ТИББИЁТДА СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТДАН ФОЙДАЛАНИШ: ЗАМОНАВИЙ ИМКОНИЯТЛАР, МУАММОЛАР ВА РИВОЖЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Мухаммадкулова Мохибону
Самарқанд давлат тиббиёт университети ассистенти

Каримов Назарбек,
Хайдаров Алишер,
Хасанов Сафаржон,
Мардиев Элёр
Самарқанд давлат тиббиёт университети талабалари

Аннотация:Мазкур мақолада сунъий интеллект технологияларининг замонавий тиббиёт тизимида қўлланилиши, уларнинг диагностик, прогностик, профилактик ва таълимий имкониятлари комплекс тарзда таҳлил қилинади. Тиббиётда рақамли маълумотлар ҳажмининг ортиб бориши, электрон тиббий карталар, тиббий тасвирлар, лаборатория натижалари ва узлуксиз мониторинг маълумотларининг кўпайиши клиник ахборотни қайта ишлашнинг янги ёндашувларини талаб қилмоқда. Шу нуқтаи назардан, сунъий интеллект катта ҳажмдаги маълумотларни таҳлил қилиш, улар орасидаги яширин қонуниятларни аниқлаш ва қарор қабул қилиш жараёнини қўллаб-қувватлаш воситаси сифатида муҳим аҳамият касб этмоқда.

Тадқиқотда сунъий интеллектнинг тиббий диагностика, тиббий тасвирларни таҳлил қилиш, клиник қарорларни қўллаб-қувватлаш, персоналлаштирилган тиббиёт, фармацевтик тадқиқотлар, эпидемиологик таҳлил ва тиббий таълимдаги имкониятлари кўриб чиқилди. Шунингдек, сунъий интеллектни математик моделлаштириш билан интеграция қилиш масаласига алоҳида эътибор қаратилди. Таҳлил натижасида тиббиётда сунъий интеллектдан самарали фойдаланиш фақат алгоритм яратиш билан эмас, балки маълумотлар сифати, моделнинг ташқи муҳитда ишлаш қобилияти, инсон назорати, этик меъёрлар ва мутахассисларни тайёрлаш билан узвий боғлиқ эканлиги асосланди.

Калит сўзлар: сунъий интеллект, тиббиёт, машинали ўқитиш, тиббий диагностика, тиббий тасвирлар, клиник қарорларни қўллаб-қувватлаш, генератив сунъий интеллект, математик моделлаштириш, персоналлаштирилган тиббиёт, рақамли тиббиёт.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Мухаммадкулова Мохибону

Ассистент Самаркандского государственного медицинского университета
Каримов Назарбек, Хайдаров Алишер, Хасанов Сафаржон, Мардиев Элёр
Студенты Самаркандского государственного медицинского университета.

Аннотация: В данной статье представлен комплексный анализ применения технологий искусственного интеллекта в современной системе здравоохранения, а также их диагностических, прогностических, профилактических и образовательных возможностей. Постоянное увеличение объёма цифровых данных в медицине, широкое внедрение электронных медицинских карт, накопление медицинских изображений, результатов лабораторных исследований и данных непрерывного мониторинга состояния пациентов требуют разработки новых подходов к обработке клинической информации. В этом контексте искусственный интеллект приобретает особое значение как инструмент анализа больших объёмов данных, выявления скрытых закономерностей и поддержки процессов принятия клинических решений.

