

UDK: 616.71-001:004.89

TRAVMATOLOGIYADA DIAGNOSTIKANI TAKOMILLASHTIRISHDA SUN'YI
INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING AHAMIYATI

Yodgoraliyev Muhammadsiddiq Muhammadali o'g'li

Central Asian Medical University

Davolash fakulteti talabasi.

E-mail: siddiq9051@gmail.com

Aliyev Doniyor Soibjon o'g'li

Central Asian Medical University

Anatomiya va mikroanatomiya kafedrasida assistenti.

E-mail: aliyevdoniyor1@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-1347-9661>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20767059>

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy travmatologiya va ortopediyada sun'iy intellekt (SI) hamda mashinali o'qitish (Machine Learning) texnologiyalarini diagnostika jarayoniga tatbiq etish masalalari yoritilgan. Rentgenografiya, kompyuter tomografiyasi (KT) va magnit-rezonans tomografiyasi (MRT) tasvirlarini tahlil qilishda SI algoritmlarining o'rni, suyak sinishlarini aniqlash tezligi va aniqligi sub'ektiv xatoliklarni kamaytirish nuqtai nazaridan tahlil qilingan. Shuningdek, travmatologiyada SI tizimlarining klinisyenlar faoliyatidagi samaradorligi, mavjud muammolar va istiqbolli yo'nalishlar muhokama qilingan.

Keywords: travmatologiya, diagnostika, sun'iy intellekt, neyron tarmoqlari, rentgenografiya, kompyuter tomografiyasi, suyak sinishi, mashinali o'qitish.

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения в диагностический процесс в современной травматологии и ортопедии. Анализируется роль алгоритмов ИИ при анализе изображений рентгенографии, компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), скорость и точность выявления переломов костей с точки зрения снижения субъективных ошибок. Также обсуждаются эффективность систем ИИ в практике клиницистов, существующие проблемы и перспективные направления.

Ключевые слова: травматология, диагностика, искусственный интеллект, нейронные сети, рентгенография, компьютерная томография, перелом кости, машинное обучение.

Annotation. This article examines the integration of artificial intelligence (AI) and machine learning technologies into the diagnostic process in modern traumatology and orthopedics. The role of AI algorithms in analyzing radiography, computed tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI) scans is analyzed, focusing on the speed and accuracy of bone fracture detection to reduce subjective errors. Furthermore, the clinical efficiency of AI systems, current challenges, and future perspective directions in traumatology are discussed.

Keywords: *travmatologiya, diagnostics, artificial intelligence, neural networks, radiography, computed tomography, bone fracture, machine learning.*

Kirish

Jahon sogʻliqni saqlash tashkiloti (JSST) maʼlumotlariga koʻra, tayanch-harakat tizimi jarohatlari global miqyosda nogironlik va mehnat qobiliyatini vaqtincha yoki butunlay yoʻqotishning asosiy sabablaridan biri boʻlib qolmoqda. Shoshilinch travmatologiya boʻlimlarida bemorlar oqimining haddan tashqari koʻpligi, shuningdek, shifokorlarning charchashi (burnout sindromi) natijasida rentgenologik tasvirlarni notoʻgʻri talqin qilish va dastlabki bosqichda suyak sinishlarini oʻtkazib yuborish koʻrsatkichi jahon klinikalarida 3% dan 10% gacha tashkil etadi.

Ayniqsa, chiziqli, siljishsiz, suyak ichi va murakkab boʻgʻim ichi sinishlarini tezkor diagnostika qilish shifokordan yuqori malaka va vaqt talab etadi.

Soʻnggi yillarda tibbiyotning barcha sohalarida, xususan, tibbiy vizualizatsiya texnologiyalarida sunʼiy intellekt (SI) va chuqur oʻqitish (Deep Learning) usullari keng joriy etilmoqda. SI algoritmlari tasvirlarni raqamli qayta ishlash va ulardagi patologik mikrozonalarni soniyalar ichida aniqlash qobiliyatiga ega. Ushbu maqolada travmatologik diagnostikani takomillashtirishda SI texnologiyalarining oʻmi, ularning diagnostik aniqlik darajasi va klinik amaliyotdagi ahamiyati chuqur tahlil qilinadi.

Materiallar va usullar

Tadqiqot doirasida 2020–2026-yillarda travmatologiya va radiologiyada SI qoʻllanilishiga oid xalqaro (PubMed, Scopus, Web of Science) va mahalliy ilmiy maʼlumotlar bazalaridagi maqolalar, klinik tadqiqotlar natijalari meta-tahlil qilindi. Konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) asosida yaratilgan diagnostik modellarning sezgirliги (sensitivity) va spetsifikligi (specificity) anʼanaviy radiologik usullar hamda shifokorlarning individual koʻrsatkichlari bilan solishtirildi.

Natijalar va ularning muhokamasi

1. Rentgenologik tasvirlarda suyak sinishlarini avtomatlashtirilgan diagnostikasi.

Travmatologiyada eng koʻp qoʻllaniladigan birlamchi diagnostika usuli — raqamli rentgenografiyadir. Chuqur oʻqitish modellariga asoslangan SI tizimlari millionlab suyak sinishi tasvirlari (datasetlar) yordamida oʻqitiladi. Zamonaviy CNN algoritmlari (masalan, ResNet, EfficientNet variantlari) rentgenogrammalarda mikrosinsh chiziqlarini, kortikal qavatning yaxlitligi buzilishini yuqori aniqlikda vizualizatsiya qilib beradi.

