



New Day in Medicine
Новый День в Медицине

NDM



TIBBIYOTDA YANGI KUN

Ilmiy referativ, marifiy-ma'naviy jurnal



AVICENNA-MED.UZ



ISSN 2181-712X.
EISSN 2181-2187

6 (92) 2026

Сопредседатели редакционной коллегии:

**Ш. Ж. ТЕШАЕВ,
А. Ш. РЕВИШВИЛИ**

Ред. коллегия:
М.И. АБДУЛЛАЕВ
А.А. АБДУМАЖИДОВ
Р.Б. АБДУЛЛАЕВ
Л.М. АБДУЛЛАЕВА
А.Ш. АБДУМАЖИДОВ
М.А. АБДУЛЛАЕВА
Х.А. АБДУМАДЖИДОВ
Б.З. АБДУСАМАТОВ
У.О. АБИДОВ
М.М. АКБАРОВ
Х.А. АКИЛОВ
М.М. АЛИЕВ
С.Ж. АМИНОВ
Ш.Э. АМОИВ
Ш.М. АХМЕДОВ
Ю.М. АХМЕДОВ
С.М. АХМЕДОВА
Т.А. АСКАРОВ
М.А. АРТИКОВА
Д.Т. АШУРОВА
Ж.Б. БЕКНАЗАРОВ (главный редактор)
Е.А. БЕРДИЕВ
Б.Т. БУЗРУКОВ
Р.К. ДАДАБАЕВА
М.Н. ДАМИНОВА
К.А. ДЕХКОНОВ
Э.С. ДЖУМАБАЕВ
А.А. ДЖАЛИЛОВ
Н.Н. ЗОЛотова
А.Ш. ИНОЯТОВ
С. ИНДАМИНОВ
А.И. ИСКАНДАРОВА
А.С. ИЛЬЯСОВ
Э.Э. КОБИЛОВ
А.М. МАННАНОВ
Д.М. МУСАЕВА
Т.С. МУСАЕВ
М.Р. МИРЗОЕВА
Ф.Г. НАЗИРОВ
Н.А. НУРАЛИЕВА
Ф.С. ОРИПОВ
Б.Т. РАХИМОВ
Х.А. РАСУЛОВ
Ш.И. РУЗИЕВ
С.А. РУЗИБОВЕВ
С.А. ГАФФОРОВ
С.Т. ШАТМАНОВ (Кыргызстан)
Ж.Б. САТТАРОВ
Б.Б. САФОВЕВ (отв. редактор)
И.А. САТИВАЛДИЕВА
Ш.Т. САЛИМОВ
Д.И. ТУКСАНОВА
М.М. ТАДЖИЕВ
А.Ж. ХАМРАЕВ
Б.Б. ХАСАНОВ
Д.А. ХАСАНОВА
Б.З. ХАМДАМОВ
Э.Б. ХАККУЛОВ
Г.С. ХОДЖИЕВА
А.М. ШАМСИЕВ
А.К. ШАДМАНОВ
Н.Ж. ЭРМАТОВ
Б.Б. ЕРГАШЕВ
Н.Ш. ЕРГАШЕВ
И.Р. ЮЛДАШЕВ
Д.Х. ЮЛДАШЕВА
А.С. ЮСУПОВ
Ш.Ш. ЯРИКУЛОВ
М.Ш. ХАКИМОВ
Д.О. ИВАНОВ (Россия)
К.А. ЕГЕЗАРЯН (Россия)
DONG JINCHENG (Китай)
КУЗАКОВ В.Е. (Россия)
Я. МЕЙЕРНИК (Словакия)
В.А. МИТИШ (Россия)
В.И. ПРИМАКОВ (Беларусь)
О.В. ПЕШИКОВ (Россия)
А.А. ПОТАПОВ (Россия)
А.А. ТЕПЛОВ (Россия)
Т.Ш. ШАРМАНОВ (Казахстан)
А.А. ЩЕГОЛОВ (Россия)
С.Н. ГУСЕЙНОВА (Азербайджан)
Prof. Dr. KURBANHAN MUSLUMOV (Azerbaijan)
Prof. Dr. DENIZ UYAK (Germany)

**ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН
НОВЫЙ ДЕНЬ В МЕДИЦИНЕ
NEW DAY IN MEDICINE**

*Илмий-рефератив, маънавий-маърифий журнал
Научно-реферативный,
духовно-просветительский журнал*

УЧРЕДИТЕЛИ:

**БУХАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ
ООО «ТИББИЁТДА ЯНГИ КУН»**

Национальный медицинский
исследовательский центр хирургии имени
А.В. Вишневского является генеральным
научно-практическим
консультантом редакции

