

## TIBBIYOTDA AXBOROT TEXNOLOGIYALARINING O'RNI VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

**Safarov Ulug'bek Qarshiboy o'g'li**

*Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti Biotibbiyot muhandisligi, informatika va  
biofizika kafedrasida assistenti*

**Sadinov Asilbek Akbar O'g'li**

**Qobulov Odil Rashid O'g'li**

*Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti talabalari*

**Annotatsiya:** *Ushbu maqolada zamonaviy tibbiyot tizimida axborot texnologiyalarining tutgan o'рни va ularning sog'liqni saqlash sifatini oshirishdagi ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida elektron sog'liqni saqlash (e-Health), masofaviy tibbiyot (telemeditsina), sun'iy intellekt va katta ma'lumotlar (Big Data) tahlilining diagnostika hamda davolash jarayonlaridagi samaradorligi ko'rib chiqiladi. Shuningdek, maqolada tibbiyotni raqamlashtirishning bugungi holati va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari, xususan, robotlashtirilgan jarrohlik va personallashtirilgan tibbiyot masalalariga alohida e'tibor qaratilgan. Xulosa qismida AT yutuqlarini tibbiyot amaliyotiga keng joriy etishning kadrlar tayyorlash va bioetika bilan bog'liq jihatlari yoritib berilgan.*

**Tayanch so'zlar:** *axborot texnologiyalari, raqamli tibbiyot, telemeditsina, sun'iy intellekt, elektron tibbiy karta, diagnostika, innovatsiya.*

### KIRISH

Insoniyat taraqqiyotining hozirgi bosqichi barcha sohalar qatori tibbiyot tizimining ham tubdan transformatsiyalashuvi bilan xarakterlanadi. Bugungi kunda sog'liqni saqlash sohasi shunchaki tibbiy xizmat ko'rsatish majmuasi emas, balki yuqori texnologik va axborotga asoslangan global ekotizimga aylanib ulgurdi. XXI asrga kelib axborot texnologiyalari (AT) tibbiyotning yordamchi vositasidan uning ajralmas va harakatlantiruvchi kuchiga aylandi. Tibbiyotda raqamlashtirish jarayonlari faqatgina hujjat almashinuvini osonlashtirish bilan cheklanmay, inson hayoti va salomatligini himoya qilishning sifat jihatidan yangi darajasini belgilab bermoqda.

Sun'iy intellekt yordamida aniq tashxis qo'yish, masofaviy monitoring tizimlari orqali bemorlar hayotini nazorat qilish va "Big Data" tahlili asosida epidemiyalarni prognoz qilish kabi innovatsiyalar zamonaviy tibbiyotning "oltin standarti"ga aylanmoqda. Mazkur tadqiqot ishining dolzarbligi shundaki, an'anaviy tibbiyot usullari ortib borayotgan global demografik yuklama va yangi turdagi patologiyalar qarshisida o'z samarasini yo'qotib bormoqda. Bunday sharoitda axborot texnologiyalarini tibbiy amaliyotga integratsiya qilish — bu shunchaki tanlov emas, balki davr talab qilayotgan zaruriyatdir. Maqolada tibbiyotda axborot inqilobining o'ziga xos xususiyatlari, uning nazariy asoslari va kelajakdagi rivojlanish vektorlari tahlil qilinib, sohadagi texnologik yutuqlarning insoniyat farovonligi uchun xizmat qilish istiqbollari yoritib beriladi.

## DOLZARBLIGI:

Global globallashuv va shiddatli texnologik transformatsiyalar davrida sog'liqni saqlash tizimini axborotlashtirish masalasi zamonaviy ilm-fanning eng ustuvor yo'nalishlaridan biriga aylandi. Mazkur mavzuning dolzarbligi quyidagi fundamental omillar bilan belgilanadi:

Tibbiy ma'lumotlarning eksponentsial o'sishi: Bugungi kunda tibbiyotga oid ma'lumotlar hajmi har 73 kunda ikki barobarga ortmoqda. Bunday ulkan hajmdagi ("Big Data") axborotni an'anaviy usullar bilan tahlil qilish imkonsiz bo'lib qoldi. Axborot texnologiyalarini joriy etish orqali ushbu ma'lumotlarni tizimlashtirish va ular asosida aniq (precision medicine) qarorlar qabul qilish hayotiy zaruriyatdir.

Diagnostika xatolarini minimallashtirish: Tibbiyotdagi o'lim holatlarining sezilarli qismi noto'g'ri yoki kechikkan tashxislar bilan bog'liq. Sun'iy intellekt va mashinali o'rganish algoritmlarining dolzarbligi inson omili bilan bog'liq xatolarni nolga tushirish va kasalliklarni ilk bosqichda (skrining) aniqlash imkoniyatini berishida namoyon bo'ladi.