В исследовании рассмотрены возможности применения искусственного интеллекта в медицинской диагностике, анализе медицинских изображений, системах поддержки принятия клинических решений, персонализированной медицине, фармацевтических исследованиях, эпидемиологическом анализе и медицинском образовании. Особое внимание уделено вопросам интеграции искусственного интеллекта с методами математического моделирования. На основе проведённого анализа обосновано, что эффективное использование искусственного интеллекта в медицине зависит не только от разработки алгоритмов, но и от качества исходных данных, способности моделей сохранять надёжность и точность в различных клинических условиях, обеспечения человеческого контроля, соблюдения этических норм и профессиональной подготовки медицинских специалистов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, машинное обучение, медицинская диагностика, медицинские изображения, системы поддержки принятия клинических решений, генеративный искусственный интеллект, математическое моделирование, персонализированная медицина, цифровая медицина.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE: MODERN OPPORTUNITIES, CHALLENGES, AND FUTURE PROSPECTS

Mukhammadkulova Mohibonu
Assistant Samarkand State Medical University
Karimov Nazarbek,
Khaydarov Alisher,
Khasanov Safarjon,

Mardiev Elyor
Students of Samarkand State Medical University.

Abstract

This article examines the contemporary applications of artificial intelligence in medicine, with particular attention to diagnostic, prognostic, preventive and educational opportunities. The rapid growth of electronic health records, medical images, laboratory data and continuous monitoring systems requires new approaches to processing and interpreting complex medical information. Artificial intelligence provides tools for identifying patterns in large datasets and supporting clinical decision-making.

The study analyzes the application of artificial intelligence in medical diagnosis, medical image interpretation, clinical decision support, personalized medicine, pharmaceutical research, epidemiology and medical education. Particular attention is given to the integration of artificial intelligence with mathematical modeling. The analysis indicates that effective implementation of AI in healthcare depends not only on algorithmic performance but also on data quality, external validity, transparency, human oversight, ethical governance and professional training.

Keywords: artificial intelligence, medicine, machine learning, medical diagnosis, medical imaging, clinical decision support, generative AI, mathematical modeling, personalized medicine, digital healthcare.

КИРИШ

Сўнгги йилларда тиббиёт соҳасининг рақамлашуви натижасида клиник жараёнларда ишлатиладиган маълумотларнинг тури ва ҳажми кескин ортди. Электрон тиббий карталар, компьютер томографияси, магнит-резонанс томографияси, ультратовуш текширувлари, лаборатория таҳлиллари, геномик маълумотлар ҳамда беморларни масофавий мониторинг қилиш тизимлари тиббий ахборотнинг катта массивларини шакллантирмоқда. Бундай шароитда мутахассис учун барча маълумотларни анъанавий усулда бир вақтнинг ўзида таҳлил қилиш тобора мураккаблашмоқда.

Шу нуқтаи назардан сунъий интеллект тиббиётда инсон мутахассисининг ўрнини босувчи технология сифатида эмас, балки мураккаб ахборотни қайта ишлаш ва клиник қарорларни қўллаб-қувватлаш имкониятини кенгайтирувчи технологик восита сифатида қаралиши лозим. Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти сунъий интеллектни тиббиётга жорий этишда хавфсизлик, адолатлилик, инсон ҳуқуқлари ва бошқарув механизмларига алоҳида эътибор қаратиш зарурлигини таъкидлайди.

Масаланинг долзарблиги яна шундаки, тиббий сунъий интеллект тизимининг лаборатория ёки тест муҳитида юқори натижа кўрсатиши уни реал клиник амалиётда ҳам худди шундай самара беради, дегани эмас. Реал клиник муҳитда беморлар таркиби, тиббий ускуналар, маълумотларнинг

тўлиқлиги ва шифокорларнинг иш жараёни фарқ қилиши мумкин. Шу сабабли сунъий интеллект тизимларини баҳолашда алгоритмнинг техник кўрсаткичлари билан бир қаторда унинг реал клиник шароитга мослиги ҳам ўрганилиши керак.

ТАДҚИҚОТНИНГ МАҚСАДИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

Мақоланинг асосий мақсади тиббиётда сунъий интеллект технологияларидан фойдаланишнинг замонавий йўналишларини таҳлил қилиш, уларнинг амалий имкониятлари ва мавжуд чекловларини тизимлаштириш ҳамда сунъий интеллектни математик моделлаштириш билан уйғунлаштиришнинг илмий-амалий аҳамиятини асослашдан иборат.

