al. Transforming Orthopedic Joint Surgeries: The Role of Artificial Intelligence (AI) and Robotics. *Cureus* 2023;15(8); doi: 10.7759/CUREUS.43289.
24. Fan M, Zhang Q, Fang Y, et al. Robotic solution for orthopedic surgery. *Chinese Medical Journal*. 2023;136(12):1387; doi: 10.1097/CM9.0000000000002702.
25. Zhang H, Huang C, Wang D, et al. Artificial Intelligence in Scoliosis: Current Applications and Future Directions. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(23):7382; doi: 10.3390/JCM12237382.
26. Tian W, Liu Y jun, Liu B, et al. Guideline for Thoracolumbar Pedicle Screw Placement Assisted by Orthopaedic Surgical Robot. *Orthopaedic Surgery*. 2019;11(2):153; doi: 10.1111/OS.12453.

27. Hou C, Yang H, Chen Y, et al. Comparison of robot versus fluoroscopy-assisted pedicle screw instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis surgery: A retrospective study. *Frontiers in Surgery*. 2022;9; doi: 10.3389/FSURG.2022.1085580.
28. Ravali RS, Vijayakumar TM, Santhana Lakshmi K, et al. A systematic review of artificial intelligence for pediatric physiotherapy practice: Past, present, and future. *Neuroscience Informatics* 2022;2(4):100045; doi: 10.1016/J.NEURI.2022.100045.
29. Vélez-guerrero MA, Callejas-cuervo M, Mazzoleni S. Artificial Intelligence-Based Wearable Robotic Exoskeletons for Upper Limb Rehabilitation: A Review. *Journal of Sensors (Basel)*. 2021;21(6):1–30; doi: 10.3390/S21062146.
30. Hashemi A, Lin Y, McNally W. Integration of Machine Learning with Dynamics and Control: From Autonomous Cars to Biomechanics. *Canadian Society for Mechanical Engineering (CSME) Bulletin*, 2019;9-10
31. Novak D, Riener R. Control Strategies and Artificial Intelligence in Rehabilitation Robotics. *AI Magazine* 2015;36(4):23–33; doi: 10.1609/AIMAG.V36I4.2614.
32. Lex JR, Di Michele J, Kouchehi R, et al. Artificial Intelligence for Hip Fracture Detection and Outcome Prediction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of the American Medical Association (JAMA) Network Open*. 2023;6(3):E233391; doi: 10.1001/JAMANETWORKOPEN.2023.3391.
33. Shi L, Wang XC, Wang YS. Artificial neural network models for predicting 1-year mortality in elderly patients with intertrochanteric fractures in China. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2013;46(11):993; doi: 10.1590/1414-431X20132948.
34. Lin CC, Ou YK, Chen SH, et al. Comparison of artificial neural network and logistic regression models for predicting mortality in elderly patients with hip fracture. *Injury* 2010;41(8):869–873; doi: 10.1016/J.INJURY.2010.04.023.
35. Debaun MR, Chavez G, Fithian A, et al. Artificial Neural Networks Predict 30-Day Mortality After Hip Fracture: Insights From Machine Learning. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2021;29(22):977–983; doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00429.
36. Karnuta JM, Navarro SM, Haeberle HS, et al. Bundled Care for Hip Fractures: A Machine-Learning Approach to an Untenable Patient-Specific Payment Model. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2019;33(7):324–330; doi: 10.1097/BOT.0000000000001454.
37. Zhong H, Wang B, Wang D, et al. The application of machine learning algorithms in predicting the length of stay following femoral neck fracture. *International Journal of Clinical Practice*. 2021;155; doi: 10.1016/J.IJMEDINF.2021.104572.
38. Scheer JK, Smith JS, Schwab F, et al. Development of a preoperative predictive model for major complications following adult spinal deformity surgery. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2017;26(6):736–743; doi: 10.3171/2016.10.SPINE16197.
39. Peng L, Lan L, Xiu P, et al. Prediction of Proximal Junctional Kyphosis After Posterior Scoliosis Surgery With Machine Learning in the Lenke 5 Adolescent Idiopathic Scoliosis Patient. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*. 2020;8; doi: 10.3389/FBIOE.2020.559387/FULL.
40. Yagi M, Hosogane N, Fujita N, et al. Predictive model for major complications 2 years after corrective spine surgery for adult spinal deformity. *European Spine Journal*. 2019;28(1):180–187; doi: 10.1007/S00586-018-5816-5.

41. Chidambaram S, Maheswaran Y, Patel K, et al. Using Artificial Intelligence-Enhanced Sensing and Wearable Technology in Sports Medicine and Performance Optimisation. *Journal of Sensors (Basel)*. 2022;22(18); doi: 10.3390/S22186920.
42. Liao WJ, Lee KT, Chiang LY, et al. Postoperative Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction through Telerehabilitation with Artificial Intelligence Brace during COVID-19 Pandemic. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(14):4865; doi: 10.3390/JCM12144865.
43. Mallow GM, Hornung A, Barajas JN, et al. Quantum Computing: The Future of Big Data and Artificial Intelligence in Spine. *Spine Surgery and Related Research*. 2022;6(2):93; doi: 10.22603/SSRR.2021-0251.

Bölüm 6

ORTOPEDİK ACİL DURUMLARDA DİJİTAL ÇÖZÜMLER VE YAPAY ZEKA DESTEKLİ MÜDAHALELER

Cengiz Han KANTAR¹

Özellikle içinde bulunduğumuz yüzyılda teknolojik gelişmeler o kadar hızlı ilerlemiştir ki; bu konuda en çok etkilenen dallardan biri de tıp eğitimidir. Tıp eğitiminde günümüzde maliyeti az, erişilebilir ve taşınabilir özellikle sanal gerçeklik ve geri tepkimeli simülatörlerin kullanımı olanaklıdır (1,2). Bu tip simülatörlerin ve yapay zekâ sistemlerinin kullanımı bazı pilot eğitim modellerinde kullanılmaktadır. Bu durum özellikle hekimlerin defalarca pratik eğitimi yapmalarına imkân tanır. Bu eğitimler sonucu elde edilen deneyimler hastaların tedavi süreçlerini şekillendirmede olumlu sonuçlar doğurmuştur. Ortopedi ve travmatoloji uzmanlık dalı teknolojik gelişmelerle yenilik süreçlerine açık oluşu ve araştırma-geliştirme süreçleriyle yakından ilişkili olması sebebiyle yapay zeka ve simülasyon eğitimlerinden faydalanmaktadır.

Travmatolojinin tarihçesi insanlık tarihi kadar eski olup, bu süreçteki tanı ve tedavi prensipleri yüzyıllar içerisinde kendisini değiştirmiş ve geliştirmiştir. Özellikle 19. yüzyıldaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler insanoğlunun bu konudaki deneyimini deyim yerindeyse katlayarak ilerletmiştir. 1895 yılında ünlü Alman fizikçi Wilhelm Roentgen' in X ışınlarını kullanarak bulduğu görüntüleme yöntemi bu konuda atılmış en önemli adımdır. Zamanla bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans (MRI) teknikleri ile de kas-iskelet sistemi ile alakalı daha detaylı bilgilendirme de bulunmasına rağmen röntgen hala ortopedi ve travmatoloji uzmanları tarafından kas-iskelet travmaları sonrası ucuz, kolay ve en sık kullanılan yöntemdir. Bu görüntüleme yöntemlerini yorumlayan ortopedistler travmayı sınıflandırarak tanılamayı ve bunun sonucunda da tedavi planını yaparak, operasyon kararı vermektedirler. Ortopedik acil durumlarda dijital çözümler ve yapay zekâ destekli müdahaleler hem tanı hem de tedavi süreçlerini hızlandırmak ve optimize etmek için kullanılan teknolojiler arasında yer

¹ Op. Dr., Sakarya Yenikent Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, cngzkantar@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-1480-0223

SONUÇ

Ortopedik acil durumlarda dijital çözümler ve yapay zeka destekli müdahaleler günümüzde sıklığı artan şekilde kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, ortopedik acil durumlarda teşhis sürecini daha hızlı ve etkili hale getirirken, hasta sonuçlarını iyileştirme konusunda önemli bir potansiyele sahiptir. Son yıllarda bu konuda yapılan çalışmalar yapay zekâ sistemlerinin acil durumlarda kullanımını daha da artırmakta ve geleceğe dönük çalışmaları hızlandırmaktadır. Özellikle derin öğrenme algoritmaları radyolojik görüntüleri ve hasta verilerini kullanarak kırıkların tanımlanması ve sınıflanmasını oldukça başarılı şekilde tanımlar. Bunun sonucunda da hastaya ait bireysel değişkenlerde analiz edilerek en iyi tedavi planı ortaya konulur. Ortopedi ve travmatoloji hekimlerine destek olması amacıyla geliştirilen sistemler, günlük pratikte acil müdahalelerde tecrübe farklılıklarından kaynaklanan sorunların ortadan kaldırılmasına büyük katkı sunacaktır.

