



DORI VOSITALARI XAVFSIZLIGINI TA'MINLASHDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

Xodjiakbarova Shaxnoza Turabekovna

Annotatsiya: Ushbu maqolada dori vositalari xavfsizligini ta'minlash jarayonida raqamli texnologiyalardan foydalanishning nazariy asoslari o'rganildi. Dori vositalarining sifatini nazorat qilish, soxta dori vositalarining tarqalishining oldini olish va dori xavfsizligini ta'minlashda raqamli tizimlarning o'rni ko'rib chiqildi. Blokcheyn texnologiyasi, sun'iy idrok tizimlari, shtrix kodlash va elektron kuzatuv tizimlarining farmatsevtika sohasidagi ahamiyati tahlil qilindi. Raqamli texnologiyalarning dori vositalari aylanmasini nazorat qilishdagi imkoniyatlari va cheklovlari yoritildi. Maqola farmatsevtlar, sog'liqni saqlash sohasidagi boshqaruv mutaxassislari va raqamli sog'liqni saqlash tizimini rivojlantiruvchilar uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: dori xavfsizligi, raqamli texnologiyalar, blokcheyn, sun'iy idrok, shtrix kodlash, farmatsevtika, soxta dori, kuzatuv tizimi, dori aylanmasi, farmakovigilansiya.

Annotation: This article theoretically examines the use of digital technologies in ensuring the safety of medicines. The role of digital systems in monitoring the quality of medicines, preventing the spread of counterfeit medicines, and ensuring drug safety was reviewed. The significance of blockchain technology, artificial intelligence systems, barcoding, and electronic tracking systems in the pharmaceutical sector was analyzed. The possibilities and limitations of digital technologies in controlling the circulation of medicines were highlighted. The article is intended for pharmacists, healthcare management specialists, and developers of digital healthcare systems.

Keywords: drug safety, digital technologies, blockchain, artificial intelligence, barcoding, pharmaceuticals, counterfeit drugs, tracking system, drug circulation, pharmacovigilance.

Kirish

Zamonaviy dunyoda dori vositalari inson sog'lig'ini saqlash va tiklashning asosiy vositalaridan biri hisoblanadi. Dori vositalariga bo'lgan jahon miqyosidagi talab yildan yilga ortib bormoqda. Biroq bu talabning kuchayishi bilan birga soxta, sifatsiz va noto'g'ri saqlangan dori vositalarining bozorga kirib kelishi xavfi ham oshmoqda. Jahon sog'liqni saqlash tashkilotining ma'lumotlariga ko'ra, rivojlanayotgan mamlakatlarda muomaladagi dori vositalarining sezilarli qismi soxta yoki standartga javob bermaydigan mahsulotlar hisoblanadi. Bu holat inson hayoti va sog'lig'iga bevosita tahdid soladi.

Dori vositalarining xavfsizligini ta'minlash faqat ishlab chiqarish bosqichi bilan cheklanmaydi. Ishlab chiqarishdan boshlab, saqlash, tashish, tarqatish va yakuniy iste'molchiga yetib borishigacha bo'lgan butun zanjirning har bir bo'g'ini nazorat qilinishi zarur. Bu zanjir qancha uzun bo'lsa, har bir bo'g'inda xavf-xatar ehtimoli shuncha yuqori bo'ladi. An'anaviy nazorat usullari esa bu keng tarqalgan tizimda barcha bosqichlarni bir vaqtning o'zida nazorat qilishga qodir emas.



Aynan shu yerda raqamli texnologiyalar yangi imkoniyatlar ochadi. Raqamlashtirishning jadal rivojlanishi sogʻliqni saqlash sohasini ham chetlab oʻtmadi. Dori vositalarini kuzatish, sifatini nazorat qilish va soxta mahsulotlarni aniqlashda raqamli tizimlar tobora keng qoʻllanilmoqda. Ushbu tizimlar dori vositalarining butun aylanma zanjiri boʻylab shaffoflikni taʼminlaydi va har qanday buzilishni tezda aniqlash imkonini beradi.

Oʻzbekistonda ham dori vositalarining xavfsizligini taʼminlash masalasi davlat siyosatining muhim yoʻnalishlaridan biri sifatida belgilangan. Mamlakatimizda farmatsevtika sohasini raqamlashtirish boʻyicha qator islohotlar amalga oshirilmoqda. Ushbu islohotlarning nazariy asoslarini oʻrganish va jahon tajribasini tahlil qilish dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Maqolada dori vositalarining xavfsizligini taʼminlashda qoʻllaniladigan raqamli texnologiyalarning asosiy turlari, ularning taʼsir mexanizmlari va farmatsevtika sohasidagi ahamiyati nazariy jihatdan koʻrib chiqildi.