Тадқиқотда илмий адабиётларни таҳлил қилиш, қиёсий таҳлил, тизимлаштириш, умумлаштириш ва концептуал моделлаштириш усулларидан фойдаланилди. Халқаро илмий манбалар, жумладан Nature Medicine, NEJM, BMJ, Lancet Digital Health ҳамда Жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти материалларида ёритилган ёндашувлар таҳлил қилинди.

ТИББИЙ ДИАГНОСТИКАДА СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Сунъий интеллектнинг тиббиётда энг кўп муҳокама қилинаётган йўналишларидан бири диагностика жараёнидир. Диагностик жараёнда шифокор беморнинг шикоятлари, анамнези, объектив кўрик натижалари, лаборатория кўрсаткичлари ва инструментал текширувларини биргаликда баҳолайди. Машинали ўқитиш алгоритмлари эса катта миқдордаги аввалги маълумотлар асосида муайян белгилар билан касалликлар ўртасидаги статистик боғлиқликларни аниқлаш имкониятига эга.

Айниқса, тиббий тасвирларни автоматик таҳлил қилишда нейрон тармоқлардан кенг фойдаланиш имкониятлари мавжуд. Рентгенография, компьютер томографияси, магнит-резонанс томографияси ва бошқа визуал маълумотлар алгоритмлар ёрдамида сегментация қилиниши, таснифланиши ёки шубҳали соҳалар ажратиб кўрсатилиши мумкин.

Бироқ бундай тизим натижасини тўғридан-тўғри клиник диагноз билан тенглаштириш методологик жиҳатдан нотўғри бўлади. Алгоритм муайян маълумотлар тўпламида юқори аниқликка эришган бўлса ҳам, бошқа муассаса ёки бошқа аҳоли гуруҳида унинг натижаси ўзгариши мумкин. Шунинг учун тиббий AI тизимларида ташқи валидация муҳим босқич ҳисобланади.

ТИББИЙ ТАСВИРЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШДА AI

Тиббий тасвирларни қайта ишлаш сунъий интеллектнинг амалий қиймати юқори бўлган соҳаларидан биридир. Компьютер томографияси ва МРТ тасвирларида патологик ўзгаришларни аниқлаш, органлар чегараларини белгилаш ва касаллик билан боғлиқ морфологик хусусиятларни ажратиш учун чуқур ўрганиш усулларидан фойдаланиш мумкин.

Бу жараённи қуйидаги кетма-кетликда ифодалаш мумкин:

Тиббий тасвир → олдиндан қайта ишлаш → хусусиятларни ажратиш → AI модели → натижани баҳолаш → шифокор қарори.

Бунда AI модели якуний қарорни мустақил равишда белгилаши шарт эмас. Аксинча, унинг натижаси шифокор учун қўшимча аналитик маълумот вазифасини бажариши мумкин. Шу ёндашув инсон назоратини сақлаб қолиш ва нотўғри автоматик қарорлар хавфини камайтириш нуқтаи назаридан аҳамиятлидир.

КЛИНИК ҚАРОРЛАРНИ ҚЎЛЛАБ-ҚУВВАТЛАШ

Клиник қарорларни қўллаб-қувватлаш тизимларида сунъий интеллектнинг вазифаси турли манбалардан келган маълумотларни бирлаштириш ва шифокорга қарор қабул қилиш жараёнида қўшимча ахборот тақдим этишдан иборат.

Бундай тизимларда:

- беморнинг анамнези;
- лаборатория натижалари;
- тиббий тасвирлар;
- дори воситалари тарихи;
- хавф омиллари;
- физиологик кўрсаткичлар

каби маълумотлар биргаликда таҳлил қилиниши мумкин.

Бироқ клиник қарор қабул қилиш инсон ҳаёти ва саломатлиги билан бевосита боғлиқ бўлгани учун алгоритм натижасини мутлақ ҳақиқат сифатида қабул қилиш мумкин эмас. 2024 йилда Nature Medicine журналида эълон қилинган тадқиқотда катта тил моделларининг имтиҳонлардаги юқори натижалари реал клиник қарор қабул қилишда зарур бўлган барча кўникмаларни тўлиқ ифодаламаслиги қайд этилган.