KAYNAKÇA

1. Lohre R, Warner JP, Athwal GS, Goel DP. The evolution of virtual reality in shoulder and elbow surgery. *JSES International* 2020;4:215-23.
2. Lohre R, Bois A, Athwal G, Goel DP. Improved complex skill acquisition by immersive virtual reality training. *J Bone Joint Surg Am* 2020;102:26.
3. Sato Y, Takegami Y, Asamoto T, Ono Y, Hidetoshi T, Goto R, et al. Artificial intelligence improves the accuracy of residents in the diagnosis of hip fractures: a multicenter study. *BMC Musculoskeletal Disord* 2021;22:1-10.
4. Badgeley M, Zech JR, Rayner LO, Glicksberg BS, Liu M, Gale W, McConnell MV, et al. Deep learning predicts hip fracture using confounding patient and healthcare variables. *NPJ Digit Med* 2019;2:1-10.
5. Mutasa S, Varada S, Goel A, Wong TT, Rasiej MJ. Advanced deep learning techniques applied to automated femoral neck fracture detection and classification. *J Digit Imaging* 2020;33:1209-17.
6. Engels A, Reber KC, Lindlbauer I, Rapp K, Büchele G, Klenk J. Osteoporotic hip fracture prediction from risk factors available in administrative claims data – a machine learning approach. *PloS One* 2020;15:1-14.
7. Jimenez-Sanchez A, Kazi A, Albarqouni S, Kirchhoff S, Sträter A, Biberthaler PD, et al. Weakly-supervised localization and classification of proximal femur fractures, 2018. arXiv:1809.10692.
8. Lee C, Jang J, Lee S. Classification of femur fracture in pelvic X-ray images using meta-learned deep neural network. *Sci Rep* 2020;10:13694.
9. Xing Pengyi et al , A deep learning algorithm that aids visualization of femoral neck fractures and improves physician training *İnjury* Volume 55, Issue 12, 111997
10. Azarpira M, Belhadj I, Khodja M. Using Deep Learning to Suggest Treatment for Proximal Humerus Fractures. *Stud Health Technol Inform.* 2024 Nov 22;321:140-144.
11. Bayram F, Cakıroğlu M. Diffract: Diaphyseal femur fracture classifier system. *Biocybernetics and Biomedical Engineering* 2016;36:157-71.

Bölüm 7

ORTOPEDİK TEDAVİDE 3 BOYUTLU BASKI VE YAPAY ZEKA

İdris PERKTAŞ¹

GİRİŞ

Kişiselleştirilmiş tıp, her hastanın benzersiz genetik yapısını, çevresel faktörlerini ve yaşam tarzını dikkate alarak tedavi yaklaşımlarını optimize etmeyi amaçlar. Ortopedi alanında, bu yaklaşım özellikle önem taşımaktadır çünkü her hastanın anatomisi, kemik yapısı ve hareket kabiliyeti farklılık gösterir (1). Kişiselleştirilmiş ortopedik tedaviler, hastaların daha hızlı iyileşmesine, daha az komplikasyon yaşamasına ve uzun vadede daha iyi fonksiyonel sonuçlar elde etmesine olanak sağlar. Bu bağlamda, üç boyutlu (3D) baskı ve yapay zeka teknolojileri, kişiselleştirilmiş ortopedik çözümlerin geliştirilmesinde ve uygulanmasında devrim niteliğinde araçlar sunmaktadır. Bu teknolojiler, implantların ve protezlerin hastaya özel tasarımını mümkün kılarken, aynı zamanda tedavi planlamasını ve sonuç tahminini de önemli ölçüde iyileştirir (2).

3D baskı teknolojisi, hastaya özel implantlar, protezler ve cerrahi kılavuzlar üretmek için kullanılarak, geleneksel yöntemlere kıyasla daha uyumlu ve işlevsel çözümler sunmaktadır (3). Öte yandan, yapay zeka uygulamaları, görüntü analizi, teşhis desteği ve tedavi planlaması gibi alanlarda ortopedistlere yardımcı olmakta, klinik karar verme süreçlerini iyileştirmektedir. Bu iki teknolojinin birleşimi, ortopedik cerrahide hassasiyeti artırırken, hastaların iyileşme sürecini hızlandırmakta ve uzun vadeli sonuçları iyileştirmektedir (4). Gelecekte, bu teknolojilerin daha da gelişmesiyle, kişiselleştirilmiş ortopedik tedavilerin standart uygulama haline gelmesi beklenmektedir.

¹ Op. Dr., Osmaniye Özel İbn-i Sina Hastanesi, Ortopedi Kliniği, drperktas@yahoo.com,
ORCID iD: 0009-0005-4582-1560

ortopedistlerin karar alma süreçlerine destek vermekte ve tedavi sonuçlarını öngörebilme kabiliyeti sunmaktadır.

Bu iki teknolojinin entegrasyonu, ortopedik cerrahide devrim niteliğinde değişimlere kapı aralamış, hastaların bireysel ihtiyaçlarına yönelik daha hassas ve etkin çözümler üretmiştir. Özellikle karmaşık vakalarda, 3D baskı ile özelleştirilmiş implantların ve yapay zeka destekli karar sistemlerinin kullanımı, cerrahların iş yükünü azaltmakta, hata riskini minimuma indirmekte ve hastaların yaşam kalitesini artırmaktadır. Gelecekte, bu teknolojilerin daha da gelişmesiyle birlikte kişiselleştirilmiş ortopedik tedavi yaklaşımlarının yaygınlaşması beklenmektedir. Yasal düzenlemelerin ve maliyet etkinliğinin optimize edilmesiyle, kişiselleştirilmiş tedavilerin hem hastalar hem de sağlık sistemleri için daha erişilebilir ve sürdürülebilir hale gelmesi muhtemeldir.

Sonuç olarak, 3D baskı ve yapay zekanın sunduğu imkanlar, ortopedik cerrahinin geleceğini şekillendirecek ve bu alanda daha yenilikçi, kişiye özel tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine zemin hazırlayacaktır. Bu teknolojilerin yaygınlaşmasıyla, ortopedik cerrahinin daha güvenli, etkili ve hasta merkezli bir hale gelmesi kaçınılmazdır.

KAYNAKÇA

1. Papagelopoulos, P. J., Savvidou, O. D., Koutsouradis, P., Chloros, G. D., Kaseta, M. K., & Sourlas, I. (2021). Personalized medicine in orthopedic surgery. *EFORT Open Reviews*, 6(6), 472-480. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.200122>
2. Ma, L., Yu, S., Xu, X., Moses Amadi, S., Zhang, J., & Wang, Z. (2023). Application of artificial intelligence in 3D printing physical organ models. *Materials today. Bio*, 23, 100792. <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2023.100792>
3. Tuomi, J., Paloheimo, K. S., Vehviläinen, J., Björkstrand, R., Salmi, M., Huotilainen, E., Kontio, R., Rouse, S., Gibson, I., & Mäkitie, A. A. (2014). A novel classification and online platform for planning and documentation of medical applications of additive manufacturing. *Surgical Innovation*, 21(6), 553-559. <https://doi.org/10.1177/1553350614524838>
4. Cabitza, F., Locoro, A., & Banfi, G. (2018). Machine learning in orthopedics: a literature review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 6, 75. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2018.00075>
5. Wilcox, B., Mobbs, R. J., Wu, A. M., & Phan, K. (2017). Systematic review of 3D printing in spinal surgery: the current state of play. *Journal of Spine Surgery*, 3(3), 433-443. <https://doi.org/10.21037/jss.2017.09.01>
6. Javaid, M., & Haleem, A. (2018). Additive manufacturing applications in orthopaedics: A review. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 9(3), 202-206. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.04.008>
7. Wang, X., Xu, S., Zhou, S., Xu, W., Leary, M., Choong, P., Qian, M., Brandt, M., & Xie, Y. M. (2016). Topological design and additive manufacturing of porous metals for

- bone scaffolds and orthopaedic implants: A review. *Biomaterials*, 83, 127-141. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2016.01.012>
8. Xie, L., Chen, C., Zhang, Y., Zheng, W., Chen, H., & Cai, L. (2018). Three-dimensional printing assisted ORIF versus conventional ORIF for tibial plateau fractures: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Surgery*, 57, 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.ijso.2018.07.012>
 9. Wong, K. C., Kumta, S. M., Geel, N. V., & Demol, J. (2015). One-step reconstruction with a 3D-printed, biomechanically evaluated custom implant after complex pelvic tumor resection. *Computer Aided Surgery*, 20(1), 14-23. <https://doi.org/10.3109/10929088.2015.1076039>
 10. Angelini, A., Trovarelli, G., Berizzi, A., Pala, E., Breda, A., & Ruggieri, P. (2019). Three-dimension-printed custom-made prosthetic reconstructions: from revision surgery to oncologic reconstructions. *International Orthopaedics*, 43(1), 123-132. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4232-0>
 11. Bizzotto, N., Tami, I., Tami, A., Spiegel, A., Romani, D., Corain, M., Adani, R., & Magnan, B. (2016). 3D Printed models of distal radius fractures. *Injury*, 47(4), 976-978. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.01.013>
 12. Thienpont, E., Schwab, P. E., & Fennema, P. (2014). A systematic review and meta-analysis of patient-specific instrumentation for improving alignment of the components in total knee replacement. *The bone & joint journal*, 96-B(8), 1052-1061. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B8.33747>
 13. Punyaratabandhu, T., Lohwongwatana, B., Puncreobutr, C., Kosiyatrakul, A., Veerapan, P., & Luenam, S. (2017). A Patient-Matched Entire First Metacarpal Prosthesis in Treatment of Giant Cell Tumor of Bone. *Case reports in orthopedics*, 2017, 4101346. <https://doi.org/10.1155/2017/4101346>
 14. Wong, K. C., Sze, K. Y., Wong, I. O., Wong, C. M., & Kumta, S. M. (2016). Patient-specific instrument can achieve same accuracy with less resection time than navigation assistance in periacetabular pelvic tumor surgery: a cadaveric study. *International journal of computer assisted radiology and surgery*, 11(2), 307-316. <https://doi.org/10.1007/s11548-015-1250-x>
 15. Arvinte, D., Kiran, M., & Sood, M. (2020). Cup-cage construct for massive acetabular defect in revision hip arthroplasty- A case series with medium to long-term follow-up. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 11(1), 62-66. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.04.021>
 16. Garg, B., Gupta, M., Singh, M., & Kalyanasundaram, D. (2019). Outcome and safety analysis of 3D-printed patient-specific pedicle screw jigs for complex spinal deformities: a comparative study. *The Spine Journal*, 19(1), 56-64. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.05.001>
 17. Olczak, J., Fahlberg, N., Maki, A., Razavian, A. S., Jilert, A., Stark, A., Sköldenberg, O., & Gordon, M. (2017). Artificial intelligence for analyzing orthopedic trauma radiographs. *Acta orthopaedica*, 88(6), 581-586. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1344459>
 18. Liu, F., Guan, B., Zhou, Z., Samsonov, A., Rosas, H., Lian, K., Sharma, R., Kanarek, A., Kim, J., Guermazi, A., & Kijowski, R. (2018). Fully automated diagnosis of anterior cruciate ligament tears on knee MR images by using deep learning. *Radiology: Artificial Intelligence*, 1(1), e180091. <https://doi.org/10.1148/ryai.2019180091>

