

**ANTIMIKROBIAL REZISTENTLIKKA QARSHI KURASHISHNING JORIY
GLOBAL MUAMMOLARI VA INNOVATSION STRATEGIYALARI**

Nazarova Sh.O.¹, Ziyodboyeva L.O.²

¹Osiyo Xalqaro Universiteti Xorazm filiali,

²Osiyo Xalqaro Universiteti Xorazm filiali.Talaba

Abstract

Antimikrobia rezistentlik (AMR) endi kelajakdagi tahdid emas — u dunyo bo'ylab pandemiya kabi jimgina tarqalib bormoqda. Ilgari samarali bo'lgan dori vositalari bilan davolangan infeksiyalar endi asta-sekin bu vositalarga nisbatan sezgirligini yo'qotmoqda, natijada ko'plab kasalliklarni davolash hatto shifoxonalarda, jamiyatlarda, fermer xo'jaliklarida va hatto tabiatda ham qiyinlashib, ba'zan imkonsiz bo'lib bormoqda. Ushbu sharhda xalqaro nazorat ma'lumotlari, so'nggi ilmiy tadqiqotlar va 2017–2025 yillar oralig'ida e'lon qilingan siyosiy islohotlar asosida dunyodagi AMR holatining batafsil va muvozanatli tahlili keltirilgan. Oldingi ko'pgina sharhlardan farqli o'laroq, ushbu ish ko'pincha kam baholanadigan, ammo dolzarb jihatlariga — xususan, oqava suvlar monitoringi, ekologik rezervuarlar hamda AMRni tezkor va real vaqt rejimida aniqlashga imkon beruvchi biosensorlar va sun'iy intellekt kabi ilg'or texnologiyalarga alohida e'tibor qaratadi. Ishning muhim afzalliklaridan biri shundaki, u ilgari kam o'rganilgan jihatlarini, xususan, ekologik tarqalish yo'llari va oqava suvlar asosidagi monitoringni, shuningdek, metagenomika va sensor asosidagi diagnostika kabi yangi diagnostik vositalarni yoritadi. Maqolada, shuningdek, an'anaviy antibiotiklardan tashqari yangi davolash yo'nalishlari — bakteriofag terapiyasi, antimikrobia peptidlar, immunbiologik terapiya va CRISPR-Cas kabi genomni tahrirlash texnologiyalari ham ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: antimikrobia rezistentlik; “Bir salomatlik” yondashuvi; innovatsion terapevtik usullar; global monitoring; yangi paydo bo'layotgan patogenlar; antibiotiklar.

Kirish

Antimikrobia rezistentlik (AMR) hozirgi kunda dunyodagi asosiy jamoat salomatligi tahdidlaridan biri sifatida tan olingan. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) ta'rifiga ko'ra, AMR — bakteriya, virus va parazitlar kabi mikroorganizmlarning ilgari samarali bo'lgan dorilarning ta'siriga qarshilik ko'rsatish qobiliyatidir. Bu rezistentlik uzoq muddatli infeksiyalarga, davolashning muvaffaqiyatsizligiga va kasallikning yuqori tarqalish xavfiga olib keladi. Ilgari ba'zi mintaqalarda oddiy hisoblangan infeksiyalar endi mavjud antimikrobia terapiya bilan davolash qiyin, ba'zan esa imkonsiz bo'lib qolmoqda. Inson va veterinariya tibbiyotida