Демак, AI тизимини клиник жараёнга жорий этишда “алгоритм нима дейди?” деган савол билан чекланмасдан, “алгоритм қайси маълумот асосида бундай натижага келди?”, “натижа қайси шароитда ишончли?” ва “қарор учун инсон назорати қай даражада сақланади?” каби саволларга ҳам жавоб излаш талаб этилади.

ГЕНЕРАТИВ СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТНИНГ ТИББИЁТДАГИ ЎРНИ

Сўнгги даврда генератив сунъий интеллект ва катта тил моделларининг ривожланиши тиббиётда янги имкониятларни юзага келтирди. Катта тил моделлари табиий тилдаги саволларга жавоб бериш, тиббий ҳужжатларни умумлаштириш, маълумотларни структуралаштириш ва таълимий материалларни тайёрлаш каби вазифаларда қўлланиши мумкин. Nature Medicine журналидаги шарҳларда ушбу моделларнинг тиббий соҳадаги имкониятлари билан бирга уларни реал клиник муҳитда қўллашдаги чекловлари ҳам муҳокама қилинган.

Генератив AI тиббий таълимда ҳам қўшимча имкониятлар яратади. Масалан, талаба клиник вазиятни тавсифлаб, унинг асосида дифференциал диагностика вариантларини муҳокама қилиши, математик модел натижаларини шарҳлатиши ёки маълум бир мавзуда индивидуал ўқув сценарийси тузиши мумкин.

Шу билан бирга, генератив моделлар нотўғри ёки мавжуд бўлмаган маълумотни ишончли услубда тақдим этиши эҳтимоли мавжуд. Шу сабабли тиббий таълимда AI томонидан берилган маълумотни мустақил манбалар билан текшириш кўникмаси ҳам шакллантирилиши лозим.

СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТ ВА МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ИНТЕГРАЦИЯСИ

Тиббиётда сунъий интеллектнинг имкониятларини математик моделлаштириш билан бирлаштириш алоҳида илмий аҳамиятга эга. Математик моделлаштириш тиббий-биологик жараёнларни математик ифодалаш, уларнинг динамикасини тушунтириш ва эҳтимолий сценарийларни баҳолаш имконини беради.

Масалан, инфекцион касалликларнинг тарқалишини ўрганишда SIR модели:

S → I → R

кўринишидаги популяцион динамикани ифодалаши мумкин.

Бу ерда:

S — касалликка мойил аҳоли;

I — инфекцияланган аҳоли;

R — инфекциядан чиққан ёки иммунитет ҳосил қилган аҳоли.

Сунъий интеллект эса реал маълумотлар асосида ушбу моделнинг параметрларини баҳолаш, катта маълумотлардан қонуниятларни ажратиш ва прогноз сценарийларини шакллантиришда қўлланилиши мумкин.

Шундай қилиб, математик моделлаштириш ва AI ўртасида вазифалар тақсимоти пайдо бўлади:

Технология	Асосий вазифа
Математик моделлаштириш	Жараённинг назарий ва математик механизмларини ифодалаш
Машинали ўқитиш	Маълумотлардан қонуниятларни аниқлаш
Чуқур ўрганиш	Мураккаб ва кўп ўлчамли маълумотларни қайта ишлаш
Генератив AI	Маълумотни табиий тилда тушунтириш ва янги контент яратиш
Клиник қарорларни қўллаб-қувватлаш	Таҳлил натижаларини амалиётга етказиш

Муаллиф нуқтаи назаридан, ушбу интеграция тиббий таълимда ҳам муҳим методик имконият яратади. Талаба аввал биологик жараённи ўрганади, кейин уни математик моделга айлантиради, модел

параметрларини ҳисоблайди ва ниҳоят AI воситалари ёрдамида олинган натижаларни таҳлил қилади. Бундай ёндашув математик, ахборот-технологик ва касбий компетенцияларни бир вақтда шакллантириш имконини беради.