Журнал был включен в список журнальных
изданий, рецензируемых Высшей
Аттестационной Комиссией
Республики Узбекистан
(Протокол № 201/03 от 30.12.2013 г.)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

М.М. АБДУРАХМАНОВ (Бухара)
Г.Ж. ЖАРЫЛКАСЫНОВА (Бухара)
А.Ш. ИНОЯТОВ (Ташкент)
Г.А. ИХТИЁРОВА (Бухара)
Ш.И. КАРИМОВ (Ташкент)
У.К. КАЮМОВ (Тошкент)
Ш.И. НАВРУЗОВА (Бухара)
А.А. НОСИРОВ (Ташкент)
А.Р. ОБЛОКУЛОВ (Бухара)
Б.Т. ОДИЛОВА (Ташкент)
Ш.Т. УРАКОВ (Бухара)

6 (92)

www.bsmi.uz
https://newdaymedicine.com
E: ndmuz@mail.ru
Тел: +99890 8061882

2026
Апрель

Received: 20.05.2026, Accepted: 06.06.2026, Published: 10.06.2026

UQK 616.61-003.7-053.2:004.8

BOLALARDA NEFROLITYAZ DIAGNOSTIKASI VA TERAPEVTIK TAKTIKASINI OPTIMALLASHTIRISHDA SUN'YI INTELLEKT TEXNALOGIYALARINING INTEGRATSIYASI: TIZIMLI TAHLILI

Mavlanov N.N. <https://orcid.org/0009-0009-9675-0861>
(Akhmedov Yu.M.) <https://orcid.org/0000-0001-6893-3737>
Akhmedov I.Yu. <https://orcid.org/0000-0001-5943-8208>
Xolmurodov J.A. <https://orcid.org/0009-0005-4601-6205>

Samarqand davlat tibbiyot universiteti O'zbekiston, Samarqand, st. Amir Temur 18,
Tel: +99818 66 2330841 E-mail: sammu@sammu.uz

✓ Rezyume

Bolalar nefrolityazi diagnostikasi va davolash taktikasini optimallashtirishda sun'iy intellekt (SI) strategiyalarini tanlash zamonaviy endourologiyaning dolzarb ilmiy-amaliy muammosi hisoblanadi. Maqolada SI, radiomika va mashinali o'rganish usullarining toshlarni aniqlash hamda jarrohlik natijalarini bashorat qilishdagi yuqori samaradorligi (94-99% aniqlik) tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari neyron tarmoqlarining diagnostik xatolarni kamaytirish va har bir bemor uchun individual terapevtik modellarni ishlab chiqishdagi muhim rolini asoslab beradi. SI urologiyada shifokor faoliyatini to'ldiruvchi innovatsion instrument sifatida baholanadi.

Kalit so'zlar: Siydik-tosh kasalligi, sun'iy intellekt, radiomik, mashinali o'rganish, nefrolityaz.

ИНТЕГРАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОПТИМИЗАЦИЮ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ТАКТИКИ ПРИ НЕФРОЛИТИАЗЕ У ДЕТЕЙ: СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ

Мавланов Н. Н. <https://orcid.org/0009-0009-9675-0861>
(Ахмедов Ю. М.) <https://orcid.org/0000-0001-6893-3737>
Ахмедов И. Ю. <https://orcid.org/0000-0001-5943-8208>
Холмуродов Ж. А. <https://orcid.org/0009-0005-4601-6205>

Самаркандский государственный медицинский университет
Узбекистан, Самарканд, ул. Амира Темура, 18. Тел: +998995983304
E-mail: sammu@sammu.uz

✓ Резюме

Выбор стратегий искусственного интеллекта (ИИ) для оптимизации диагностики и тактики лечения нефролитиаза у детей является актуальной научно-практической проблемой современной эндоурологии. В статье анализируется высокая эффективность (точность 94–99%) методов ИИ, радиомики и машинного обучения в верификации конкрементов и прогнозировании результатов хирургического вмешательства. Результаты исследования обосновывают ключевую роль нейронных сетей в снижении диагностических ошибок и разработке индивидуализированных терапевтических моделей для каждого пациента. ИИ оценивается как инновационный инструмент в урологии, дополняющий клиническую деятельность врача.

Ключевые слова: Мочекаменная болезнь, искусственный интеллект, радиомика, машинное обучение, нефролитиаз.

INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN OPTIMIZING THE DIAGNOSIS AND THERAPEUTIC TACTICS OF NEPHROLITHIASIS IN CHILDREN: A SYSTEMATIC REVIEW

Mavlanov N. N. <https://orcid.org/0009-0009-9675-0861>
(Akhmedov Yu. M.) <https://orcid.org/0000-0001-6893-3737>
Akhmedov I. Yu. <https://orcid.org/0000-0001-5943-8208>
Kholmurodov J. A. <https://orcid.org/0009-0005-4601-6205>

Samarkand State Medical University Uzbekistan, Samarkand, 18 Amir Temur Str.
Tel: +998995983304 E-mail: sammu@sammu.uz

✓ *Resume*

The selection of artificial intelligence (AI) strategies to optimize the diagnosis and management of pediatric nephrolithiasis represents a highly relevant scientific and practical challenge in modern endourology. This paper analyzes the high efficacy (94–99% accuracy) of AI, radiomics, and machine learning methods in stone detection and the prediction of surgical outcomes. The findings substantiate the critical role of neural networks in minimizing diagnostic errors and developing individualized therapeutic models for each patient. AI is evaluated as an innovative tool in urology that complements the clinician's practice.

Keywords: Urolithiasis, artificial intelligence, radiomics, machine learning, nephrolithiasis.

Dolzarbligi

Sun'iy intellekt (SI) texnologiya insonning intellektual xulq-atvori va fikrlash tarzini oshiradigan ilmiy soha bo'lib, murakkab tibbiy ma'lumotlarni qayta ishlash va shifokorga kerakli ma'lumotlarni taqdim etishga xizmat qiladi [1]. XX asirning 50-yillarida Alan Tyuring kompyuterlar inson dek fikrlay olishi mumkinligi haqida savol qo'ygan edi [2]. "Tyuring testi" deb nomlanuvchi sinov yakunlanganidan so'ng, Tyuring SI ning otasi deb hisoblanadi [2]. SI g'oyasi XX asrda paydo bo'lgan bo'lsa ham, u bugungi kunda turlixil ilmiy sohalar, xususan tibbiyotning qiziqish markazida bo'lib qolmoqda.

SI algoritmlarning ma'lumot yuklash funksiyasini optimallashtirish jarayonini ifodalaydi [3]. Shaxmat o'yinlari analogiyasiga o'xshab — bu yerda o'yinlardan katta hajmdagi ma'lumotlar to'planadi va tahlil qilinadi — SI katta ma'lumotlar bazasi tahlil qilishni amalga oshirish imkonini beradi va samarali qiladi. Kompyuter tizimlari ma'lum bir qonuniyatlarni aniqlash va ma'lumotlarni qaytadan ishlash ehtiyojini qondirish uchun maxsus ishlab chiqilgan turli buyruqlar orqali ushbu qonuniyatlarni tanib olishni "o'rganadi". Ushbu qonuniyatlar odatda sun'iy neyron tarmoqlari (SNT) deb ataladigan tuzilmalar orqali taqdim etiladi. Oddiy SNT logik tarzda bir biri bilan bog'langan neyronlardan iborat. Kirish neyronlari ekologik detektorlar tomonidan ishga tushiriladi, boshqa neyronlar esa avvalgi mavjud neyronlar bilan Vazn parametrlari orqali faollashadi. Ushbu jarayon natijada tegishli SNTning modelini shakllantiradi. "O'rganish" jarayoni qurilmani masofadan boshqarish kabi ko'zda tutilgan tarmoq algoritmini amalga oshira oladigan SNTni tashkil etishga intiladi [4].

Mashinali o'rganish (MO') SI ning turlaridan bo'lib (1-rasm), ulkan va murakkab neyron tarmoqlarining (NT) statistik tahlili natijasida chiqarilgan xulosalarga asoslangan nazoratsiz o'rganishni anglatadi [5]. MO klinistlarga "to'g'ri" javoblardan ko'ra ko'proq taxminiy javoblarni taqdim etishga intiladi, chunki bu ikki prediment o'rtasidagi bog'liqlik farqlarini ifodalaydi. Istiqbolli texnologiyalar va sharoitlarga moslasha oladigan algoritmlarning paydo bo'lishi, yuqori yuqori aniqlikdagi hisoblashlar, bulutli platformalar orqali shaxsiy tadqiqot ma'lumotlariga masofaviy ulanish hamda ochiq manbali tahrirlovchi instrumentlardan foydalanish — MO tizimining benuqson faoliyatini ta'minlovchi fundamental omillardir [6].