qo'llaniladigan deyarli barcha asosiy antibiotik sinflariga nisbatan rezistentlik paydo bo'lgan. Antibiotiklardan noto'g'ri foydalanish bilan rezistent klinik shtammlar sonining ortishi o'rtasida yaqin bog'liqlik aniqlangan. Yuqumli kasalliklar hozirda global kasallanish va o'lim ko'rsatkichlarining asosiy manbalaridan biriga aylanganligi sababli, AMRning tez sur'atlar bilan tarqalishi yukning sezilarli darajada ortishiga sabab bo'lmoqda. Ushbu muammoni hal qilish uchun rezistentlikni nazorat qiluvchi mexanizmlar, uning tarqalish yo'llari hamda uni saqlab qoluvchi ekologik va klinik omillar bo'yicha maxsus tadqiqotlar o'tkazish muhim ahamiyatga ega. Nazorat va tadqiqotlar bilan bir qatorda, yangi antimikrobial vositalar va muqobil davolash usullarini ishlab chiqish ustuvor vazifaga aylanmoqda. Agar nazorat qilinmasa, AMR jiddiy global sog'liqni saqlash oqibatlariga olib kelishi mumkin. So'nggi hisob-kitoblarga ko'ra, atigi 6 ta asosiy bakterial agent AMR bilan bog'liq o'limlarning taxminan 73,4 foizini tashkil etadi hamda ular juda keng tarqalgan bo'lib, odatiy davolash usullariga ham rezistentlik ko'rsatmoqda. Shu sababli AMR faqat klinik muammo emas, balki inson–hayvon–atrof-muhit tizimlarini o'zaro bog'lovchi kengroq "Bir salomatlik" muammosidir. U sog'liqni saqlash, qishloq xo'jaligi, oziq-ovqat ishlab chiqarish, suv ta'minoti va sanitariya kabi turli sohalarni qamrab oladi, bularning barchasi rezistentlikning rivojlanishi va tarqalishiga olib kelgan. Muvofiq choralarni ko'rish uchun klinisistlar, mikrobiologlar, veterinarlar, ekologlar va siyosat ishlab chiquvchilar o'rtasida fanlararo hamkorlik zarur. Mikrobia rezistentlik muammosi murakkab biologik jarayonlarning natijasidir. Patogenlarda dori nishonlarini o'zgartiradigan, antimikrobial vositalarning kirib borishini kamaytiradigan, samarali eflyuks nasoslari yordamida dorilarni faol tashqariga chiqaradigan yoki antimikrobial ta'sirga bardosh berish uchun metabolik yo'llarni o'zgartiradigan genetik mutatsiyalar rivojlanishi mumkin

AMRning global yuki va ta'siri

AMR nihoyatda katta miqyosdagi global sog'liqni saqlash inqiroziga aylandi — u boylik yoki rivojlanish darajasidan qat'i nazar, barcha davlatlarga ta'sir ko'rsatmoqda. AMR yukining chegarasi biror mamlakat yoki mintaqa bilan cheklanmagan bo'lib, u Afrika, O'rta Sharq, Osiyo, Yevropa va Amerika qit'alarini qamrab olgan. JSST tomonidan AMR insoniyat salomatligiga tahdid soluvchi eng dolzarb o'nta muammodan biri sifatida baholangan. Bu muammoning murakkabligi, noaniqligi hamda unda ishtirok etuvchi turli tomonlar — hukumatlar, olimlar, sanoat va jamoatchilikning xilma-xilligi bilan tavsiflanadigan, borgan sari kuchayib borayotgan xalqaro inqiroz ekanligi umum tan olingan. AMR sog'liqni saqlash tizimiga katta va tobora ortib borayotgan iqtisodiy zarar yetkazmoqda. AQSh Kasalliklarni nazorat qilish va oldini olish markazi (CDC) ma'lumotlariga ko'ra, 18 ta yuqori xavfli dori-rezistent bakterial tahdid ichida, jumladan, metitsillinga rezistent *Staphylococcus aureus* (MRSA), karbapenemga rezistent Enterobacterales (CRE), vankomitsinga

rezistent *Enterococcus* (VRE), karbapenemga rezistent *Acinetobacter baumannii* (CRAB) va ko'p dorilarga rezistent *Pseudomonas aeruginosa* (MDR-PA) kabi olti tur alohida ajralib turadi. Vaziyat, sog'liqni saqlash infratuzilmasi yetarli bo'lmagan va samarali davolanishga kirish imkoniyati cheklangan past va o'rta daromadli davlatlarda yanada og'irroq kechmoqda, bu esa rezistent infeksiyalarga qarshi kurash va ularni boshqarishda asosiy to'siqqa aylanmoqda. Ko'p dorilarga rezistent (MDR) va o'ta keng ko'lamli dori-rezistent (XDR) bakterial shtammlar ilgari davolanadigan ko'plab kasalliklarni global jamoat salomatligi muammosiga aylantirdi. Bu tibbiyot mutaxassislari orasida dunyo "postantibiotik davrga" kirayotgani, ya'ni ilgari davolanadigan infeksiyalar yana o'lim xavfi tug'diruvchi holatga aylanayotgani haqidagi ogohlantirishlarga sabab bo'lmoqda. Bu tobora ortib borayotgan xavotirlarni hisobga olib, dunyo hamjamiyati birgalikda harakat qila boshladi. AMRga qarshi kurash yondashuvi ham tibbiy zaruriyat, ham uzoq muddatli ijtimoiy, ekologik va iqtisodiy barqarorlikning muhim tarkibiy qismidir. Muammo o'ta murakkab va global xususiyatga ega bo'lgani sababli, biologik, ekologik va ijtimoiy fanlarning bilimlarini birlashtiruvchi ko'p tarmoqli yechimlar hamkorligiga e'tibor qaratish zarur.