ТИББИЙ ТАЪЛИМДА СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Тиббий таълим тизимида AI технологияларидан фойдаланиш келажакдаги шифокорларнинг рақамли компетенцияларини шакллантириш билан бевосита боғлиқ.

Талабалар:

- клиник вазиятларни моделлаштириш;
- виртуал бемор сценарийларини таҳлил қилиш;
- тиббий маълумотларни статистик қайта ишлаш;
- математик моделларни қуриш;
- AI натижаларини танқидий баҳолаш;
- тиббий ахборотни визуаллаштириш

каби вазифаларни бажаришлари мумкин.

Бундай таълим моделида AI тайёр жавоб берувчи восита эмас, балки талабанинг мустақил фикрлашини рағбатлантирувчи инструмент сифатида қаралиши лозим.

Айниқса, “математик моделлаштириш + AI + тиббий фанлар” интеграцияси келажак шифокори учун бир нечта компетенцияларни параллел равишда ривожлантириш имконини беради.

ЭТИК, ҲУҚУҚИЙ ВА АМАЛИЙ МУАММОЛАР

Тиббиётда сунъий интеллектдан фойдаланишнинг ижобий жиҳатлари билан бирга бир қатор муаммолари ҳам мавжуд. Биринчи навбатда, бемор маълумотларининг махфийлиги масаласи муҳимдир. Тиббий маълумотлар шахсий ва сезгир ахборот ҳисобланган сабабли уларни йиғиш, сақлаш ва қайта ишлаш жараёнларида ахборот хавфсизлиги таъминланиши керак.

Иккинчи масала — алгоритм қарорининг тушунтирила олиши. Шифокор муайян натижанинг қандай шаклланганини тушуниш имконига эга бўлса, AI тизимига ишонч ҳам ортиши мумкин.

Учинчи масала — жавобгарлик. Агар AI тизими тавсияси нотўғри бўлса, масъулиятнинг шифокор, тиббий муассаса, дастур ишлаб чиқувчи ёки бошқа иштирокчилар ўртасида қандай тақсимланиши ҳуқуқий жиҳатдан аниқ белгилаб қўйилиши талаб этилади.

WHO AI тизимларини тиббиётга жорий этишда инсон ҳуқуқлари, хавфсизлик, шаффофлик, масъулият ва тенглик тамойилларини ҳисобга олиш зарурлигини таъкидлайди. 2025 йилги WHO йўриқномаси катта мультимодал моделлар учун ҳам ушбу масалаларни янада аниқлаштиради.

МУҲОКАМА

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, тиббиётда сунъий интеллектнинг ривожланиши учта ўзаро боғлиқ йўналишни қамраб олмоқда: маълумотларни автоматик таҳлил қилиш, клиник қарорларни қўллаб-қувватлаш ва интеллектуал тиббий таълим муҳитини шакллантириш.

Шу билан бирга, технологиянинг ривожланиши унинг клиник амалиётга автоматик равишда муваффақиятли кириб боришини англатмайди. Реал амалиётда маълумотларнинг сифати, клиник иш жараёни, инфратузилма, кадрлар тайёргарлиги ва ҳуқуқий механизмлар биргаликда ишлаши зарур.

WHOнинг 2025 йилги Европа минтақаси бўйича таҳлили ҳам AI жорий этилишида бошқарув, кадрлар тайёргарлиги, маълумотлар бошқаруви, ҳуқуқий муҳит ва молиявий имкониятлар каби омиллар муҳимлигини кўрсатади.

Шу сабабли тиббиётда AI бўйича келгуси тадқиқотлар фақат “қайси алгоритм юқори аниқлик беради?” саволига эмас, балки “қайси шароитда, қайси аҳоли гуруҳида ва қайси клиник жараёнда ушбу технология хавфсиз ва фойдали ишлайди?” деган комплекс саволларга ҳам йўналтирилиши мақсадга мувофиқ.