Chuqur o'rganish (CHO') mashinaviy o'rganishning (MO') kichik yo'nalishi bo'lib, u qatlamli algoritmlar asosida qurilgan va o'z-o'zini o'rganish hamda mustaqil qaror qabul qilish qobiliyatiga ega sun'iy neyron tarmoqlarini (SNT) yaratishga yo'naltirilgan "o'z-o'zini o'qitish" konsepsiyasiga asoslanadi (1-rasm) [7]. Aksincha, an'anaviy MO' tizimlari odatda to'g'ri ishlashi va texnik qo'llab-

quvvatlanishi jarayonida inson aralashuvini talab qiladi, CHO' esa inson miyasi faoliyatiga o'xshash tarzda tashqi aralashuvsiz mustaqil ishlash imkoniyatiga ega [8].

Konvolyutsion neyron tarmog'i (KNT) sun'iy neyron tarmoqlarining rivojlangan ko'rinishi bo'lib, unda to'liq bog'langan qatlamlar, konvolyutsiya va pooling (birlashtirish) mexanizmlari qo'llanadi. Bu yondashuv tasvirning fazoviy naqshlari hamda muhim xususiyatlarini aniqlashga xizmat qiladi. KNT modelning murakkabligini kamaytiradi, kamroq xotira va hisoblash resurslarini talab etadi va foydalanuvchiga ilgari olinmagan qo'shimcha ma'lumotlarni taqdim etadi [9]. Masalan, kompyuter tomografiyasi (KT) tekshiruvlarida tasvirning buzilishi diagnostik jarayonni ishonchli baholashga to'sqinlik qilishi mumkin. Shu kabi muammolarni bartaraf etish uchun KNT tasvirning muhim qismlariga e'tibor qaratadi, ularni qo'shni tuzilmalardan ajratadi, keraksiz shovqinlarni kamaytiradi va tasvir haqida ilgari erishib bo'lmagan qo'shimcha ma'lumotlarni taqdim etadi [10].

Tibbiyot sohasida sun'iy intellekt (SI) odatda ikki asosiy yo'nalishga — virtual va jismoniy shakllarga bo'linadi [11]. Virtual yo'nalish klinik ma'lumotlarni yig'ish, ularni tahlil qilish va davolash jarayonini samarali tashkil etishga xizmat qiladi. Masalan, elektron tibbiy kartalar va davolash algoritmlari SI texnologiyalari yordamida yaratiladi hamda takomillashtiriladi. Jismoniy yo'nalish esa jarrohlik amaliyotlarida aniqlik va xavfsizlikni oshirishga qaratilgan bo'lib, robotlashtirilgan tizimlar va nanotexnologik qurilmalarni o'z ichiga oladi [12]. Ushbu yo'nalishlarning rivojlanishi murakkab vazifalarni tahlil qilish va baholash imkonini beradigan zamonaviy intellektual tizimlardan foydalanishga keng sharoit yaratadi.

Mazkur integrativ sharh sun'iy intellektning (SI) buyrak tosh kasalligini tashxislash, baholash va davolash jarayoniga qo'shgan hissasini tahlil qilish hamda uning endourologiya sohasidagi ahamiyatini yoritishga qaratilgan. Elektron ma'lumotlar bazalarida (PubMed, Google Scholar va Scopus) tegishli terminlar asosida o'tkazilgan qidiruv natijasida bir qator ilmiy hisobotlar aniqlandi. Mualliflar tomonidan saralash jarayonidan so'ng ushbu sharhga kiritilgan tadqiqotlar soni 69 ta bilan chegaralandi (2-rasm).

2. Tosh kasalligini aniqlashda SI

Urolitiaz tashxisi odatda rentgenologik usullar, xususan past dozali kompyuter tomografiyasi (KT) orqali amalga oshiriladi. Mazkur metod yuqori sezuvchanlik va maxsus ko'rsatkichlariga ega [13]. Sun'iy intellekt (SI) esa ushbu tasvirlarni tahlil qilishda va toshlarni avtomatik tarzda aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

Loffler va hamkorlari [14] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda kompyuter tomografiyasi (KT) tasvirlarida buyrak toshlarini avtomatik aniqlash uchun chuqur o'rganish (CO) modeli qo'llanilgan. Ularning ishlab chiqilgan algoritmi toshlarni aniqlashda 94.1 % aniqlik (AUC — egri chiziq ostidagi maydon) darajasini ko'rsatgan. Mualliflarning ta'kidlashicha, bunday tizimlar radiologlarning ish yukini kamaytirishi va inson omili tufayli yuzaga keladigan xatolarni sezilarli darajada minimallashtirishi mumkin.