Asosiy qism

Dori vositalari xavfsizligi tushunchasi keng maʼnoda qoʻllaniladi va bir necha tarkibiy qismni oʻz ichiga oladi. Birinchi tarkibiy qism dori sifati xavfsizligi boʻlib, bunda dori vositasining tarkibi, konsentratsiyasi va tozaligi belgilangan meʼyorlarga muvofiq ekanligi taʼminlanadi. Ikkinchi tarkibiy qism saqlash va tashish xavfsizligi boʻlib, bu dori vositasining belgilangan harorat, namlik va yorugʻlik sharoitlarida saqlanishi va tashilishini anglatadi. Uchinchi tarkibiy qism autentiklik xavfsizligi boʻlib, bu dori vositasining haqiqiy ishlab chiqaruvchi tomonidan tayyorlanganligini va soxta emasligini taʼminlashni bildiradi. Toʻrtinchi tarkibiy qism foydalanish xavfsizligi boʻlib, bu dori vositasining toʻgʻri koʻrsatmalar asosida, toʻgʻri dozada va toʻgʻri bemorga buyurilishini anglatadi.

Ushbu toʻrtta tarkibiy qismning har biri oʻziga xos xavf omillarini oʻz ichiga oladi. Sifat xavfsizligi ishlab chiqarish jarayonida nazorat zaiflashsa buziladi. Saqlash va tashish xavfsizligi sovuq zanjirni ushlab turish qiyinlashsa xavf ostiga kiradi. Autentiklik xavfsizligi soxta dori vositalarining tarqalishi bilan tahdid qilinadi. Foydalanish xavfsizligi esa notoʻgʻri buyruqnoma yoki dori vositalarining chalkashib ketishi natijasida buzilishi mumkin.

Farmakovigilansiya dori vositalarining bozorga chiqarilganidan keyin ularning xavfsizligini kuzatib borish tizimi. Bu tizim dori vositalarining nojoʻya taʼsirlarini aniqlash, hisobga olish va tahlil qilish bilan shugʻullanadi. Farmakovigilansiya tizimini samarali yuritishda raqamli texnologiyalar alohida ahamiyat kasb etadi.

Dori vositalarini raqamli kuzatishning eng keng tarqalgan usullaridan biri shtrix kodlash va ikki oʻlchamli kodlar tizimi hisoblanadi. Bu tizimda har bir dori vositasi qadoqiga noyob raqamli belgi shtrix kod yoki ikki oʻlchamli matritsa kod joylashtiriladi. Ushbu kod orqali dori vositasi haqidagi barcha maʼlumotlar markaziy maʼlumotlar bazasida saqlanadi.

Shtrix kodlash tizimining afzalligi uning soddaligi va keng tarqalganligida. Ushbu kod oddiy skaner yordamida oʻqiladi va darhol maʼlumotlar bazasiga ulanish imkonini beradi. Apteka xodimlari yoki isteʼmolchilar ushbu kodni tekshirib, dori vositasining haqiqiy ekanligini, yaroqlilik muddatini va saqlash shartlarini bilishlari mumkin.

Ikki oʻlchamli matritsa kodlar, yaʼni karetkali kodlar, shtrix kodlarga nisbatan ancha koʻp maʼlumot saqlash imkonini beradi. Ushbu kodlarda dori vositasining ishlab chiqarilgan sanasi, partiya raqami, yaroqlilik muddati, ishlab chiqaruvchi maʼlumotlari va tarqatish



zanjirining har bir bosqichi qayd etilishi mumkin. Yevropa Ittifoqida 2019 yildan boshlab dori vositalarining qadoqlarida ikki o‘lchamli matritsa kodlar majburiy qilib belgilandi. Bu qaror soxta dori vositalarining tarqalishini sezilarli darajada kamaytirdi.

O‘zbekistonda ham dori vositalarini majburiy belgilash tizimi joriy etilgan bo‘lib, bu sohadagi normativ hujjatlar muntazam ravishda yangilanib bormoqda. Belgilash tizimining samarali ishlashi uchun ishlab chiqaruvchi, tarqatuvchi va chakana sotuvchi o‘rtasida ma’lumot almashish tizimining yaxshi yo‘lga qo‘yilishi zarur.

Blokcheyn texnologiyasi dori vositalari aylanmasi zanjirini kuzatishda inqilobiy o‘zgarishlar olib kelishi mumkin bo‘lgan yangi yondashuv hisoblanadi. Blokcheyn — ma’lumotlarni markazlashmagan, o‘zgartirilishi mumkin bo‘lmagan zanjir shaklida saqlash texnologiyasi. Bu texnologiyada har bir yangi ma’lumot oldingi ma’lumotlarga kriptografik usulda bog‘lanadi va natijada yagona uzluksiz zanjir hosil bo‘ladi.