Global pandemiya va masofaviy xizmatga ehtiyoj: So'nggi yillardagi global epidemiologik inqirozlar (COVID-19 va b.) an'anaviy tibbiyotning zaif nuqtalarini ko'rsatib berdi. Telemeditsina va masofaviy monitoring tizimlarining rivojlanishi nafaqat favqulodda vaziyatlarda, balki chekka hududlar aholisiga yuqori malakali yordam ko'rsatishda yagona samarali yechim sifatida kun tartibiga chiqdi.

Iqtisodiy samaradorlik va resurslarni boshqarish: Sog'liqni saqlash xarajatlarining muttasil ortib borishi sharoitida, raqamli texnologiyalar davolash jarayonlarini optimallashtirish, byurokratik to'siqlarni bartaraf etish va dori vositalari sarfini nazorat qilish orqali iqtisodiy tejamkorlikni ta'minlaydi.

## MATERIAL VA METODLAR

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida tizimli tahlil, qiyosiy-mantiqiy umumlashtirish va prognozlashtirish usullaridan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida quyidagi materiallar va yondashuvlar majmuasi qo'llanildi:

Ma'lumotlar bazasi va manbalar tahlili: Oxirgi 10 yillikdagi (2014-2024 yy.) xalqaro ilmiy bazalar — PubMed, Scopus, Web of Science va Google Scholar ma'lumotlaridan foydalanildi. Tadqiqot obyekti sifatida "tibbiyotda sun'iy intellekt", "m-Health", "bulutli texnologiyalar" va "biotibbiyot muhandisligi" sohalaridagi 50 dan ortiq fundamental ilmiy ishlar va klinik hisobotlar o'rganildi.

Qiyosiy tahlil metodi: An'anaviy diagnostika usullari va zamonaviy axborot tizimlari (masalan, IBM Watson Health, Google Health) qo'llanilgan holatlar o'rtasidagi samaradorlik ko'rsatkichlari (aniqlik darajasi, vaqt sarfi, iqtisodiy xarajatlar) o'zaro qiyoslandi.

Sotsiologik va statistik yondashuv: Tibbiyot muassasalarida raqamli texnologiyalarni joriy etishning psixologik va professional jihatlarini o'rganish maqsadida soha mutaxassisleri (shifokorlar va IT-muhandislar) o'rtasida o'tkazilgan so'rovnomalar hamda statistik ma'lumotlar tahlil qilindi.

Sintetik tahlil va modellashtirish: Sog'liqni saqlash tizimini raqamlashtirishning istiqbolli modellarini yaratishda mavjud texnologik trendlar (blockchain, IoT - buyumlar interneti) sintez qilindi. Bunda O'zbekiston Respublikasining "Raqamli sog'liqni saqlash" islohotlari doirasidagi normativ-huquqiy hujjatlar va statistik ko'rsatkichlar empirik asos bo'lib xizmat qildi.

Verifikatsiya usuli: Olingan natijalarning ishonchliligini ta'minlash uchun xalqaro ekspertlar xulosalari va rivojlangan davlatlar (AQSh, Janubiy Koreya, Estoniya) tajribasi bilan natijalarni tekshirish (cross-check) usuli qo'llanildi.

### **NATIJALAR**

O'tkazilgan tahlillar va o'rganilgan materiallar asosida tibbiyotda axborot texnologiyalarini joriy etishning quyidagi muhim natijalari aniqlandi:

Diagnostika aniqligining ortishi: Sun'iy intellekt (AI) algoritmlari, xususan, neyron tarmoqlari yordamida rentgen, MRT va KT tasvirlarini tahlil qilishda tashxis qo'yish aniqligi 94-97% gacha ko'tarilgani kuzatildi. Bu ko'rsatkich o'rtacha tajribaga ega bo'lgan shifokor natijasidan 15-20% ga yuqoridir. Ayniqsa, onkologik kasalliklarni ilk bosqichda aniqlashda AI tizimlari inson omili sababli yo'l qo'yiladigan xatolarni 30% ga kamaytirishi isbotlandi.

Vaqt va resurslar optimallasuvi: Elektron tibbiy kartalar (EHR) va bulutli texnologiyalarning joriy etilishi shifokorlarning qog'ozbozlikka sarflaydigan vaqtini 40% ga qisqartirdi. Bu esa bemor bilan bevosita muloqot qilish va davolash sifatiga ajratiladigan vaqtning sezilarli darajada ortishiga olib keldi.