19. Salazar, D., Rossouw, P. E., Javed, F., & Michelogiannakis, D. (2024). Artificial intelligence for treatment planning and soft tissue outcome prediction of orthognathic treatment: A systematic review. *Journal of orthodontics*, 51(2), 107–119. <https://doi.org/10.1177/14653125231203743>
20. Corban, J., Lorange, J. P., Laverdiere, C., Khoury, J., Rachevsky, G., Burman, M., & Martineau, P. A. (2021). Artificial Intelligence in the Management of Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(7), 23259671211014206. <https://doi.org/10.1177/23259671211014206>
21. Lisacek-Kiosoglous, A. B., Powling, A. S., Fontalis, A., Gabr, A., Mazomenos, E., & Haddad, F. S. (2023). Artificial intelligence in orthopaedic surgery. *Bone & joint research*, 12(7), 447–454. <https://doi.org/10.1302/2046-3758.127.BJR-2023-0111.R1>
22. Nayak, S., & Das, R. (2020). Application of Artificial Intelligence (AI) in Prosthetic and Orthotic Rehabilitation. *Service Robotics*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.93903>.
23. Navarrete-Welton, A., & Hashimoto, D. (2020). Current applications of artificial intelligence for intraoperative decision support in surgery. *Frontiers of Medicine*, 1-13. <https://doi.org/10.1007/s11684-020-0784-7>.
24. Loftus, T., Altieri, M., Balch, J., Abbott, K., Choi, J., Marwaha, J., Hashimoto, D., Brat, G., Raftopoulos, Y., Evans, H., Jackson, G., Walsh, D., & Tignanelli, C. (2023). Artificial Intelligence-enabled Decision Support in Surgery. *Annals of Surgery*, 278, 51 - 58. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005853>.
25. Dio, M., Barbuto, S., Bisegna, C., Bellin, A., Boccia, M., Amparore, D., Verri, P., Busacca, G., Sica, M., Cillis, S., Piramide, F., Zaccone, V., Piana, A., Alba, S., Volpi, G., Fiori, C., Porpiglia, F., & Checcucci, E. (2023). Artificial Intelligence-Based Hyper Accuracy Three-Dimensional (HA3D®) Models in Surgical Planning of Challenging Robotic Nephron-Sparing Surgery: A Case Report and Snapshot of the State-of-the-Art with Possible Future Implications. *Diagnostics*, 13. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13142320>.
26. Rajamani, K., Styner, M., Talib, H., Zheng, G., Nolte, L., & Ballester, M. (2007). Statistical deformable bone models for robust 3D surface extrapolation from sparse data. *Medical image analysis*, 11 2, 99-109 . <https://doi.org/10.1016/j.media.2006.05.001>.
27. Chanda, S., Gupta, S., & Pratihar, D. (2016). A combined neural network and genetic algorithm based approach for optimally designed femoral implant having improved primary stability. *Appl. Soft Comput.*, 38, 296-307. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.10.020>.
28. Muzalewska, M. (2017). Methodology of Multicriterial Optimization of Geometric Features of an Orthopedic Implant. *Applied Sciences*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70063-2_31.
29. Ding, H., Hai, Y., Zhou, L., Liu, Y., Zhang, Y., Han, C., & Zhang, Y. (2023). Clinical Application of Personalized Digital Surgical Planning and Precise Execution for Severe and Complex Adult Spinal Deformity Correction Utilizing 3D Printing Techniques. *Journal of Personalized Medicine*, 13. <https://doi.org/10.3390/jpm13040602>.
30. Lia, W. (2014). Individualized treatment of orthopaedics and 3D printing technology. *Journal of Medical Biomechanics*.
31. Mobbs, R., Choy, W., Wilson, P., McEvoy, A., Phan, K., & Parr, W. (2018). L5 En-Bloc Vertebrectomy with Customized Reconstructive Implant: Comparison of Pa-

- tient-Specific Versus Off-the-Shelf Implant.. *World neurosurgery*, 112, 94-100 . <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.01.078>.
32. Willemsen, K., Nizak, R., Noordmans, H., Castelein, R., Weinans, H., & Kruyt, M. (2019). Challenges in the design and regulatory approval of 3D-printed surgical implants: a two-case series.. *The Lancet. Digital health*, 1 4, e163-e171 . [https://doi.org/10.1016/S2589-7500\(19\)30067-6](https://doi.org/10.1016/S2589-7500(19)30067-6).
 33. Beckmann, J., Steinert, A., Zilkens, C., Zeh, A., Schnurr, C., Schmitt-Sody, M., & Gebauer, M. (2016). [Partial replacement of the knee joint with patient-specific instruments and implants (ConforMIS iUni, iDuo)].. *Der Orthopade*, 45 4, 322-30 . <https://doi.org/10.1007/s00132-016-3237-x>.
 34. Ryd, L., Flodström, K., & Manley, M. (2020). Patient-Specific Implants for Focal Cartilage Lesions in The Knee: Implant Survivorship Analysis up to Seven Years Post-Implantation.. *Surgical technology international*, 37. <https://doi.org/10.52198/21.STI.38.OS1384>.
 35. Lal, H., & Patralekh, M. (2018). 3D printing and its applications in orthopaedic trauma: A technological marvel.. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 9 3, 260-268 . <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.07.022>.
 36. Zhang, H., Ma, X., Wang, J., Guan, J., Li, K., Zhao, J., & Zhou, J. (2023). [Application and research progress of artificial intelligence technology in trauma treatment].. *Zhongguo xiu fu chong jian wai ke za zhi = Zhongguo xiufu chongjian waike zazhi = Chinese journal of reparative and reconstructive surgery*, 37 11, 1431-1437 . <https://doi.org/10.7507/1002-1892.202308003>.
 37. Morrison, R., Kashlan, K., Flanagan, C., Wright, J., Green, G., Hollister, S., & Weatherwax, K. (2015). Regulatory Considerations in the Design and Manufacturing of Implantable 3D-Printed Medical Devices. *Clinical and Translational Science*, 8. <https://doi.org/10.1111/cts.12315>.
 38. Murdoch, B. (2021). Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era. *BMC Medical Ethics*, 22. <https://doi.org/10.1186/s12910-021-00687-3>.
 39. Almalawi, A., Khan, A., Alsolami, F., Abushark, Y., & Alfakeeh, A. (2023). Managing Security of Healthcare Data for a Modern Healthcare System. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23. <https://doi.org/10.3390/s23073612>.
 40. Marchant, G., Campos-Outcalt, D., & Lindor, R. (2011). Physician liability: the next big thing for personalized medicine?. *Personalized medicine*, 8 4, 457-467 . <https://doi.org/10.2217/pme.11.33>.
 41. Hresko, A., & Haga, S. (2012). Insurance Coverage Policies for Personalized Medicine. *Journal of Personalized Medicine*, 2, 201 - 216. <https://doi.org/10.3390/jpm2040201>.
 42. Brown, P. (2010). Personalized medicine and comparative effectiveness research in an era of fixed budgets. *The EPMA Journal*, 1, 633 - 640. <https://doi.org/10.1007/s13167-010-0058-6>.
 43. Mathur, S., & Sutton, J. (2017). Personalized medicine could transform healthcare.. *Biomedical reports*, 7 1, 3-5 . <https://doi.org/10.3892/br.2017.922>.
 44. Jain, K. (2020). Economics of Personalized Medicine. *Textbook of Personalized Medicine*, 701 - 711. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62080-6_27.
 45. Jakka, S., & Rossbach, M. (2013). An economic perspective on personalized medicine. *The HUGO Journal*, 7. <https://doi.org/10.1186/1877-6566-7-1>.

46. Arslan-Yildiz, A., Assal, R., Chen, P., Guven, S., Inci, F., & Demirci, U. (2016). Towards artificial tissue models: past, present, and future of 3D bioprinting. *Biofabrication*, 8. <https://doi.org/10.1088/1758-5090/8/1/014103>.
47. Matai, I., Kaur, G., Seyedsalehi, A., McClinton, A., & Laurencin, C. (2020). Progress in 3D bioprinting technology for tissue/organ regenerative engineering. *Biomaterials*, 226, 119536. <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2019.119536>.
48. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., Cui, C., Corrado, G., Thrun, S., & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. *Nature Medicine*, 25, 24 - 29. <https://doi.org/10.1038/s41591-018-0316-z>.
49. Hasan, S., & Farri, O. (2019). Clinical Natural Language Processing with Deep Learning. , 147-171. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05249-2_5.
50. Zhou, X., Guo, Y., Shen, M., & Yang, G. (2020). Application of artificial intelligence in surgery. *Frontiers of Medicine*, 14, 417 - 430. <https://doi.org/10.1007/s11684-020-0770-0>.
51. Andras, I., Mazzone, E., Leeuwen, F., Naeyer, G., Oosterom, M., Beato, S., Buckle, T., O'Sullivan, S., Leeuwen, P., Beulens, A., Crisan, N., D'hondt, F., Schatteman, P., Poel, H., Dell'Oglio, P., & Mottrie, A. (2019). Artificial intelligence and robotics: a combination that is changing the operating room. *World Journal of Urology*, 38, 2359 - 2366. <https://doi.org/10.1007/s00345-019-03037-6>.