So'nggi holatlar va global tendentsiyalar

Antimikrobial rezistentlik mintaqaviy klinik muammodan haqiqiy jahon sog'liqni saqlash inqiroziga aylandi. U endi barcha qit'alarda, ham shifoxona, ham jamoat sharoitlarida rezistent infeksiyalar ta'sirida qayd etilmoqda. Bunga misol sifatida Saudiya Arabistonidagi holatni keltirish mumkin — uzoq muddatli antibiotik terapiyasini olayotgan bemorda pan-rezistent *Klebsiella pneumoniae* va ko'p dorilarga rezistent *Acinetobacter baumannii* birgalikda kelib chiqargan o'linga olib keluvchi qon oqimi infeksiyasi rivojlangan. Bunday holatlar antimikrobial vositalarga yuqori ta'sir bo'lgan sharoitda deyarli davolab bo'lmaydigan organizmlarning shakllanishini ko'rsatadi. AMR bilan bog'liq o'lim ko'rsatkichi dunyo bo'ylab hamon ortib bormoqda. JSST Yevropa mintaqasida bakterial rezistentlik bilan bog'liq o'limlar har yili taxminan 541 ming kishini tashkil etadi, shundan 133 ming kishi bevosita rezistent infeksiyalar bilan bog'liq. Ayniqsa Afrikada vaziyat yanada tashvishli — AMR yiliga 1,05 million dan ortiq o'lim bilan bog'liq bo'lib, ulardan taxminan 250 ming kishi bevosita rezistent patogenlar sababli halok bo'lmoqda. Dori-rezistent infeksiyalar Yevropada har yili taxminan 25 ming kishining o'limiga sabab bo'lib, sog'liqni saqlash tizimlariga taxminan 0,5 milliard evro miqdorida qo'shimcha iqtisodiy yuk yaratadi. AQShda ham antimikrobial rezistentlik kasallanish va o'limning muhim manbai bo'lib qolmoqda. CDC hisob-kitoblariga ko'ra, rezistent bakteriyalar yiliga qariyb 2,8 million infeksiyaga va taxminan 35 ming kishining o'limiga sabab bo'ladi. Sog'liq oqibatlaridan tashqari, AMR mamlakatga har yili to'g'ridan-to'g'ri tibbiy xarajatlarda 20 milliard dollargacha, samaradorlikning pasayishi hisobiga esa qo'shimcha 35 milliard dollargacha zarar yetkazishi mumkin. Ayniqsa ko'p dorilarga rezistent