Tadqiqotlar shuni koʻrsatadiki, SI yordamida skanerlangan tasvirlarda suyak sinishini aniqlash aniqligi (AUC – Area Under Curve) 0.92 - 0.97 koʻrsatkichga yetgan. Bu tajribali rentgenolog shifokor natijalari bilan teng demakdir. Eng muhimi, SI shifokor-travmatolog assistenti (Decision Support System) sifatida ishlaganda, yosh mutaxassislarining xato qilish ehtimolini 47% ga kamaytirgan.

2. Murakkab va boʻgʻim ichi jarohatlarida KT va MRT tasvirlarini tahlil qilish. Chanoq suyaklari, umurtqa pogʻonasi, tovon va tizza boʻgʻimi kabi murakkab anatomik sohalarning jarohatlarida KT va MRT yetakchi rol oʻynaydi. Biroq, yuzlab kesmalardan (slices) iborat KT skanerlarini ketma-ket tahlil qilish juda koʻp vaqt oladi. Zamonaviy SI texnologiyalari quyidagi imkoniyatlarni taqdim etadi:

3D Rekonstruksiya va Segmentatsiya: Sugʻon va chanoq suyaklarining uch oʻlchamli modelini soniyalar ichida hosil qilib, mayda suyak boʻlaklarini (fragmentlarini) va ularning siljish darajasini avtomat oʻlchaydi.

Yumshoq toʻqimalar jarohati: MRT tahlilida tizza boʻgʻimining boylamlari (masalan, oldingi xochsimon boylam — ACL) va menisklarning yirtilishini 90% dan yuqori aniqlikda differensial diagnostika qiladi.

3. Diagnostika tezligi va 'Oltin soat' tushunchasi. Ogʻir polijarohatli (politravma) bemorlar kelganda diagnostika tezligi hayotiy ahamiyatga ega. SI algoritmlari bemor KT apparatidan chiqishi bilan tasvirni parallel ravishda tahlil qilib, hayotga xavf soluvchi jarohatlarni (masalan, epidural gematoma, pnevmotoraks, chanoq ichki qon ketishi bilan kechuvchi sinishlar) birinchi navbatda aniqlaydi va navbatdan tashqari shifokor monitoriga signal yuboradi. Bu triaj (saralash) jarayonini 60% ga tezlashtiradi.

1-jadval. Anʻanaviy va SI koʻmaklashgan diagnostika usullarining qiyosiy tahlili

Diagnostika koʻrsatkichi	Anʻanaviy usul (Shifokor)	SI koʻmaklashgan usul
Oʻrtacha tahlil vaqti (Rentgen)	3–5 daqiqa	< 10 soniya
Sezgirlik (Sinishlarni topish)	82–88%	94–98%
Charchoq omili taʼsiri	Mavjud (Smena oxirida xatolar ortadi)	Mavjud emas (24/7 bir xil aniqlik)

SI tizimlarini travmatologiyaga joriy etishdagi mavjud muammolar:

Artefaktlar muammosi: Bemor tanasida turli xil metall konstruksiyalar (endoprotezlar, plastinalar, vintlar) boʻlganda, SI tasvirdagi optik shovqinlarni patologiya sifatida notoʻgʻri talqin qilishi mumkin. Yuridik va etik javobgarlik: Agar SI tizimi notoʻgʻri tashxis qoʻysa yoki jarohatni oʻtkazib yuborsa, yakuniy yuridik va klinik javobgarlik baribir davolovchi shifokor-travmatolog zimmasida qoladi. Lokalizatsiya va integratsiya: Tibbiyot muassasalaridagi anʻanaviy PACS (Picture Archiving and Communication Systems) tizimlari bilan zamonaviy SI dasturlarining integratsiyalashuvi yuqori darajadagi texnik bazaga tayanadi.

Xulosa

Sunʻiy intellekt texnologiyalari zamonaviy travmatologiyada diagnostika sifatini tubdan yaxshilash, shifokorlar ish yukini kamaytirish va klinik xatolarning oldini olishda eng istiqbolli vositalardan biridir. SI shifokor oʻrnini butunlay bosuvchi kuch emas, balki uning diagnostik imkoniyatlarini kengaytiruvchi va xatolardan sugʻurtalovchi 'ikkinchi fikr' (second opinion) tibbiy assistenti sifatida namoyon boʻlmoqda.

Kelajakda ushbu innovatsion texnologiyalarni mahalliy shoshilinch tibbiy yordam va travmatologiya markazlariga bosqichma-bosqich tatbiq etish, jarohat olgan bemorlarga koʻrsatiladigan shoshilinch tibbiy yordam sifatini xalqaro standartlar darajasiga olib chiqish imkonini beradi.

Adabiyotlar ro'yxati (References)

1. Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nature Medicine*, 25(1), 44-56.
2. Lindsey, R., et al. (2018). Deep neural network improves fracture detection by clinicians. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(45), 11591-11596.
3. Nguyen, T. S., et al. (2023). Artificial Intelligence in Orthopaedic Trauma: A Systematic Review of Fracture Detection on Plain Radiographs. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 105(8), 620-632.
4. O'zbekiston Respublikasi Sog'liqni saqlash vazirligi klinik protokollari va uslubiy tavsiyalari (2024-2025).