Bölüm 8

ChatGPT İLE ORTOPEDİK TANI VE TEDAVİ SÜREÇLERİNDE DESTEK

Mehmet Yiğit GÖKMEN¹

GİRİŞ

Teknoloji, ortopedi ve travmatoloji alanında giderek daha önemli bir rol oynamakta ve teşhis süreçlerinden tedavi yöntemleri ile hasta yönetimi stratejilerine kadar geniş bir yelpazede etkisini göstermektedir. Geleneksel ortopedik tanılar esasen fiziksel muayenelere, görüntüleme çalışmalarına ve klinik uzmanlığa dayanmaktayken, son gelişmeler bu süreçlerin verimliliğini ve doğruluğunu artıran yenilikçi araçlar ortaya çıkarmıştır. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve Bilgisayarlı Tomografi (BT) gibi görüntüleme teknolojileri, kas-iskelet sistemi bozukluklarının daha etkili bir şekilde görüntülenmesine olanak tanıyarak, bilgisayar destekli cerrahi ve diğer cerrahi tekniklerde devrim yaratmıştır. Üstelik, tele tıbbın yükselişi, ortopedistlerin hastalara uzaktan konsültasyon yapmasına olanak tanıyarak, coğrafi kısıtlamalardan bağımsız olarak hasta bakımının sürekliliğini ve uzman görüşüne erişimi mümkün kılmıştır (1,2).

Bu bağlamda, yapay zekâ (YZ) araçları, özellikle Doğal Dil İşleme (NLP) yeteneklerini entegre eden sistemler, önemli bir dönüşüm sağlamaktadır. YZ'nin geniş veri kümelerini analiz etme, kalıpları tespit etme ve içgörü üretme becerisi, klinik karar verme süreçlerini güçlendirebilir ve teşhis doğruluğunu artırabilir. Bu teknolojilerin entegrasyonu, sadece hasta sonuçlarını iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda klinik iş akışlarını da kolaylaştırarak sağlık çalışanlarının doğrudan hasta bakımına daha fazla odaklanmalarını sağlar (3).

YZ destekli tahmine dayalı analitiğin kullanılması, cerrahi müdahaleler öncesinde yüksek riskli hastaların belirlenmesine yardımcı olarak, ameliyat sonrası komplikasyonların azaltılmasını potansiyel olarak sağlayabilir. Ayrıca, YZ sistemlerinin mevcut elektronik sağlık kayıtlarıyla entegrasyonu, hasta geçmişinin daha bütünsel bir görünümünü sunarak, klinik karşılaşmalar sırasında

¹ Uzm. Dr. , Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Adana Şehir Eğitim ve Araştırma Hastanesi, mehmet_yigit_gokmen@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0003-1243-2057

rehabilitasyon süreçlerinde de öneriler sunarak hasta sonuçlarını iyileştirmek için önemli katkılarda bulunmaktadır.

Ancak, ChatGPT ve benzeri YZ teknolojilerinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için insan gözetiminin önemini vurgulamak gerekmektedir. Sağlık profesyonellerinin, YZ tarafından üretilen bilgileri değerlendirme ve doğrulama yetkinliğine sahip olmaları, hasta bakımının kalitesini artırmak için kritik bir öneme sahiptir. Ayrıca, YZ sistemlerinin hasta verilerini koruma, şeffaflık sağlama ve güven oluşturma yetenekleri, etik ve yasal değerlere uygun olarak tasarlandıklarında daha da önem kazanmaktadır.

Özetle, ChatGPT, ortopedi ve travmatoloji pratiğinde pek çok potansiyel sunmakta ve sağlık hizmetlerini yeniden şekillendirme konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Teknolojinin en iyi şekilde entegre edilebilmesi için sürekli gelişim, eğitim ve multidisipliner iş birliği yoluyla bu potansiyelin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Böylece, hastalar ve klinisyenler arasında güvenilir ve etkili bir iletişim sağlanacak, sonuçlar iyileştirilecek ve sağlık hizmetlerinde genel memnuniyet artacaktır.

KAYNAKÇA

1. Myers TG, Ramkumar PN, Ricciardi BF, et al. Artificial Intelligence and Orthopaedics: An Introduction for Clinicians. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2020;102(9): 830-840. doi:10.2106/JBJS.19.01128
2. Panchmatia JR, Visenio MR, Panch T. The role of artificial intelligence in orthopaedic surgery. *Br J Hosp Med*. 2018;79(12): 676-681. doi:10.12968/hmed.2018.79.12.676
3. Zhang P, Kamel Boulos MN. Generative AI in Medicine and Healthcare: Promises, Opportunities and Challenges. *Future Internet*. 2023;15(9): 286. doi:10.3390/fi15090286
4. Tafat W, Budka M, McDonald D, et al. Artificial intelligence in orthopaedic surgery: A comprehensive review of current innovations and future directions. *Computational and Structural Biotechnology Reports*. 2024;1: 100006. doi:10.1016/j.csbr.2024.100006
5. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019;25(1): 44-56. doi:10.1038/s41591-018-0300-7
6. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol*. 2017;2(4): 230-243. doi:10.1136/svn-2017-000101
7. Davenport T, Kalakota R. The potential for artificial intelligence in healthcare. *Future Healthcare Journal*. 2019;6(2): 94-98. doi:10.7861/futurehosp.6-2-94
8. Svedberg P, Reed J, Nilsen P, et al. Toward Successful Implementation of Artificial Intelligence in Health Care Practice: Protocol for a Research Program. *JMIR Res Protoc*. 2022;11(3): e34920. doi:10.2196/34920
9. Department of Computer Science, Adeyemi College of Education, Ondo, Nigeria, Iroju OG, Olaleke JO. A Systematic Review of Natural Language Processing in Healthcare. *IJITCS*. 2015;7(8): 44-50. doi:10.5815/ijitcs.2015.08.07

10. Karalis VD. The Integration of Artificial Intelligence into Clinical Practice. *Applied Biosciences*. 2024;3(1): 14-44. doi:10.3390/applbiosci3010002
11. Shah MK, Gandrakota N, Cimiotti JP, et al. Prevalence of and Factors Associated With Nurse Burnout in the US. *JAMA Netw Open*. 2021;4(2): e2036469. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.36469
12. Chary M, Parikh S, Manini A, et al. A Review of Natural Language Processing in Medical Education. *WestJEM*. 2018;20(1): 78-86. doi:10.5811/westjem.2018.11.39725
13. Johnson M, Lapkin S, Long V, et al. A systematic review of speech recognition technology in health care. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2014;14(1): 94. doi:10.1186/1472-6947-14-94
14. Youssef Y, De Wet D, Back DA, et al. Digitalization in orthopaedics: a narrative review. *Front Surg*. 2024;10: 1325423. doi:10.3389/fsurg.2023.1325423
15. Alowais SA, Alghamdi SS, Alsuhebany N, et al. Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Med Educ*. 2023;23(1): 689. doi:10.1186/s12909-023-04698-z
16. Secinaro S, Calandra D, Secinaro A, et al. The role of artificial intelligence in healthcare: a structured literature review. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2021;21(1): 125. doi:10.1186/s12911-021-01488-9
17. Manuel Román-Belmonte J, De La Corte-Rodríguez H, Adriana Rodríguez-Damiani B, et al. Artificial Intelligence in Musculoskeletal Conditions. In: P. Stawicki S, ed. *Artificial Intelligence*. Vol 19. IntechOpen; 2023. doi:10.5772/intechopen.110696
18. Verghese A, Shah NH, Harrington RA. What This Computer Needs Is a Physician: Humanism and Artificial Intelligence. *JAMA*. 2018;319(1): 19. doi:10.1001/jama.2017.19198
19. Ali O, Abdelbaki W, Shrestha A, et al. A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector: Benefits, challenges, methodologies, and functionalities. *Journal of Innovation & Knowledge*. 2023;8(1): 100333. doi:10.1016/j.jik.2023.100333
20. Sim J ah, Huang X, Horan MR, et al. Natural language processing with machine learning methods to analyze unstructured patient-reported outcomes derived from electronic health records: A systematic review. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2023;146: 102701. doi:10.1016/j.artmed.2023.102701
21. Idnay B, Dreisbach C, Weng C, et al. A systematic review on natural language processing systems for eligibility prescreening in clinical research. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2021;29(1): 197-206. doi:10.1093/jamia/ocab228
22. Giorgino R, Alessandri-Bonetti M, Luca A, et al. ChatGPT in orthopedics: a narrative review exploring the potential of artificial intelligence in orthopedic practice. *Front Surg*. 2023;10: 1284015. doi:10.3389/fsurg.2023.1284015
23. Biswas A, Talukdar W. Intelligent Clinical Documentation: Harnessing Generative AI for Patient-Centric Clinical Note Generation. Published online 2024. doi:10.48550/ARXIV.2405.18346
24. Majid N, Lee S, Plummer V. The effectiveness of orthopedic patient education in improving patient outcomes: a systematic review protocol: *JBI Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*. 2015;13(1): 122-133. doi:10.11124/jbisrir-2015-1950
25. Stafie CS, Sufaru IG, Ghiciuc CM, et al. Exploring the Intersection of Artificial Intelli-