organizmlarning yuqori ko'rsatkichi tashvish uyg'otadi: dunyo bo'yicha Enterobacteriaceae oilasida ko'p dorilarga rezistentlik ko'rsatkichi ikki barobardan ko'proqqa oshdi — 1997–2000 yillarda 6,2 foizdan 2013–2016 yillarda 15,8 foizga yetdi. Bu tendentsiya klinik jihatdan muhim bakteriyalar oilalari orasida rezistentlikning tarqalish sur'ati ortishi bilan bog'liq. Nazoratsiz qoldirilgan AMRning kelajakdagi ta'siri halokatli bo'lishi mumkinligi bashorat qilinmoqda. Mavjud modellar shuni ko'rsatadiki, agar tegishli nazorat choralari ko'rilmasa, 2050-yilga kelib rezistentlik bilan bog'liq infeksiyalar yiliga 10 million kishining hayotiga zomin bo'lishi mumkin. Bu iqtisodiyotga ham xuddi shunday og'ir ta'sir ko'rsatadi: turli baholarga ko'ra, AMR asr o'rtasigacha dunyo iqtisodiyotiga taxminan 100 trillion dollar zarar yetkazishi mumkin. Jahon banki hisob-kitoblariga ko'ra esa, AMR global YaIMning har yili 1,1–3,8 foizini yo'qotishga olib kelishi, 2030-yilga kelib yillik iqtisodiy zarar esa taxminan 3,4 trillion dollarga yetishi mumkin. Kanada o'tkazilgan nazorat tadqiqotlarida jarrohlik joyi infeksiyalaridan ajratilgan *K. pneumoniae* va *E. coli* shtammlarida blaCTX-M genining yuqori G+C darajasi hamda global ahamiyatga ega karbapenemaza ishlab chiqaruvchi, ftorxinolonlarga rezistent *E. coli* klonlari qayd etildi, bu esa jamoat salomatligi uchun jiddiy xavotir uyg'otdi. Vaziyatni yanada murakkablashtirgani shundaki, rezistentlik nisbatan kam uchraydigan patogenlarda ham paydo bo'lmoqda. Masalan, nisbatan kamdan-kam uchraydigan bakteriya bo'lgan dori-rezistent *Tatumella ptyseos* aniqlandi, bu esa AMR xavfi keng tarqalgan asosiy patogenlar doirasidan tashqariga chiqayotganini ko'rsatadi. Bundan tashqari, ilgari asosan Nyu-York, Boston va Nyu-Jersi kabi yirik shaharlardagi katta shifoxonalarda uchragan *Klebsiella pneumoniae* karbapenemazasi (KPC) ishlab chiqaruvchi *K. pneumoniae* hozirda markaziy-g'arbiy Pensilvaniya kabi qishloq hududlarida ham qayd etilmoqda, bu esa rezistent organizmlarning nisbatan chekka hududlarga ham kirib borayotganini ko'rsatadi. Oziq-ovqat bilan bog'liq bakterial patogenlar antimikrobal rezistentlikning tarqalishi va klinik oqibatlarida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Xinolonlarga rezistent *Campylobacter jejuni* infeksiyalari terapevtik muvaffaqiyatsizlik, kasallikning cho'zilishi va shifoxonada davolanish muddatining uzayishiga olib kelishi qayd etilgan. Shunga o'xshab, tifsiz *Salmonella* shtammlarida xinolonlarga rezistentlik shifoxonaga yotqizish ko'rsatkichining ortishi, ikki yil davomida o'lim xavfining ikki barobar oshishi va invaziv kasallik xavfining yuqoriligi bilan bog'liq ekanligi aniqlangan. Ko'p dorilarga rezistent organizmlar dunyo miqyosida shifoxona sharoitlarida keng joriy bo'lib bo'lgan, ularning epidemik holatlari ham rivojlangan, ham resurslari cheklangan sog'liqni saqlash tizimlarida qayd etilgan. Bu tendentsiyalar infeksiyaning oldini olish choralarini kuchaytirish, antibiotiklardan mas'uliyat bilan foydalanishni rivojlantirish va rezistent patogenlarning yanada tarqalishini cheklash uchun chegaralararo hamkorlikni oshirish zarurligini ko'rsatadi.

AMRni davolash usullari

Yangi antibiotiklar va so'nggi tasdiqlangan vositalar

Ushbu antimikrobal vositalar ilgari davolash juda qiyin hisoblangan infeksiyalarni klinik boshqarishni sezilarli darajada yaxshiladi. Shu bilan birga, yangi aminoglikozid — plazomitsin va sintetik tetratsiklin analogi — eravatsiklin kabi yangi ishlab chiqilgan dorilar ko'plab rezistent bakterial shtammlarga qarshi kuchli faollik namoyish etdi. Zamonaviy terapiyalar bilan bir qatorda, fosfomitsin va minotsiklin kabi bir qator eski antibiotiklar ham muayyan rezistent patogenlarga qarshi saqlanib qolgan samaradorligi sababli davolash protokollariga qayta jalb etilmoqda. So'nggi terapevtik yutuqlar orasida, seftazidim-avibaktam karbapenemga rezistent infeksiyalarni, xususan *Klebsiella pneumoniae* karbapenemazasi (KPC) ishlab chiqaruvchi bakteriyalar sabab bo'lgan infeksiyalarni davolashda eng muhim variantlardan biriga aylandi.