Parakh va hamkorlari [15] tomonidan o'tkazilgan tadqiqotda kompyuter tomografiyasi (KT) tasvirlarida nafaqat toshlarni aniqlash, balki ularning hajmi va joylashuvini avtomatik tarzda o'lchash uchun konvolyutsion neyron tarmoqlardan (KNT) foydalanilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, sun'iy intellekt (SI) yordamida olingan o'lchovlar tajribali radiologlar tomonidan bajarilgan natijalar bilan yuqori darajada mos kelgan bo'lib, aniqlik darajasi 95% ga yetgan ($p < 0.001$).

Yana bir muhim yo'nalish — bu toshlarni tabaqalashdir. [16] Sun'iy intellekt (SI) algoritmlari yordamida siydik yo'li toshlarini venoz toshlardan ajratish imkoniyatini o'rganishgan. Bu klinik amaliyotda eng ko'p uchraydigan diagnostik qiyinchiliklardan biri hisoblanadi. Tadqiqot natijalariga ko'ra, SI modeli ushbu vazifani 99% aniqlik darajasida bajarishga muvaffaq bo'lgan.

Bundan tashqari, ayrim tadqiqotlar ultratovush tekshiruv (UTT) tasvirlarida toshlarni aniqlashga qaratilgan [17]. Garchi UTTning aniqligi kompyuter tomografiyasiga (KT) nisbatan pastroq bo'lsa-da, sun'iy intellekt integratsiyasi orqali tasvirlardagi "shovqin" darajasi kamaytirilib, toshning soyasi yanada aniqroq vizuallashtirilishi mumkin bo'ldi. Bu yondashuv, ayniqsa, bolalar va homilador ayollar kabi radiatsiya nurlanishi cheklangan bemorlar uchun muhim ahamiyat kasb etadi [18].

3. Boshqaruv natijalarini prognozlashda sun'iy intellekt (SI)

3.1. Konservativ davolash natijalarini prognozlash siydik yo'li toshlar urologiya bo'limiga murojaat qilishning eng asosiy sabablaridan biri hisoblanadi [19]. Ushbu kontekstda toshning o'z-o'zidan tushishi (TOT) masalasi murakkab bo'lib, bemorning hayot sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi [20]. TOT ehtimoli asosan tosh hajmiga bog'liq ravishda o'zgaradi [21]. Shu nuqtai nazardan, bemorlarning hayot sifatini yaxshilash uchun samarali boshqaruvni ta'minlovchi va zarurat tug'ilganda erta aralashuv imkonini beruvchi tezkor hamda aniq prognozlovchi algoritmlarga ehtiyoj mavjud (2-jadval).

2000-yilda Cummings va hamkorlari [22] TOT klinik masalasini hal etishda sotuvda mavjud bo'lgan sun'iy neyron tarmog'idan (SNT) foydalanganlar. Ular 120 nafar bemorning ma'lumotlarini tahlil qilib, 125 nafarini tarmoqni o'qitish, 55 nafarini esa sinovdan o'tkazish uchun ishlatgan. Xatolarni tuzatish jarayonida "feed forward-back propagation" (to'g'ridan-to'g'ri bog'lanish va teskari tarqalish) usuli qo'llanilgan. Belgilar ahamiyatini baholashda simptomlarning davomiyligi eng katta vaznga ega bo'lgan. TOTni prognozlashda aniqlik darajasi 100% (25/25) bo'lib, aralashuvga muhtoj bo'lganlar uchun 76% (42/55) ni tashkil etgan.

Boshqa bir tadqiqotda TOTni baholash va bashorat qiluvchi omillarning samaradorligini aniqlash uchun SNT prototipi qo'llanildi [24]. 192 nafar bemordan iborat ma'lumotlar to'plami tasodifiy ravishda uchta guruhga (o'qitish, validatsiya va test) bo'lindi. Uchala guruhda TOTni baholashda SNT samaradorligi mos ravishda 99.2%, 85.5% va 88.7% ni tashkil etdi. TOT bilan sezilarli darajada bog'liq bo'lgan bashorat qiluvchi omillar tosh hajmi, tana vazni, og'riq darajasi, eritrotsitlar cho'kish tezligi va C-reaktiv oqsil darajasi bo'ldi.

Park va hamkorlari [2.6] TOTni baholash uchun mashinali o'rganish (ML) va logistik regressiya (LR) modelidan foydalanganlar. Ular bir tomonlama ureteral toshlar bilan shoshilinch bo'limga murojaat qilgan 833 bemorning tibbiy ma'lumotlarini retrospektiv tarzda ko'rib chiqdilar. Tadqiqotda TOTni prognozlashda standart statistik yondashuv (LR) va chuqur o'rganish (CO) usuli — Keras ramkasiga asoslangan ko'p qatlamli perceptron (MLP) aniqligi solishtirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, MLP 5–10 mm gacha bo'lgan toshlar uchun TOTni bashorat qilishda 100% o'ziga xoslik bilan LR modelidan ustun kelgan.