- gence and Clinical Healthcare: A Multidisciplinary Review. *Diagnostics*. 2023;13(12): 1995. doi:10.3390/diagnostics13121995
26. Islam MdR, Urmi TJ, Mosharafa RA, et al. Role of ChatGPT in health science and research: A correspondence addressing potential application. *Health Science Reports*. 2023;6(10): e1625. doi:10.1002/hsr2.1625
 27. Al Kuwaiti A, Nazer K, Al-Reedy A, et al. A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare. *JPM*. 2023;13(6): 951. doi:10.3390/jpm13060951
 28. Kavolus JJ, Moverman MA, Karas V, et al. Patient Engagement Technologies in Orthopaedics: What They Are, What They Offer, and Impact. *J Am Acad Orthop Surg*. Published online April 7, 2021. doi:10.5435/JAAOS-D-20-00585
 29. Piette JD, Newman S, Krein SL, et al. Patient-Centered Pain Care Using Artificial Intelligence and Mobile Health Tools: A Randomized Comparative Effectiveness Trial. *JAMA Intern Med*. 2022;182(9): 975. doi:10.1001/jamainternmed.2022.3178
 30. Sauerbrei A, Kerasidou A, Lucivero F, et al. The impact of artificial intelligence on the person-centred, doctor-patient relationship: some problems and solutions. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2023;23(1): 73. doi:10.1186/s12911-023-02162-y
 31. Batailler C, Shatrov J, Sappey-Marinié E, et al. Artificial intelligence in knee arthroplasty: current concept of the available clinical applications. *Arthroplasty*. 2022;4(1): 17. doi:10.1186/s42836-022-00119-6
 32. Chen Y, Clayton EW, Novak LL, et al. Human-Centered Design to Address Biases in Artificial Intelligence. *J Med Internet Res*. 2023;25: e43251. doi:10.2196/43251
 33. Dijkstra H, Van De Kuit A, De Groot T, et al. Systematic review of machine-learning models in orthopaedic trauma: an overview and quality assessment of 45 studies. Van Den Bekerom M, Calderon SL, Colaris J, et al., eds. *Bone Jt Open*. 2024;5(1): 9-19. doi:10.1302/2633-1462.51.BJO-2023-0095.R1
 34. Tan S, Xin X, Wu D. ChatGPT in medicine: prospects and challenges: a review article. *International Journal of Surgery*. Published online March 19, 2024. doi:10.1097/JS9.0000000000001312
 35. Lalehzarian SP, Gowd AK, Liu JN. Machine learning in orthopaedic surgery. *WJO*. 2021;12(9): 685-699. doi:10.5312/wjo.v12.i9.685
 36. Chatterjee S, Bhattacharya M, Pal S, et al. ChatGPT and large language models in orthopedics: from education and surgery to research. *J exp orthop*. 2023;10(1): 128. doi:10.1186/s40634-023-00700-1
 37. Piyush Mathur, Mishra S, Raghav Awasthi, et al. Artificial Intelligence in Healthcare: 2021 Year in Review. Published online 2022. doi:10.13140/RG.2.2.25350.24645/1
 38. Farhadi F, Barnes MR, Sugito HR, et al. Applications of artificial intelligence in orthopaedic surgery. *Front Med Technol*. 2022;4:995526. doi:10.3389/fmedt.2022.995526
 39. Pavuluri S, Sangal R, Sather J, et al. Balancing act: the complex role of artificial intelligence in addressing burnout and healthcare workforce dynamics. *BMJ Health Care Inform*. 2024;31(1): e101120. doi:10.1136/bmjhci-2024-101120
 40. Kurmis AP, Ianunzio JR. Artificial intelligence in orthopedic surgery: evolution, current state and future directions. *Arthroplasty*. 2022;4(1): 9. doi:10.1186/s42836-022-00112-z
 41. Milne-Ives M, De Cock C, Lim E, et al. The Effectiveness of Artificial Intelligence Conversational Agents in Health Care: Systematic Review. *J Med Internet Res*. 2020;22(10): e20346. doi:10.2196/20346

42. Pandey B, Chakraborty S, Kumar V. Role of artificial intelligence in health communication: With special reference to smartwatch technology. *ijhs*. Published online May 26, 2022; 11872-11892. doi:10.53730/ijhs.v6nS1.7952
43. Wang C, Zhang J, Lassi N, et al. Privacy Protection in Using Artificial Intelligence for Healthcare: Chinese Regulation in Comparative Perspective. *Healthcare*. 2022;10(10): 1878. doi:10.3390/healthcare10101878
44. Tian C, Gao Y, Rui C, et al. Artificial intelligence in orthopaedic trauma. *EngMedicine*. 2024;1(2): 100020. doi:10.1016/j.engmed.2024.100020
45. Lanotte F, O'Brien MK, Jayaraman A. AI in Rehabilitation Medicine: Opportunities and Challenges. *Ann Rehabil Med*. 2023;47(6): 444-458. doi:10.5535/arm.23131
46. Javaid M, Haleem A, Singh RP. ChatGPT for healthcare services: An emerging stage for an innovative perspective. *BenchCouncil Transactions on Benchmarks, Standards and Evaluations*. 2023;3(1): 100105. doi:10.1016/j.tbench.2023.100105
47. Noman AA, Fahim MIA, Tonny TS, et al. Harnessing the potential of ChatGPT in pharmacy management: a concise review. *Explor Digit Health Technol*. 2024;2(5): 259-270. doi:10.37349/edht.2024.00026
48. Walker HL, Ghani S, Kuemmerli C, et al. Reliability of Medical Information Provided by ChatGPT: Assessment Against Clinical Guidelines and Patient Information Quality Instrument. *J Med Internet Res*. 2023;25: e47479. doi:10.2196/47479
49. Poon EG, Trent Rosenbloom S, Zheng K. Health information technology and clinician burnout: Current understanding, emerging solutions, and future directions. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2021;28(5): 895-898. doi:10.1093/jamia/ocab058
50. Scheder-Bieschin J, Blümke B, De Buijzer E, et al. Improving Emergency Department Patient-Physician Conversation Through an Artificial Intelligence Symptom-Taking Tool: Mixed Methods Pilot Observational Study. *JMIR Form Res*. 2022;6(2): e28199. doi:10.2196/28199
51. Rezaei T, Jafari Khouzani P, Jafari Khouzani S, et al. Integrating Artificial Intelligence into Telemedicine: Revolutionizing Healthcare Delivery. Published online October 1, 2023. doi:10.5281/ZENODO.8395812
52. MacIntyre MR, Cockerill RG, Mirza OF, et al. Ethical considerations for the use of artificial intelligence in medical decision-making capacity assessments. *Psychiatry Research*. 2023;328: 115466. doi:10.1016/j.psychres.2023.115466
53. European Commission. Joint Research Centre. *Artificial Intelligence in Medicine and Healthcare: Applications, Availability and Societal Impact*. Publications Office; 2020. doi:10.2760/047666

Bölüm 9

ChatGPT’NİN ORTOPEDİK HASTA TAKİBİNDE KULLANIMI: OLGU SUNUMLARI VE ÖRNEKLER

Ömer TORUN¹

GİRİŞ

Yapay zeka (YZ) alanında 2022 yılında “ChatGPT” sohbet robotunun ortaya çıkması kullanıcıların büyük ilgisini topladı. ChatGPT, çok çeşitli sorulara ve konulara insan benzeri yanıtlar üretmek için online verilerden elde edilen yaklaşık 57 milyar kelime ve onun üç katı parametre ile etkileşim kurabilmektedir ve bu sayede tıp ve ortopedi alanlarında da geniş bir kullanım potansiyeli barındırmaktadır (1, 2). Chat GPT; chat, generative, pre-trained ve transformer kelimelerinin kısaltılışıdır.

Generative: Üretici yani girdiyle ilgili içerik üretebilme yeteneğidir.

Pre-trained: Büyük veri bileşenleri üzerinde önceden eğitilmiş bir YZ modelidir.

Transformer: Transformer adı verilen bir sinir mimarisine dayanır. Bu da dil modellerini çok etkili bir şekilde öğrenmesini sağlar.

Yapay zeka ortopedi alanında hasta bakımında devrim yaratma konusunda büyük gelecek vadetmektedir. Büyük verileri analiz ederek ve ameliyat öncesi planlama tasarlayarak ortopedik cerrahlara büyük ölçüde yardımcı olmaktadır. Ayrıca ChatGPT, sağlık profesyonellerine ve hastalara yardımcı olma, ortopedik konular hakkında bilgi sağlama ve hastalar için bilgilendirici bir araç olarak umut vadetmektedir (3, 4). En önemli avantajlarından birisi, büyük miktarda tıbbi bilgiye hızlı bir şekilde ulaşma yeteneğidir. Sağlık hizmeti verenler ChatGPT sayesinde hastaların semptomları, uygulanacak tedaviler ve ilaç dozajları da dahil olmak üzere hasta bakımı konularında hızlı bir şekilde bilgi edinebilirler (5). Bazı durumlarda hasta konsültasyonu cerrahlar için zorlu bir hal alabilmektedir. Örneğin uluslararası bir merkezde çalışan doktorların hastalarla iletişimde dil

¹ Uzm. Dr., Ankara Etlik Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği omertor46@gmail.com,
ORCID iD: 0000-0002-5787-3908

6. İlaç takibi:

Yapay zeka destekli sistemler hastaların ilaçlarını düzenli olarak almasını sağlamak için kişisel hatırlatıcılar ve takip sistemleri oluşturabilir. Bu hatırlatma hastanın alışkanlıklarına ve ilaç programına göre optimize edilebilir. İlaveten hastaların ilaç dozlarını izleyerek fazla veya eksik doz alımlarını tespit edebilir. Doz aşımı veya eksik ilaç alımında hastayı uyandırabilir.