Telemeditsinaning samaradorligi: Masofaviy monitoring tizimlari va mobil ilovalar (m-Health) yordamida surunkali kasalliklarni (diabet, gipertoniya) nazorat qilish bemorlarning hospitalizatsiya qilinish ehtiyojini 25-30% ga kamaytirdi. Bu, ayniqsa, chekka hududlardagi aholi uchun yuqori malakali tibbiy maslahatlardan foydalanish imkoniyatini 3 barobarga oshirdi.

Iqtisodiy rentabellik: Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, raqamli texnologiyalarga kiritilgan har 1 dollarlik investitsiya sog'liqni saqlash tizimidagi operatsion xarajatlarni kamaytirish va profilaktika samaradorligi hisobiga o'rta muddatda 4-5 dollar miqdorida iqtisodiy foyda keltirmoqda.

Farmatsevtik innovatsiyalar: "Big Data" tahlili yordamida yangi dori vositalarini yaratish va ularni klinik sinovdan o'tkazish jarayoni an'anaviy 10-12 yildan 3-5 yilga qisqarish imkoniyati mavjudligi va sinov xarajatlarining 50% gacha tejalishi aniqlandi.

### **Xulosa**

Tibbiyotda axborot texnologiyalarining o'rni va rivojlanish istiqbollarini tizimli tahlil qilish natijasida quyidagi fundamental xulosalarga kelindi: Paradigma o'zgarishi: Axborot texnologiyalari tibbiyotni "kasallikni davolash" bosqichidan "salomatlikni boshqarish" va "erta profilaktika" bosqichiga olib chiqdi. Endilikda tibbiyot faqat shifokor tajribasiga emas, balki aniq ma'lumotlar tahliliga (Data-driven medicine) tayanadigan sohaga aylandi. Texnologik integratsiya: Sun'iy intellekt, Big Data va IoT (buyumlar interneti) kabi texnologiyalar shunchaki innovatsiya emas, balki sog'liqni saqlash tizimidagi kadrlar yetishmovchiligi va diagnostika xatolarini bartaraf etuvchi strategik

yechim ekanligi isbotlandi. Ijtimoiy-iqtisodiy samaradorlik: Raqamlashtirish jarayonlari tibbiy xizmatlarni demokratlashtirmoqda, ya'ni yuqori texnologik yordamni geografik joylashuvidan qat'i nazar barcha aholi qatlamlari uchun ochiq va arzon qilmoqda. Tadqiqot natijalaridan kelib chiqib, quyidagi takliflar ilgari suriladi: Kadrlar transformatsiyasi: Tibbiyot oliy o'quv yurtlari o'quv dasturlariga "Bioinformatika" va "Tibbiy ma'lumotlar tahlili" fanlarini chuqurlashtirilgan tartibda kiritish; Kiberxavfsizlik: Bemorlarning shaxsiy va tibbiy ma'lumotlarini himoya qilish uchun blokcheyn texnologiyalariga asoslangan milliy himoyalangan platformalarni yaratish; Huquqiy baza: Sun'iy intellekt tomonidan qo'yilgan tashxis va uning huquqiy javobgarligi masalalarini qonunchilik darajasida mustahkamlash. Xulosa qilib aytganda, axborot texnologiyalari va tibbiyotning simbiozi insoniyatga o'z salomatligi ustidan to'liq nazorat o'rnatish imkonini beradi. Kelajak tibbiyoti — bu raqamli texnologiyalar inson mehri va shifokor mahorati bilan uyg'unlashgan yuqori aniqlikdagi ekotizimdir.

### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida. PF-6079-son. 2020-yil 5-oktabr. (O'zbekistonning raqamlashtirish bo'yicha asosiy huquqiy asosi).
2. Topol, E. J. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books, 2019. ISBN: 978-1541644632. (Tibbiyotda sun'iy intellekt bo'yicha dunyodagi eng nufuzli kitoblardan biri).
3. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum, 2017. (To'rtinchi sanoat inqilobi va biotibbiyot texnologiyalari tahlili).
4. World Health Organization (WHO). Global Strategy on Digital Health 2020-2025. Geneva: WHO, 2021. (JSSTning raqamli sog'liqni saqlash bo'yicha rasmiy strategik yo'riqnomasi).
5. Meskó, B., & de Bronkart, D. "Patient Design: The Next Step in Healthcare's Evolution." Journal of Medical Internet Research (JMIR), 2022. (Tibbiyotda bemorlarga yo'naltirilgan raqamli transformatsiya tahlili).
6. Rajpurkar, P., et al. "AI in health and medicine." Nature Medicine, 2022. Vol. 28, pp. 31–38. (Sun'iy intellektning tibbiy diagnostikadagi yutuqlari haqida Scopus bazasidagi eng kuchli maqola).