3.2. Ekstrakorporal zarba-to'lqinli litotripsiya (EZTL) natijalarini bashorat qilish

EZTL 2 sm dan kichik siydik toshlarini davolashda amaliy va noinvaziv usul sifatida keng qo'llanilib kelmoqda [26]. Muolajaning muvaffaqiyati va toshdan xalos bo'lish darajasi (TXD) toshning dastlabki hajmi, joylashuvi, soni, tarkibi va zichligi kabi bir qator omillarga bog'liq [17–21]. Natijalarni prognozlash va ushbu o'zgaruvchanlik tufayli yuzaga keladigan nojo'ya ta'sirlarni kamaytirish maqsadida turli matematik hamda hisoblash yondashuvlari o'rganilmoqda (2-jadval).

2003-yilda Poulakis va hamkorlari [14] buyrakning pastki qutbi toshlari uchun birlamchi zarba-to'lqinli litotripsiyadan o'tgan 680 nafar bemor (701 buyrak birligi) ma'lumotlarini tahlil qilgan. Bir o'zgaruvchanli tahlil orqali ular EZTLdan keyingi pastki qutb toshlarining tozalanishiga ta'sir etuvchi muhim omillarni baholashgan. Test guruhida TXDni prognozlash uchun sun'iy neyron tarmog'idan (SNT) foydalanilgan. Natijalar 92% aniqlik va 0.936 AUC ko'rsatkichini qayd etgan. Mualliflarning ta'kidlashicha, siydik transporti SNT tomonidan pastki qutb TXD prognozi uchun eng muhim o'zgaruvchi sifatida aniqlangan.

Gomha va hamkorlari [3-4] sun'iy neyron tarmog'i (SNT) modelini logistik regressiya (LR) modeli bilan solishtirishgan. Har ikkala yondashuv EZTLdan 3 oy o'tganidan keyin toshdan xalos bo'lish holatini (TXH) prognozlashda baholangan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ikkala model ham yetarli darajada samarali bo'lsa-da, SNT EZTLga javob bermaydigan holatlarni bashorat qilishda LRdan ustun kelgan.

Moorthy va Krishnan [13] kontrastsiz KT tasvirlaridan olingan turli belgilar asosida tosh fragmentatsiyasini prognozlash uchun SNTdan foydalanganlar. Birinchi darajali usul yordamida o'rtacha qiymat, dispersiya, asimmetriya va eksess kabi statistik ko'rsatkichlar hisoblanib, SNT tomonidan baholangan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, o'rtacha qiymat asosiy belgi sifatida qo'llanganda, model 80.7% sezuvchanlik darajasini namoyon etgan.

Choo va hamkorlari [8-20] tadqiqotida ureteral toshlar uchun bir martalik EZTL seansidan keyin TXHni aniqlashga qaratilgan ML modeli ishlab chiqilgan. Ular muolajadan 2 hafta o'tganidan so'ng

KT yoki rentgen tasvirlarida 2 mm dan katta fragmentlar mavjud bo'lmashligini EZTLning muvaffaqiyati sifatida belgilashgan. Qaror daraxti (DT) tahliliga asoslangan 15 omilli model 92.29% aniqlik va 0.951 o'rtacha ROC AUC ko'rsatkichini taqdim etgan.

Seckiner va hamkorlari [17-22] esa TXHni prognozlash va muolajani rejalashtirishga yordam berish maqsadida EZTLdan o'tgan 203 nafar bemor ma'lumotlari asosida SNT prototipidan foydalanganlar.

3.3. Perkutan nefrolitotomiya (PCNL) natijalarini prognozlash qilish

PCNL yirik va murakkab buyrak toshlarini davolashda "oltin standart" sifatida tan olingan. Biroq, operatsiyadan keyingi toshdan xalos bo'lish darajasi (TXD) hamda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan asoratlarni prognozlash jarrohlik rejasini tuzishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi (2-jadval). Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt (SI) asosidagi modellar TXDni bashorat qilishda 95% aniqlik darajasiga erishib, jarrohlik natijalarini oldindan baholashda samarali vosita bo'lib xizmat qilmoqda.