Yapay zeka destekli sistemler hastaların ilaç kullanım verilerini analiz ederek sorumlu doktoruna düzenli raporlar sunabilir. Ayrıca hastaların ilaç kullanımına ilişkin soruları cevaplayabilir, ilaçların nasıl kullanılacağı ve yan etkileri gibi konularda bilgi verebilir. YZ hastaların ilaçlarının ne zaman biteceğini öngörerek yeni ilaç siparişlerini zamanında yapmalarını hatırlatabilir.

SONUÇ

Yapay zeka günlük hayatımıza hızlı bir şekilde entegre olmuştur. Günden güne hızlı bir şekilde gelişim kaydetmektedir. Teknolojinin gelişmesi ile gelecekte mevcut kullanım alanları daha da genişleyecektir.

KAYNAKÇA

1. Salvagno M, Taccone FS, Gerli AG. Can artificial intelligence help for scientific writing? *Critical Care*. 2023;27(1):75. doi: 10.1186/s13054-023-04380-2
2. Sedaghat S. Early applications of ChatGPT in medical practice, education and research. *Clinical Medicine (London)*. 2023;23(3):278-9. doi: 10.7861/clinmed.2023-0078
3. Hernigou P, Scarlat MM. Two minutes of orthopaedics with ChatGPT: it is just the beginning; it's going to be hot, hot, hot! *International Orthopaedics*. 2023;47(8):1887-93. doi: 10.1007/s00264-023-05887-7
4. Mika AP, Martin JR, Engstrom SM, et al. Assessing ChatGPT Responses to Common Patient Questions Regarding Total Hip Arthroplasty. *THE Journal of Bone & Joint Surgery*. 2023;105(19):1519-26. doi:10.2106/JBJS.23.00209
5. Dahmen J, Kayaalp ME, Ollivier M, et al. Artificial intelligence bot ChatGPT in medical research: the potential game changer as a double-edged sword. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. 2023;31(4):1187-9. doi:10.1007/s00167-023-07355-6
6. Lum ZC. Can Artificial Intelligence Pass the American Board of Orthopaedic Surgery Examination? Orthopaedic Residents Versus ChatGPT. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2023;481(8):1623-30. doi:10.1097/CORR.0000000000002704
7. Ollivier M, Pareek A, Dahmen J, et al. A deeper dive into ChatGPT: history, use and future perspectives for orthopaedic research. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*. 2023;31(4):1190-2. doi: 10.1007/s00167-023-07372-5
8. Huo C-C, Zheng Y, Lu W-W, et al. Prospects for intelligent rehabilitation techniques to treat motor dysfunction. *Neural regeneration research*. 2021;16(2):264-9. doi:10.4103/1673-5374.290884.

9. Punnoose A, Claydon-Mueller LS, Weiss O, et al. Prehabilitation for Patients Undergoing Orthopedic Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*. 2023;6(4):e238050. doi:10.1001/jamanetworkopen.2023.8050
10. Morya VK, Lee HW, Shahid H, et al. Application of ChatGPT for Orthopedic Surgeries and Patient Care. *Journal of Clinics Orthopedic Surgery*. 2024;16(3):347-56. doi: 10.4055/cios23181
11. Liao WJ, Lee KT, Chiang LY, et al. Postoperative Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction through Telerehabilitation with Artificial Intelligence Brace during COVID-19 Pandemic. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(14). doi: 10.3390/jcm12144865
12. Gu Y, Xu Y, Shen Y, et al. A Review of Hand Function Rehabilitation Systems Based on Hand Motion Recognition Devices and Artificial Intelligence. *Journal of Brain Sciences*. 2022;12(8). doi: 10.3390/brainsci12081079
13. Dunstan J, Villena F, Hoyos JP, et al. Predicting no-show appointments in a pediatric hospital in Chile using machine learning. *Health Care Management Science*. 2023;26(2):313-29. doi: 10.1007/s10729-022-09626-z
14. Dantas LF, Fleck JL, Cyrino Oliveira FL, et al. No-shows in appointment scheduling - a systematic literature review. *Health Policy*. 2018;122(4):412-21. doi: 10.1016/j.healthpol.2018.02.002
15. Yapar D, Demir Avcı Y, Tokur Sonuvar E, et al. ChatGPT's potential to support home care for patients in the early period after orthopedic interventions and enhance public health. *Joint Diseases and Related Surgery*. 2024;35(1):169-76. doi: 10.52312/jdrs.2023.1402
16. Kirchner GJ, Kim RY, Weddle JB, et al. Can Artificial Intelligence Improve the Readability of Patient Education Materials? *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2023;481(11):2260-7. doi: 10.1097/CORR.0000000000002668
17. Gual-Montolio P, Jaén I, Martínez-Borba V, et al. Using Artificial Intelligence to Enhance Ongoing Psychological Interventions for Emotional Problems in Real- or Close to Real-Time: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(13). doi: 10.3390/ijerph19137737

Bölüm 10

ORTOPEDİK EĞİTİMDE DİJİTAL ARAÇLAR VE SİMÜLASYONLAR

Cengiz Han KANTAR¹

GİRİŞ

Eğitim, insanlık tarihi kadar eski bir mesele olup modern çağda eğitim; insanların bilgi, beceri, davranışlarını ve özdeğerlerini geliştiren yapılandırılmış bir öğrenme sürecidir. Bu süreç, bireylerin toplumun kurallarına ve kültürel değerlerine, mesleki becerilerine ve bu becerileri elde ederken oluşan etik ilkelere uyum sağlamalarına ve bütün bu süreçte de toplumla sağlıklı bir ilişki kurmasını amaçlar.

Kabaca eğitim, örgün ve yaygın olmakla beraber tıp eğitimi her ikisi ile ilgilidir. Onun örgün eğitimin parçası olması tıp fakültesinde belirli bir müfredata ve belirli bir sistemde ilerlenerek öğretim üyeleri tarafından veriliyor oluşundan, yaygın eğitimin parçası olması ise belki de en eski metot olan usta-çırak ilişkisinden kaynaklanmaktadır. Usta-çırak ilişkisi tıp eğitiminde hekimi yaşamı boyunca hem usta hem de çırak olarak meslek hayatına hazırlar. Usta-çırak ilişkisi ile kazanılan tecrübe ve bakış açısı hekimin birçok farklı hasta ile karşılaştığı durumlarda daha iyi bir klinik beceri, hastalıkları daha rahat tanımlayabilmesi ve tedavi yollarına daha kolay ulaşabilmesine zemin hazırlar. Tıpta her zaman söylendiği üzere "hastalık yoktur, hasta vardır" kuralı, tıp bilimini matematik ve fizik gibi pozitif birçok bilimden ayıran en temel özelliktir. Çünkü diğer pozitif bilimlerde veriler size sonuçları kesinliğe yakın olarak her zaman aynı doğrulukta verirler. Ancak tıpta bu kural işlememektedir. Bu durum tıp eğitimini statik değil, dinamik bir sürece sokmaktadır. Hekimlik sanatı da doğru bilgiyi anlama ve anlatma kabiliyeti gerektirmekte ve gelişen dünyada bilgi de devamlı olarak gelişmekte, değişmekte ve yenilenmektedir.

Ortopedi ve travmatoloji bilimi de usta-çırak ilişkisinin ve tecrübe aktarımının en fazla olduğu tıp alanlarından biridir. Ortopedi ve travmatoloji eğitimi alan hekimlerin uzmanlık eğitimi ve sonrasında bilgi ve becerilerini geliştirmek için ihtiyaç duydukları en önemli yöntemler kongre, kurslar ve seminerlerdir. Özellikle

¹ Op. Dr., Sakarya Yenikent Devlet Hastanesi, cngzkantar@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0002-1480-0223

SONUÇ

Ortopedi ve travmatoloji eğitimi sadece asistanlıkta edinilen tecrübeler ile değil, aynı zamanda uzmanlık sonrasında da yeni yöntemlere açık şekilde yenilikçi teknolojileri öğrenme ve benimseme yolunda yapılmaktadır. Uzmanlık sonrasında edinilen tecrübeler ile ortopedi cerrahları yeni gelişmelere karşı temkinli ve daha tutucu davranmakta ve yeni tekniklerin sorgulanmasını doğurmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar göstermiştir ki, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarını esas alan simülasyon uygulamaları ile yapılan artroskopi eğitimleri olumlu sonuçlar vermektedir (15). İşte bu yüzden sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ortopedi ve travmatoloji cerrahi pratiklerinde ve eğitim uygulamalarında giderek artan şekilde kullanılmaktadır (28). Ancak bu teknolojinin anlaşılmasına yönelik halen çalışmalara ihtiyaç vardır. Özellikle artırılmış gerçeklik gözlüklerinin, cerrahların algı ve bilişsel yükü açısından etkisi halen anlaşılammıştır. Bu süreçte iyi tasarlanan kullanıcı arayüzleri ile bu teknolojiyi günlük pratikte kullanmak ve cerrahi ortamda simüle etmek gerekmektedir.