ХУЛОСА

Тиббиётда сунъий интеллектдан фойдаланиш рақамли трансформациянинг муҳим йўналишларидан бирига айланмоқда. AI технологиялари тиббий тасвирларни таҳлил қилиш, клиник маълумотларни қайта ишлаш, қарорларни қўллаб-қувватлаш, персоналлаштирилган тиббиёт, фармацевтика, эпидемиология ва тиббий таълимда янги имкониятларни шакллантирмоқда.

Таҳлиллар асосида шуни таъкидлаш мумкинки, сунъий интеллектнинг тиббиётдаги қиймати фақат алгоритмнинг техник аниқлиги билан белгиланмайди. Маълумотлар сифати, ташқи валидация, инсон назорати, шаффофлик, ахборот хавфсизлиги ва этик бошқарув ҳам технологиянинг амалий натижасига таъсир кўрсатади.

Мақолада таклиф этилган ёндашувда математик моделлаштириш ва сунъий интеллект ўзаро бир-бирини тўлдирувчи технологиялар сифатида қаралади. Математик модел тиббий жараённинг назарий-математик ифодасини таъминласа, сунъий интеллект реал маълумотларни қайта ишлаш ва прогнозлаш имкониятларини кенгайтиради.

Айниқса, ушбу ёндашув тиббий таълим учун муҳим методик аҳамиятга эга. Талабанинг тиббий муаммони математик модель кўринишида ифодалаши, маълумотларни компьютерда қайта ишлаши, AI натижаларини таҳлил қилиши ва уларни клиник мазмун билан боғлаши интеграциялашган касбий компетенцияларни шакллантиришга хизмат қилиши мумкин.

Шундай қилиб, келажакда тиббиётда сунъий интеллектдан самарали фойдаланишнинг асосий шарти технологиянинг ўзи эмас, балки **инсон,**

тиббий билим, математик моделлаштириш, рақамли технологиялар ва этик бошқарувнинг ягона тизимда уйғунлашуви ҳисобланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. “Sun’iy intellekt” — 2018
   H.N. Zaynidinov, T.A. Xo‘jaqulov, M.P. Atadjanova. *Sun’iy intellekt*. Toshkent: “Aloqachi”, 2018. — 268 b.
2. “Sun’iy intellekt” — 2020
   T.A. Xo‘jaqulov, N.T. Malikova. *Sun’iy intellekt*. Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyot-matbaa uyi, 2020. — 216 b.
3. “Sun’iy intellekt va neyron to‘rli texnologiyalar” — 2022
   Sh.A. Sadullayeva, D.F. Yusupov, F. Yusupov. *Sun’iy intellekt va neyron to‘rli texnologiyalar*. Toshkent: “Mahalla va oila”, 2022. — 192 b.
4. “Sun’iy intellekt tizimlari” — 2023
   Sh.F. Madraximov. *Sun’iy intellekt tizimlari*. Toshkent: “Metodist”, 2023. — 180 b.

5. World Health Organization. (2021). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: WHO guidance*. Geneva: WHO.
6. World Health Organization. (2024). *Artificial intelligence for health*. Geneva: WHO.
7. World Health Organization. (2025). *Ethics and governance of artificial intelligence for health: Guidance on large multi-modal models*. Geneva: WHO.
8. Rajpurkar, P., Chen, E., Banerjee, O., & Topol, E. J. (2022). AI in health and medicine. *Nature Medicine, 28*, 31–38. https://doi.org/10.1038/s41591-021-01614-0
9. Thirunavukarasu, A. J., Ting, D. S. J., Elangovan, K., Gutierrez, L., Tan, T. F., & Ting, D. S. W. (2023). Large language models in medicine. *Nature Medicine, 29*, 1930–1940. https://doi.org/10.1038/s41591-023-02448-8
10. Beam, A. L., Manrai, A. K., & Ghassemi, M. (2023). Challenges to the reproducibility of machine learning models in health care. *JAMA*.
11.