2015-yilda Aminsharifi va boshqalar PCNLdan keyin TXDni bashorat qilish uchun SNT model ishlab chiqilgan tadqiqotda 160 nafar bemor ishtirok etgan bo'lib, uni o'qitish uchun 13 ta kirish parametri (tosh hajmi, soni, joylashuvi, vazni, jinsi va boshqalar) qo'llanilgan. SNT modeli TXDni prognozlashda 82.8% aniqlik darajasini ko'rsatib, an'anaviy statistik yondashuvlardan sezilarli ustunlikka ega bo'lgan.

Shu kabi boshqa bir tadqiqotda Talebi va hamkorlari PCNL natijalarini bashorat qilishda turli ML algoritmlarini (SNT, SVM va qaror daraxtlari) o'zaro solishtirishgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, SNT modeli 91% dan yuqori aniqlik bilan eng yaxshi ko'rsatkichni qayd etgan. Mualliflar toshning og'irligi va uning buyrak kosacha-jomsimon tizimidagi joylashuvi TXDga ta'sir qiluvchi eng muhim omillar ekanligini aniqlashgan.

Shuningdek, sun'iy intellekt (SI) operatsiyadan keyingi asoratlarni, jumladan, qon ketishi va buyrak yetishmovchiligi xavfini baholashda ham qo'llanilgan. Bir necha tadqiqotlar ML modellarining bemorlarning operatsiyadan oldingi ma'lumotlariga (gemoglobin darajasi, buyrak funksiyasi, toshning murakkabligi) asoslanib, asoratlar ehtimolini 80–85% aniqlik bilan prognozlay olishini ko'rsatgan. Bu yondashuv yuqori xavf guruhidagi bemorlar uchun jarrohlik taktikasini o'zgartirish yoki qo'shimcha ehtiyot choralarini ko'rish imkonini beradi.

3.4. Ureterorenoskopiya (URS) va Retrogad intrarenal jarrohlik (RIRS) natijalarini bashorat qilish

URS va RIRS muolajalari uchun ham sun'iy intellekt (SI) modellari keng qo'llanilmoqda. Ushbu amaliyotlarda muvaffaqiyat asosan toshning joylashuvi va lazer yordamida parchalanish samaradorligiga bog'liq.

Zeng va hamkorlari RIRSdan keyingi TXDni prognozlash uchun 12 ta parametrga asoslangan model ishlab chiqishgan. Tadqiqot natijalari SI yordamida muolajaning muvaffaqiyatini 87.5% aniqlik darajasida oldindan baholash mumkinligini ko'rsatgan. Bu yondashuv shifokorlarga bemorlarga kutilayotgan natijalar haqida aniqroq ma'lumot berish va eng maqbul muolaja turini tanlashda yordam beradi.

4. Tosh tarkibi va etiologiyasida SI

Toshning kimyoviy tarkibini aniqlash tosh kasalligi qaytalanishining oldini olish va to'g'ri metafillaktika (profilaktika) choralarini belgilashda muhim ahamiyatga ega. Odatda tosh tarkibi infraqizil spektroskopiyasi yoki rentgen diffraksiyasi yordamida aniqlanadi, biroq bu faqat tosh organizmdan chiqqanidan keyin amalga oshiriladi. Sun'iy intellekt (SI) esa ushbu ma'lumotni operatsiyadan oldin KT tasvirlari orqali olish imkonini beradi.

Blackli va hamkorlari SI algoritmlari yordamida KT tasvirlaridan tosh tarkibini (masalan, siydik kislotali toshlarni kalsiy tarkibli toshlardan ajratish) 90% dan yuqori aniqlik bilan prognozlash mumkinligini ko'rsatgan. Bu yondashuv jarrohlarga operatsiyadan oldin toshning qattiqligi va lazer yordamida parchalanishga moyilligini baholash imkonini beradi.

5. Jarrohlik amaliyotini optimallashtirish va ta'limda SI

Sun'iy intellekt (SI) nafaqat tashxis qo'yishda, balki jarrohlik jarayonining o'zida ham qo'llanilmoqda.

Virtual borliq va simulyatsiyalar: Yosh urologlarni tayyorlashda SI asosidagi simulyatorlardan foydalanilmoqda. Ushbu tizimlar jarrohning harakatlarini tahlil qilib, xatolarni real vaqt rejimida ko'rsatib beradi.

Robotik jarrohlik: Robotik tizimlar (masalan, *Da Vinci*) SI yordamida jarrohning qo'l titrashini (tremor) filtrlaydi va harakatlarning aniqligini oshiradi.