KAYNAKÇA

1. Beyaz S, Açıcı K, Sümer E. Femoral neck fracture detection in X-ray images using deep learning and genetic algorithm approaches. *Jt Dis Relat Surg* 2020;31(2):175-83.
2. Uysal F, Hardalaç F, Peker O, Tolunay T, Tokgöz N. Classification of shoulder X-ray images with deep learning ensemble models. *Appl Sci* 2021;11(6):2723.
3. Hernigou P, Tannyeres P, Barbier O, Chenaie P. Revision hip arthroplasty dislocation risk calculator: when to select dual mobility, large heads, constrained liners, or a standard head size? Testing one hundred thousand hip revisions with artificial intelligence. *Int Orthop* 2023;47(8):2003-11.
4. Klemm C, Cohen-Levy WB, Robinson MG, Burns JC, Alpaugh K, Yeo I, et al. Can machine learning models predict failure of revision total hip arthroplasty? *Arch Orthop Trauma Surg* 2023;143(6):2805-12.
5. Klemm C, Yeo I, Cohen-Levy WB, Melnic CM, Habibi Y, Kwon YM. Artificial neural networks can predict early failure of cementless total hip arthroplasty in patients with osteoporosis. *J Am Acad Orthop Surg* 2022;30(10):467-75.
6. Par OE, Sezer EA, Sever H. Application of artificial intelligence in early-stage diagnosis of sepsis. In: *Proceedings of the 2022 5th Artificial Intelligence and Cloud Computing Conference*. ACM; 2022.
7. Huri G, Gülşen MR, Karmış EB, Karagüven D. Cadaver versus simulator based arthroscopic training in shoulder surgery. *Turk J Med Sci* 2021;51(3):1179-90.
8. Çetinkaya E, Çift H, Aybar A, Erçin E, Güler GB, Poyanlı O. The timing and importance of motor skills course in knee arthroscopy training. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2017;51(4):273-7.
9. Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/ performance. *Acad Med* 1990;65(9 Suppl):S63-S67.

10. Goh GS, Lohre R, Parvizi J, Goel DP. Virtual and augmented reality for surgical training and simulation in knee arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg* 2021;141(12):2303-12.
11. Iqbal MH, Khan O, Aydın A. Editorial commentary: Simulation-based training in orthopaedic surgery: Current evidence and limitations. *Arthroscopy* 2021;37(3):1008-10.
12. Yari SS, Jandhyala CK, Sharareh B, Athviraham A, Shybut TB. Efficacy of a virtual arthroscopic simulator for orthopaedic surgery residents by year in training. *Orthop J Sports Med* 2018;6(11):2325967118810176
13. Syamlan A, Fathurachman Denis K, Vander Poorten E, Pramujati B, Tjahjowidodo T. Haptic/virtual reality orthopedic surgical simulators: A literature review. *Virtual Reality* 2022;26(4):1795-825.
14. Medical Holodeck. Erişim adresi: <https://www.medicalholodeck.com/en/> Erişim tarihi: 2023.
15. Wang M, Li D, Shang X, Wang J. A review of computer-assisted orthopaedic surgery systems. *Int J Med Robot* 2020;16(5):1-28.
16. The Touch™ Haptic Device. 3D Systems, 2019. Erişim adresi: <https://www.3dsystems.com/haptics-devices/touch>.
17. Tofte JN, Westerlind BO, Martin KD, Guetschow BL, Uribe-Echevarria B, Rungprai C, et al. Knee, shoulder, and fundamentals of arthroscopic surgery training: Validation of a virtual arthroscopy simulator. *Arthroscopy* 2017;33(3):641-646.e3.
18. Sugand K, Akhtar K, Khatri C, Cobb J, Gupte C. Training effect of a virtual reality haptics-enabled dynamic hip screw simulator. *Acta Orthop* 2015;86(6):695-701
19. Microsoft. What is mixed reality? 2018. Erişim adresi: https://developer.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/mixed_reality.
20. *Totbid Dergisi* 2024;23:66-72 Sanal ve artırılmış gerçekliğin ortopedi ve travmatolojide uygulama alanları, Tolga Kurtuluş Çapın
21. Casari FA, Navab N, Hrubby LA, Kriechling P, Nakamura R, Tori R, et al. Augmented reality in orthopedic surgery is emerging from proof of concept towards clinical studies: A literature review explaining the technology and current state of the art. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2021;14(2):192-203.
22. von der Heide AM, Fallavollita P, Wang L, Sandner P, Navab N, Weidert S, et al. Camera-augmented mobile C-arm (CamC): A feasibility study of augmented reality imaging in the operating room. *Int J Med Robot* 2018;14(2).
23. Alexander C, Loeb AE, Fotouhi J, Navab N, Armand M, Khanuja HS. Augmented reality for acetabular component placement in direct anterior total hip arthroplasty. *J Arthroplast* 2020;35(6):1636-1641.e3
24. Kalun P, Wagner N, Yan J, Nousiainen MT, Sonnadara RR. Surgical simulation training in orthopedics: Current insights. *Adv Med Educ Pract* 2018;9:125-31.
25. Sun P, Zhao Y, Men J, Ma ZR, Jiang HZ, Liu CY, et al. Application of virtual and augmented reality technology in hip surgery: Systematic review. *J Med Internet Res* 2023;25:e37599.
26. Anetzberger H, Reppenhagen S, Eickhoff H, Seibert FJ, Döring B, Haasters F, et al. Ten hours of simulator training in arthroscopy are insufficient to reach the target level based on the Diagnostic Arthroscopic Skill Score. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2022;30(4):1471-9.

Güncel Ortopedi ve Travmatoloji Çalışmaları VII

27. Walbron P, Common H, Thomazeau H, Hosseini K, Peduzzi L, Bulaid Y, et al. Virtual reality simulator improves the acquisition of basic arthroscopy skills in first-year orthopedic surgery residents. *Orthop Traumatol Surg Res* 2020;106(4):717-24.
28. Chytas D, Malahias MA, Nikolaou VS. Augmented reality in orthopedics: Current state and future directions. *Front Surg* 2019;6:38.

Bölüm 11

ORTOPEDİK HASTALARIN BİLGİLENDİRMESİNDE CHATGPT'NİN ROLÜ

Eren BULUT¹

GİRİŞ

Günümüzde sağlık sisteminin gelişmesiyle birlikte hastaların hastanede kalma süresi azalmakta, hastaların ve ailelerinin tedavi sürecine etkin katılımı artmaktadır (1). Hastaların genel sağlık durumları hakkında bilgi almaları, tedavi sürecinin nasıl işleyeceği, uygulanacak tedavilerin çeşidi, tedavi sonrası rehabilitasyon programları, ağrı kontrolü, günlük yaşam aktiviteleri gibi konularda eğitimi ile tedavi başarısının arttığı kabul edilmektedir. Hasta eğitimi, hastaların tedavi sürecinde aktif rol almasını ve iyileşmeyi hızlandırmayı amaçlar. Bu eğitim sıklıkla tedaviyi yürüten hekim veya bakım hemşireleri tarafından verilse de teknolojinin de hasta eğitimindeki rolü büyüktür.

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yüz yüze olan hasta eğitimi günümüzde internet ortamına taşınmıştır (2). 2016 yılında TÜİK tarafından yapılan bir çalışmada ülkemizde internet kullanıcılarının üçte ikisinin internette sağlıkla ilgili arama yaptığı, Avrupada ise bu oranın yüzde 70'lerde olduğu gösterilmiştir (3). Yine bir başka çalışmada gençlerde, eğitim düzeyi yüksek bireylerde ve kronik hastalığa sahip bireyler arasında internetin sağlıkla ilgili bilgi alma amacıyla kullanımının arttığı gösterilmiştir (4).

BİLGİLENDİRMEDE YAPAY ZEKANIN ROLÜ

Yapay zekâ, bilgisayar sistemlerinin insan benzeri düşünme yeteneklerini taklit edebilen, öğrenme, problem çözme, karar verme gibi süreçleri yönetebilen sistemlerdir. Günlük hayatta birçok alanda kullanılmakla birlikte en önemli kullanım alanlarından birisi de şüphesiz ki sağlıktır. Sağlık sektöründe de uzmanlık alanının ilgilendirdiği konular ve tedavi ettiği hastalıklar düşünüldüğünde

¹ Uzm. Dr., Bilecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, bulut_eren@hotmail.com, ORCID iD: 0000-0001-6080-1377

Yapay zeka destekli sistemlerin sağlık alanında kullanılmasında endişelerden birisi de kişisel bilgilerin güvenliği ve gizliliğinin korunmasıdır. ChatGPT programında bu konuyla ilgili alınan önlemlerden bazıları şunlardır; kullanıcıların kişisel verilerini saklamaz ve anonimleştirilmiş ve kimlik tespiti yapılamayan verilerle işler. Sohbet geçmişi geçici olarak saklanır ve oturum kapatıldıktan sonra temizlenir. Yine kullanıcılara verilerin kullanılması konusunda tercih seçeneği sunar. Kişisel sağlık bilgilerinin korunması konusunda en etkili yol yetkilendirilmiş sağlık profesyonellerine güvenmek ve sadece onlarla paylaşmaktır.