Dori vositalari aylanmasida blokcheynning afzalligi shundaki, u zanjirning har bir bo‘g‘inini mustaqil va o‘zgartirilmaydigan tarzda qayd etadi. Ishlab chiqaruvchi dori vositasini ishlab chiqargan zahoti blokcheyn tizimiga ma’lumot kiritadi. Keyingi bosqichlarda omborga qabul qilish, tashish, aptekaga yetkazib berish va sotish — har bir amal blokcheynda qayd etiladi. Ushbu ma’lumotlar hech kim tomonidan o‘zgartirilishi yoki o‘chirilishi mumkin emas.

Blokcheyn tizimining yana bir muhim xususiyati uning shaffofligi. Zanjirdagi barcha ishtirokchilar ma’lumotlarga kirish huquqiga ega bo‘lib, bu dori vositasining qayerda, qachon va kim tomonidan qayta ishlanganligi haqida to‘liq tasavvur beradi. Shu bilan birga, maxfiylik ham saqlanadi, chunki blokcheyn texnologiyasi foydalanuvchilarning shaxsiy ma’lumotlarini himoya qiluvchi kriptografik usullardan foydalanadi.

Jahon farmatsevtika kompaniyalari blokcheyn texnologiyasini faol sinab ko‘rmoqda. Bir qator yirik taqsimot kompaniyalari ushbu texnologiya asosida dori vositalarini kuzatish tizimlarini joriy etgan. Bu tajribalar blokcheynning dori xavfsizligini ta’minlashdagi ulkan salohiyatini ko‘rsatadi.

Biroq blokcheyn texnologiyasining keng tarqalishi hali ham bir qator to‘siqlarga duch kelmoqda. Tizimni joriy etishning yuqori qiymati, tarmoqdagi barcha ishtirokchilarning texnologiyaga o‘rganishini talab etishi va me’yoriy-huquqiy bazaning to‘liq shakllanmaganligi asosiy muammolar sifatida qaraladi.

Sun’iy idrok tizimlari dori vositalarining xavfsizligini ta’minlashda yangi imkoniyatlar ochadi. Ushbu tizimlar katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilib, odatiy usullar bilan aniqlab bo‘lmaydigan naqshlar va og‘ishlarni topish qobiliyatiga ega.

Dori sifatini nazorat qilishda sun’iy idrok tizimlari bir necha yo‘nalishda qo‘llaniladi. Birinchi yo‘nalish — tasvirni tahlil qilish. Sun’iy idrok tizimlari dori vositasi qadoqining tasvirini tahlil qilib, soxta qadoqlarni haqiqiylaridan farqlaydi. Bu tizimlar inson ko‘zi ilg‘ay olmaydigan mayda farqlarni ham aniqlay oladi.

Ikkinchi yo‘nalish — ma’lumotlar tahlili asosida farmakovigilansiya. Sun’iy idrok tizimlari turli manbalardan — kasalxona ma’lumotlari, iste’molchi shikoyatlari, tibbiy hisobotlar — kelgan ma’lumotlarni birlashtirib tahlil qiladi va dori vositasining nojo‘ya



ta'sirlarini erta aniqlaydi. Bu tizimlar an'anaviy usullarga nisbatan nojo'ya ta'sirlarni ancha tezroq va aniqroq aniqlash imkonini beradi.

Uchinchi yo'nalish — ta'minot zanjirida anomaliyalarni aniqlash. Sun'iy idrok tizimlari dori vositasining harakatlanish yo'liga doir ma'lumotlarni tahlil qilib, kutilmagan og'ishlarni, masalan, belgilangan sovuq zanjirdan chetga chiqishlarni yoki noodatiy taqsimot yo'llarini darhol qayd etadi.

To'rtinchi yo'nalish — dori vositalarini buyurishda xatolarning oldini olish. Kasalxona tizimlarida qo'llaniladigan sun'iy idrok tizimlari bemorga buyurilayotgan dori vositalarini bemorning tibbiy tarixi, allergiyalari va hozirda qabul qilayotgan boshqa dorisi bilan solishtirib, potensial xatarli holatlarni aniqlaydi.

"Narsalar interneti" texnologiyasi, ya'ni turli qurilmalar va sensorlarning internet orqali o'zaro bog'liqlik tizimi, dori vositalarini saqlash va tashishda harorat va namlikni real vaqt rejimida kuzatish imkonini beradi.