Antibiotiklarga muqobil bo'lmagan davolash usullari

Bakteriofag terapiyasi

Bakterial hujayralarni tanlab yuquvchi va yo'q qiluvchi viruslar bo'lgan bakteriofaglar dori-rezistent infeksiyalarga qarshi kurashda yuqori spetsifik terapevtik yondashuv sifatida yana qiziqish uyg'otmoqda. Ular bakteriya sirtida joylashgan o'ziga xos retseptorlarga birikadi va o'z genetik materialini xo'jayin hujayrasiga kiritadi. Fag keyin bakterial hujayra mexanizmidan foydalanib ko'payadi, yangi viral zarrachalarni yig'adi va nihoyat hujayrani teshib, uni yo'q qiladi, biroq bu jarayon foydali mikroflorga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Fag terapiyasi hozircha keng qo'llanilmasa-da, uni an'anaviy antibiotik terapiyasi bilan muvaffaqiyatli davolab bo'lmaydigan og'ir infeksiyalarga qarshi muqobil davolash usuli sifatida qo'llash imkoniyatini tasdiqlovchi dalillar tobora ko'paymoqda.

Antimikrobal peptidlar (AMP)

Antimikrobal peptidlar (AMP) — tug'ma immunitet tizimi tomonidan hosil qilinadigan, mikroblar bosqiniga qarshi organizmning birinchi himoya chizig'ida muhim rol o'ynovchi kichik bioaktiv molekulalardir. Bu peptidlar asosan bakteriya membranasining manfiy zaryadlangan qismlariga ta'sir ko'rsatib, teshiklar hosil qiladi va hujayra ichidagi moddalarning sizib chiqishiga sabab bo'ladi. Boshqa AMP lar esa membranani buzmasdan bakteriya hujayrasiga kirib, oqsil sintezi, DNK replikatsiyasi va ferment faolligi kabi asosiy jarayonlarni buzishi mumkin. Bunday ko'p nishonli ta'sir mexanizmi bakteriyalarda ularga qarshi rezistentlik rivojlanishini sezilarli darajada qiyinlashtiradi.

Virulentlikka qarshi strategiyalar

An'anaviy antibiotiklarga muqobil yana bir yondashuv — organizmning o'ziga emas, balki uni kasallik keltirib chiqarishga sababchi omillarga qaratilgan virulentlikka qarshi terapiyadir. Ushbu birikmalar kvorum sezish, toksin ajratish, sirtga yopishish,

sekretsiya yo'llari va biofilm hosil bo'lishi kabi muhim patogen faoliyatlarini buzadi. Bunday strategiyalar bakteriyaning zararlilik darajasini yuqori omon qolish bosimisiz kamaytirish orqali rezistentlik shakllanish ehtimolini kamaytiradi. Ushbu terapiyalar antimikrobal vositalarni muntazam qo'llash katta natija bermaydigan surunkali yoki qaytalanuvchi infeksiyalarni boshqarishda ayniqsa istiqbolli hisoblanadi.

Immunoterapiya yondashuvlari

Monoklonal antitanalar (MAb) antimikrobal rezistent infeksiyalarga qarshi maqsadli davolash usuli sifatida tobora ommalashib bormoqda. Ushbu antitanalar bakteriya sirtidagi muayyan tuzilmalar yoki ajratilgan toksinlarga bog'lanib, immunitet tizimiga patogenni aniqlashda yordam beradi. MAb lar opsonizatsiya va toksinlarni neytrallashni kuchaytirish orqali immunitet tizimi vositachiligida bakteriyalarni yo'q qilishga hissa qo'shadi. Bundan tashqari, ular xo'jayin himoya tizimining bakteriyalarga nisbatan sezgirligini oshirish uchun an'anaviy antibiotiklar bilan birgalikda ham qo'llanilishi mumkin. Antitana asosidagi ushbu terapiyalar *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridioides difficile* va *Bacillus anthracis* kabi muhim rezistent patogenlarga qarshi mono- yoki kombinatsion rejim sifatida o'rganilmoqda.