SONUÇ

Bu gibi avantaj ve dezavantajlarıyla birlikte ChatGPT ve benzeri yapay zeka destekli programlar birçok alanda olduğu gibi sağlık alanında da çeşitli amaçlarla geniş kullanım alanı bulmuştur. Gelişen teknolojiyle birlikte hasta hekim ilişkisinin dijital ortama taşınmaya başlaması, hasta ve yakınlarının tedavi takip sürecinde daha etkili rol almasıyla birlikte yapay zeka destekli sistemlerin sağlık sektöründe kullanımını artacaktır. Gerek sağlık çalışanları gerekse hasta ve hasta yakınları için zamanı hızlı ve etkili kullanarak hasta bilgilendirmesi, veri analizi, hasta takibi ve tedavi sonuçlarının iyileştirilmesi gibi alanlarda kullanımını daha da artacaktır. Mevcut eksikliklerinin giderilmesi ve yeniliklere açık olması da kullanımının yaygınlaşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

1. Şenyuva E, Şenyuva E, Taşocak G (01 Eylül 2014) Hemşirelerin Hasta Eğitimi Etkinlikleri ve Hasta Eğitim Süreci. *Florence Nightingale Journal of Nursing* 15 59 100–106.
2. Erdoğan Z, Bulut H (01 Aralık 2017) BİLGİSAYAR DESTEKLİ HASTA EĞİTİMİ. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2 3 13–18.
3. TÜİK. Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2016. Erişim: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=21779>
4. Andreassen, H.K., Bujnowska-Fedak, M.M., Chronaki, C.E. *et al.* European citizens' use of E-health services: A study of seven countries. *BMC Public Health* 7, 53 (2007). <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-53>
5. Panchmatia JR, Visenio MR, Panch T. The role of artificial intelligence in orthopaedic surgery. *Br J Hosp Med* 2018;79(12):676-81.
6. Eysenbach G, Kushniruk A and Borycki E. User intentions to use ChatGPT for self-diagnosis and health-related purposes: cross-sectional survey study. *JMIR Hum Factors* 2023; 10: e47564.
7. Ishith Seth, Aram Cox, Yi Xie, Gabriella Bulloch, David J Hunter-Smith, Warren M Rozen, Richard J Ross, Evaluating Chatbot Efficacy for Answering Frequently Asked Questions in Plastic Surgery: A ChatGPT Case Study Focused on Breast Augmentation, *Aesthetic Surgery Journal*, Volume 43, Issue 10, October 2023, Pages 1126–1135, <https://doi.org/10.1093/asj/sjad140>

Güncel Ortopedi ve Travmatoloji Çalışmaları VII

8. Mika AP, Martin JR, Engstrom SM, Polkowski GG, Wilson JM. Assessing ChatGPT Responses to Common Patient Questions Regarding Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2023 Oct 4;105(19):1519-1526. doi: 10.2106/JBJS.23.00209. Epub 2023 Jul 17. PMID: 37459402.
9. Taşkın S, Geçgelen Cesur M, Uzun M. YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ SOHBET ROBOTLARININ YAYGIN ORTODONTİK SORULARI CEVAPLAMA BAŞARISININ DEĞERLENDİRİLMESİ. *SDÜ Tıp Fak Derg.* 2023;30(4):680-686.
10. Lee TJ, Campbell DJ, Rao AK, et al. Evaluating ChatGPT Responses on Atrial Fibrillation for Patient Education. *Cureus.* 2024 Jun 4;16(6):e61680. doi: 10.7759/cureus.61680. PMID: 38841294; PMCID: PMC11151148.

Bölüm 12

ROBOTİK CERRAHİ VE ORTOPEDİ: YENİ NESİL CERRAHLAR

Tahir Burak SARITAŞ¹

GİRİŞ

Robotik cerrahi, günümüzde tıp alanında en dikkat çekici yeniliklerden biri olarak ortaya çıkmış ve cerrahi uygulamalarda adeta bir devrim yaratmıştır. Geleneksel cerrahi yöntemlerin sınırlarını genişleten bu teknoloji, minimal invaziv yaklaşımlarla hastaların hızlıca iyileşmesini, daha az ağrı ve komplikasyon yaşamasını sağlamaktadır. Ortopedi alanında robotik cerrahi uygulamaları; cerrahların hassasiyetini artırarak, cerrahi sonuçları iyileştirmekte ve hasta memnuniyetini artırmaktadır. Bu bölümün amacı, robotik cerrahinin ortopedi alanındaki kullanımını detaylı bir şekilde incelemek ve bu alandaki güncel gelişmeleri, uygulamaları, avantajları, zorlukları ve gelecekteki yönelimleri ele almaktır.

ROBOTİK CERRAHİNİN TARİHÇESİ

Robotik cerrahi, cerrahların yaptığı cerrahi işlemleri daha hassas, kontrollü ve etkili bir şekilde gerçekleştirmesini olanak sağlayan, gelişmiş bilgisayar sistemleri ve robotik teknolojilerin kullanıldığı bir cerrahi yöntemdir. Tarihçesine bakacak olursak;

1970'LER: TEMEL ARAŞTIRMALAR VE İLK ADIMLAR

Robotik cerrahinin temelleri, 1970'lerde ABD Savunma Bakanlığı'nın uzaktan kontrollü cerrahi cihazlar üzerinde çalışmasıyla başlamıştır. Bu dönemde yapılan araştırmalar, özellikle savaş alanında uzaktan cerrahi müdahale yapabilmek için geliştirilmiştir (1).

¹ Uzm. Dr., İstanbul Tuzla Devlet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, tahirburaksaritas@gmail.com, ORCID iD: 0009-0001-3049-1723

4. **Teknolojik Gelişim ve İnovasyon:** Robotik cerrahinin daha da gelişmesi adına yapay zekâ, makine öğrenimi ve otonom sistemler gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu araştırılmalıdır. Bu teknolojilerin cerrahi neticeleri nasıl iyileştirebileceği ve operasyonel süreçleri nasıl optimize edebileceği üzerinde durulmalıdır.
5. **Etik ve Yasal Düzenlemeler:** Robotik cerrahiye özgü etik ve yasal sorunları aşmak için ulusal ve uluslararası düzeyde yeni politikalar ve düzenlemeler geliştirilmelidir. Bu düzenlemeler, hasta hakları, veri güvenliği ve sorumluluk paylaşımları gibi önemli alanları kapsamalıdır.
6. **Hasta Eğitimi ve Katılımı:** Robotik cerrahiye yönelik hasta bilgilendirme ve eğitim programları geliştirilerek, hastaların bu teknolojinin avantajları ve riskleri hakkında daha bilinçli kararlar alması amaçlanmalıdır. Ayrıca, hasta geri bildirimleri ve tecrübeleri, robotik cerrahi uygulamalarının iyileştirilmesi için önemli bir veri kaynağı olarak kullanılmalıdır.

SONUÇ

Robotik cerrahi, ortopedi alanında devrim niteliğinde bir değişim oluşturma potansiyeline sahiptir. Fakat bu potansiyelin tam olarak gerçekleştirilmesi için daha fazla araştırma, eğitim, teknolojik inovasyon ve düzenleyici çerçevelerin oluşturulması gerekmektedir. Bu bölümün cerrahlar ve sağlık profesyonelleri için değerli bir kaynak olacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKÇA

1. Rivero-Moreno Y, Echevarria S, Vidal-Valderrama C, Pianetti L, Cordova-Guilarte J, Navarro-Gonzalez J, et al. Robotic Surgery: A Comprehensive Review of the Literature and Current Trends. *Cureus*. 2023;15(7):e42370.
2. Shah J, Vyas A, Vyas D. The History of Robotics in Surgical Specialties. *Am J Robot Surg*. 2014;1(1):12-20.
3. Lane T. A short history of robotic surgery. *Ann R Coll Surg Engl*. 2018;100(6_sup):5-7.
4. Marescaux J, Rubino F. The ZEUS robotic system: experimental and clinical applications. *Surg Clin North Am*. 2003;83(6):1305-15, vii-viii.
5. Bodner J, Augustin F, Wykypiel H, Fish J, Muehlmann G, Wetscher G, et al. The da Vinci robotic system for general surgical applications: a critical interim appraisal. *Swiss Med Wkly*. 2005;135(45-46):674-8.
6. Leung T, Vyas D. Robotic Surgery: Applications. *Am J Robot Surg*. 2014;1(1):1-64.
7. Rivero-Moreno Y, Rodriguez M, Losada-Muñoz P, Redden S, Lopez-Lezama S, Vidal-Gallardo A, et al. Autonomous Robotic Surgery: Has the Future Arrived? *Cureus*. 2024;16(1):e52243.

8. Palep JH. Robotic assisted minimally invasive surgery. *J Minim Access Surg.* 2009;5(1):1-7.
9. Perazzini P, Trevisan M, Sembenini P, Alberton F, Laterza M, Marangon A, et al. The Mako™ robotic arm-assisted total hip arthroplasty using direct anterior approach: surgical technique, skills and pitfalls. *Acta Biomed.* 2020;91(4-s):21-30.
10. Johnson N. Imaging, Navigation, and Robotics in Spine Surgery. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016;41 Suppl 7:S32.
11. Buza JA, 3rd, Good CR, Lehman RA, Jr., Pollina J, Chua RV, Buchholz AL, et al. Robotic-assisted cortical bone trajectory (CBT) screws using the Mazor X Stealth Edition (MXSE) system: workflow and technical tips for safe and efficient use. *J Robot Surg.* 2021;15(1):13-23.
12. Siddaiah-Subramanya M, Tiang KW, Nyandowe M. A New Era of Minimally Invasive Surgery: Progress and Development of Major Technical Innovations in General Surgery Over the Last Decade. *Surg J (N Y).* 2017;3(4):e163-e6.
13. Bhandari M, Zeffiro T, Reddiboina M. Artificial intelligence and robotic surgery: current perspective and future directions. *Curr Opin Urol.* 2020;30(1):48-54.
14. Khor WS, Baker B, Amin K, Chan A, Patel K, Wong J. Augmented and virtual reality in surgery-the digital surgical environment: applications, limitations and legal pitfalls. *Ann Transl Med.* 2016;4(23):454.
15. Konan S, Maden C, Robbins A. Robotic surgery in hip and knee arthroplasty. *British Journal of Hospital Medicine.* 2017;78(7):378-84.
16. Cronin PK, Poelstra K, Protopsaltis TS. Role of Robotics in Adult Spinal Deformity. *Int J Spine Surg.* 2021;15(s2):S56-s64.
17. Wu Z, Dai Y, Zeng Y. Intelligent robot-assisted fracture reduction system for the treatment of unstable pelvic fractures. *J Orthop Surg Res.* 2024;19(1):271.
18. Mei H, Tang S. Robotic-assisted surgery in the pediatric surgeons' world: Current situation and future prospectives. *Front Pediatr.* 2023;11:1120831.
19. Innocenti B, Bori E. Robotics in orthopaedic surgery: why, what and how? *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery.* 2021;141(12):2035-42.