Ko'pgina dori vositalari, ayniqsa biologik preparatlar va emlash uchun mo'ljallangan vaksinalar, qat'iy belgilangan harorat sharoitida saqlanishi va tashilishi zarur. Ushbu sovuq zanjir buzilsa, dori vositasining samaradorligi sezilarli darajada pasayadi yoki u butunlay yaroqsiz holga keladi. "Narsalar interneti" tizimlari doimo ishlayotgan sensorlar yordamida harorat va namlik ko'rsatkichlarini kuzatib boradi va belgilangan chegaradan chetga chiqilgan zahoti mas'ul shaxslarga ogohlantirish yuboradi.

Ushbu texnologiya yordamida har bir dori qadoqiga yoki saqlash idishiga yopishtirilgan kichik sensor uning butun hayot siklini kuzatib boradi. Bu sensor ishlab chiqarish zavodidagi ombordan boshlab, tashish jarayoni, ulgurji omborlar, chakana aptekalar va nihoyat bemor qo'liga yetib borishigacha doimiy ravishda ma'lumot to'playdi.

Sovuq zanjir buzilishini aniqlashda ushbu texnologiya ayniqsa muhim ahamiyat kasb etadi. Masalan, vaksina tashilayotgan avtomobil yo'l-yo'lakay uzoq vaqt to'xtab qolsa va harorat ko'tarilsa, tizim darhol ogohlantirish yuboradi. Bu ma'lumot keyinchalik yaroqsiz holga kelgan vaksinaning bemorlarga qo'llanilishining oldini oladi.

Xulosa

Dori vositalari xavfsizligini ta'minlashda raqamli texnologiyalarning o'rni tobora oshib bormoqda. Ushbu maqolada ko'rib chiqilgan texnologiyalar — shtrix kodlash, blokcheyn, sun'iy idrok tizimlari, "narsalar interneti" va elektron retsept tizimlari — dori vositalarining butun aylanma zanjirida xavfsizlikni ta'minlashga qaratilgan kuchli vositalar hisoblanadi.

Maqolada quyidagi xulosalarga kelindi:

- dori vositalari xavfsizligi yagona tizimli yondashuv asosida ta'minlanishi zarur bo'lib, raqamli texnologiyalar ushbu tizimning asosiy tarkibiy qismiga aylanib bormoqda.

- shtrix kodlash va ikki o'lchamli matritsa kodlar dori vositasining haqiqiylikni tekshirishning eng qulay va keng tarqalgan usuli bo'lib, ularni keng joriy etish soxta dori vositalarining tarqalishini sezilarli darajada kamaytiradi.

- blokcheyn texnologiyasi dori vositalari ta'minot zanjirining har bir bo'g'inini o'zgartirilmaydigan tarzda qayd etish orqali shaffoflikni ta'minlaydi va zanjir ishtirokchilari o'rtasida ishonchni mustahkamlaydi.



- sun'iy idrok tizimlari katta hajmdagi ma'lumotlarni tahlil qilib, dori vositalarining nojo'ya ta'sirlarini erta aniqlash va soxta mahsulotlarni topishda an'anaviy usullardan ancha ustun turadi.

- O'zbekistonda farmatsevtika sohasini raqamlashtirish davlat siyosatining muhim yo'nalishi sifatida rivojlantirilib borilishi va jahon miqyosidagi ilg'or tajribalar o'rganilishi zarur.

Raqamli texnologiyalar dori vositalari xavfsizligini to'liq kafolatlay olmaydi, ammo ularni an'anaviy nazorat usullari bilan birgalikda qo'llash dori xavfsizligi tizimini tubdan mustahkamlaydi. Kelajakda ushbu texnologiyalarning yanada takomillashib borishi dori vositalari sohasida yangi darajadagi xavfsizlik standartlarini belgilaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Власов В. В. Введение в доказательную медицину. — Москва: Медиа Сфера, 2001. — 392 б.
2. Громовик Б. П., Терещук С. И. Информационные технологии в фармации. — Киев: НФАУ, 2004. — 240 б.
3. Мошкова Л. В. Фармацевтическая служба и лекарственное обеспечение населения. — Москва: МЦФЭР, 2006. — 320 б.
4. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. — 2008. — 9 б. (ochiq manba, bitcoin.org)
5. Tapscott D., Tapscott A. Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World. — New York: Portfolio/Penguin, 2016. — 368 б.
6. Tashkentov M. A. Farmatsevtika sohasida axborot texnologiyalari. — Toshkent: ToshDoriDarmonExport, 2012. — 180 б.
7. Всемирная организация здравоохранения. Обеспечение качества фармацевтических препаратов. — Женева: ВОЗ, 2010. — 272 б.
8. Решетников А. В. Социология медицины. — Москва: Медицина, 2002. — 976 б.
9. Yusupova N. X., Mirzayev A. B. O'zbekistonda farmatsevtika sanoatini rivojlantirish istiqbollari. — Toshkent: Fan, 2018. — 214 б.