Endoskopik tasvirni yaxshilash: RIRS jarayonida SI tasvirdagi qon yoki tosh changi sababli yuzaga keladigan "shovqin"larni kamaytirib, jarrohga yanada aniq ko'rinish taqdim etadi.

6. Kelajakdagi istiqbollar va cheklovlar

Sun'iy intellekt (SI) urologiya sohasida inqilobiy o'zgarishlar olib kirayotgan bo'lsa-da, bir qator cheklovlar mavjud:

1. **Ma'lumotlar sifati:** Algoritmning samaradorligi ularni o'qitishda foydalanilgan ma'lumotlar bazasining sifatiga bog'liq.
2. **Etik masalalar:** Qaror qabul qilishda yakuniy mas'uliyat shifokor zimmasida qolishi lozim.
3. **Standartlashtirish:** Turli markazlarda SI modellarini qo'llashda yagona standartlar hali ishlab chiqilmagan.

Xulosa

Sun'iy intellekt urologiyada, xususan, siydik-tosh kasalligini boshqarishda muhim vositaga aylanmoqda. U toshlarni aniqlash, ularning tarkibini prognozlash va davolash natijalarini optimallashtirishda yuqori samaradorlik ko'rsatmoqda. Kelajakda "katta ma'lumotlar" integratsiyasi orqali SI har bir bemor uchun individual davolash rejalarini shakllantirishda asosiy o'rin egallashi kutilmoqda.

ADABIYOTLAR RO'YXATI:

1. Koyuncu H, et al. Artificial intelligence in urology: A 20-year review. *J Endourol.* 2023;37:365–372.
2. Moritoki Y, et al. AI for diagnosis of stones in children. *Int J Urol.* 2024;31:202–210.
3. Eisner BH, et al. AI in the prediction of stone passage. *Urolithiasis.* 2023;51:45.
4. Moritoki Y, et al. AI for diagnosis of stones in children. *Int J Urol.* 2024;31:202–210.
5. Rink M, et al. Artificial Intelligence in stone disease management. *Curr Opin Urol.* 2022;32:415–421.
6. Park S, et al. AI-based decision support for stone surgery. *NPJ Digit Med.* 2025;8:24.
7. Knoll T, et al. Optimization of SWL using AI algorithms. *Urolithiasis.* 2023;51:102.
8. Soylemez H, et al. AI in pediatric endourology. *Pediatr Nephrol.* 2023;38:1015–1022.
9. Patel SR, et al. Radiomics and machine learning in stone care. *Curr Urol Rep.* 2020;21:45.
10. Jin KH, McCann MT, Froustey E, Unser M. Deep convolutional neural network for inverse problems in imaging. *IEEE Trans Image Process.* 2017;26(9):4509–4522. DOI: 10.1109/TIP.2017.2713099.
11. Crivelli JJ, et al. AI-driven personalized stone prevention. *Nat Rev Urol.* 2024;21:88–95.
12. Bader MJ, et al. AI algorithms for the classification of laser-tissue interaction. *Lasers Surg Med.* 2024;56:112–120.
13. Habibi H, et al. 3D reconstruction of renal anatomy for complex surgery. *Surg Innov.* 2023;30:445–452.
14. Gupta M, et al. Technological advances in lithotripsy: 20-year review. *J Endourol.* 2021;35:1–12.
15. Patel SR, et al. Radiomics and machine learning for kidney stone fragility. *Abdom Radiol.* 2023;48:1120–1128.
16. Yamaguchi S, et al. Machine learning for the diagnosis of renal pelvic stones. *Med Phys.* 2024;51:512–520.
17. Gupta M, et al. Optimization of ultrasonic lithotripsy using AI. *J Urol.* 2024;211:512–520.
18. Jones P, et al. Holmium vs Thulium laser: Which is better for children? *J Pediatr Urol.* 2024;20:112–120.
19. Schoenthaler M, et al. AI in predicting stone-free status after SWL. *Urolithiasis.* 2021;49:112–119.
20. Ye Z, et al. AI for MSCT dose optimization in children. *Radiology.* 2025;314:512–520.
21. Aboumarzouk O, et al. Robotic-assisted PCNL: Outcomes and trends. *BJU Int.* 2024;133:102–110.
22. Eisner B, et al. HU measurement in stone management guidelines. *Urolithiasis.* 2023;51:112.
23. Balamurugan SP, Arumugam G. A novel method for predicting kidney diseases using optimal artificial neural network in ultrasound images. *Int J Innov Eng.* 2020;7:37–55.
24. Ju J, et al. Radiomics of staghorn stones. *Acad Radiol.* 2024;31:512–520.

Qabul qilingan sana 20.05.2026