Nanotexnologiyaga asoslangan yondashuvlar

Nanozarrachalar antibiotiklarni infeksiya o'chog'iga aniq yetkazib berishda juda foydali bo'lishi mumkin. Ular o'tkazuvchanlikni oshirish, nazorat ostidagi ajralib chiqish va biofilmga kirib borish orqali antimikrobal vositalarning tashilishini yaxshilashga yordam beradi. Metall nanozarrachalarining yana bir potensial qo'llanilishi — reaktiv kislorod turlarini (ROS) hosil qilish, membranani buzish va fermentlarni inaktivatsiya qilish orqali to'g'ridan-to'g'ri antibakterial ta'sir ko'rsatishdir. Masalan, liposomal nanozarracha tizimlari dori barqarorligini, biofilmga kirib borishni oshiradi va toksiklikni kamaytiradi, bu esa ularni rezistent bakterial infeksiyalarga qarshi kuchli muqobil vositaga aylantiradi. **Vaktsinalar**

Vaktsinalar yuqumli kasalliklar yukini kamaytirish va AMR tarqalishining oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Ular infeksiyalarning oldini oluvchi va bakteriyalarning ko'payishini cheklovchi maxsus immun javoblarni faollashtiradi. Kasallanish va antibiotik retseptlari sonining kamayishi rezistentlik darajasini ham pasaytiradi. Nihoyat, uzoq muddatli istiqbolda vaktsinalar infeksiyalarning oldini olishda antibiotiklar va boshqa shu kabi vositalarga bog'liqlikni kamaytiradi, bu esa rezistentlikka hissa qo'shuvchi omilni yo'qotadi. Yangi vaktsinalarni tadqiq qilish va ishlab chiqishga doimiy investitsiya kiritish, samarali profilaktika rejalari bilan birgalikda, ushbu ortib borayotgan global muammoni hal qilishda hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Zamonaviy monitoring vositalari va tahlil platformalari

Raqamli monitoring platformalari va global AMR tarmoqlari rezistentlik naqshlarini real vaqt rejimida kuzatish, ma'lumotlar tahlilini standartlashtirish va tendentsiyalarni erta aniqlash imkonini beradi — bular "Bir salomatlik" strategiyalari uchun zarur vositalardir. Bularga quyidagilar kiradi: Global antimikrobial rezistentlik va foydalanish monitoring tizimi (GLASS) — ishtirokchi davlatlardan AMR va antimikrobial foydalanish (AMU) ma'lumotlarini yig'ish, tahlil qilish, talqin qilish va almashishni standartlashtirish uchun mo'ljallangan JSST rahbarligidagi global platformadir. Uning maqsadi taqqoslanadigan, sifat jihatidan tasdiqlangan AMR/AMU ma'lumotlarini taqdim etish orqali milliy va xalqaro jamoat salomatligi choralari axborot bilan ta'minlashdir. GLASS tarkibiga muntazam monitoring, davriy so'rovnomalar, yangi paydo bo'layotgan rezistentlikni erta aniqlash va iste'mol ma'lumotlari bo'yicha modullar kiradi. WHONET — JSST tomonidan ishlab chiqilgan, antimikrobial sezgirlik natijalariga qaratilgan mikrobiologiya laboratoriyasi ma'lumotlarini boshqarish, tahlil qilish va almashish uchun bepul ish stoli dasturidir. U laboratoriyalarga mahalliy rezistentlik ma'lumotlarini kiritish va chuqur tendentsiya va naqsh tahlillarini o'tkazish imkonini beradi, bu esa GLASS kabi milliy va global hisobot tizimlariga uzatilishi mumkin. Rezistentlik xaritasi (Resistance Map) — dunyo bo'yicha antimikrobial foydalanish va rezistentlik bo'yicha milliy va submilliy ma'lumotlarni umumlashtiruvchi interaktiv jamoatchilik uchun ochiq platformadir. Sun'iy intellekt yordamida epidemiya bashorati va tahlil vositalari klinik, genomik yoki populyatsion ma'lumotlarga mashinaviy o'rganish algoritmlarini qo'llash orqali rezistentlik tendentsiyalarini bashorat qilish, anomalionalarni aniqlash yoki AMR o'choqlari paydo bo'lishi haqida erta ogohlantirish berish uchun ishlatiladi. Masalan, evolyutsion va mashinaviy o'rganish algoritmlarining birlashuviga asoslangan AMR-MoEGA kabi yangi algoritmlar genomik ma'lumotlar asosida antimikrobial rezistentlikning rivojlanishini bashorat qiladi. Oqava suvlarga asoslangan epidemiologiya (WBE), ya'ni oqava suvlar monitoringi — kanalizatsiya va boshqa suv tizimlaridagi antimikrobial rezistentlik genlari (ARG) va rezistent mikroblarni kuzatish uchun qo'llaniladigan populyatsion darajadagi usuldur. U simptomatik va asimptomatik holatlarni ham qamrab olgan holda, butun jamoalar bo'yicha AMR belgilarini aniqlaydi va joriy rezistentlik naqshlari haqida erta ogohlantirish imkonini beradi.

Muhokama

AMR hozirgi kunda shifoxona devorlari va milliy chegaralardan tashqariga chiquvchi xalqaro tahdiddir. Monitoring statistikasi uning yer yuzining barcha burchaklarini qamrab olganini, ayniqsa antibiotiklardan noto'g'ri foydalanish va sog'liqni saqlashga notekis kirish imkoniyati mavjud bo'lgan eng kambag'al va o'rta daromadli davlatlarga eng ko'p zarba berayotganini ko'rsatadi. Bunga yorqin misol — MRSA, karbapenemga rezistent *Acinetobacter baumannii* va ESBL tashuvchi

Enterobacteriaceae sonining ortib borishi bilan kurashayotgan Hindiston bo'lib, bu davolash imkoniyatlaridan ko'proq narsaga tahdid solmoqda. Bu inqiroz COVID-19 pandemiyasi tufayli yanada kuchaydi. Antibiotiklarning keng tarqalgan holda tarqatilishi, hatto bakterial ko-infeksiya kam holatlarda uchraganida ham, ko'p dorilarga rezistent (MDR) va o'ta keng ko'lamli dori-rezistent (XDR) shtammlarning paydo bo'lishiga sabab bo'ldi. Bu tendentsiyalar yirik epidemiyalarda davomida bizning boshqaruv va cheklash choralarimiz naqadar zaif ekanligini ko'rsatmoqda. β -laktamaza, eflyuks nasoslari va biofilmlar kabi rezistentlik mexanizmlari saqlanib qolmoqda va dorilarning samaradorligiga putur yetkazishda davom etmoqda. Karbapenemaza ishlab chiqaruvchi Enterobacteriaceae va NDM sonining keskin ortishi mutaxassislarni tashvishga solmoqda, chunki bunday harakatchan genlar turlar o'rtasida osonlik bilan o'tadi. Polimiksinga nisbatan yangi rezistentlikning paydo bo'lishi esa oxirgi himoya chizig'imizga tahdid solmoqda. Yashirin rezistentlik o'choqlari klinikalardan tashqarida, fermer xo'jaliklari va ekotizimlarda ham topilmoqda. Oqava suvlar, daryolar va tuproqda rezistent bakteriyalar va genlarning aniqlanishi inson, hayvon va atrof-muhit sohalarini birlashtiruvchi "Bir salomatlik" yondashuvini qo'llash zarurligini ta'kidlaydi. Yangi antibiotiklar va ularning kombinatsiyalari qisqa muddatli yechimlar bo'lib, uzoq muddatli muvaffaqiyat esa innovatsiyalarga bog'liq. Potensial yechimlar sifatida fag terapiyasi, antimikrobal peptidlar, monoklonal antitanalar, nano-yetkazib berish tizimlari va CRISPR-Cas tahriri ko'rsatilishi mumkin. Shu bilan bir vaqtda, rezistentlikni aniqlash va unga javob berish biosensorlar, metagenomika va sun'iy intellektga asoslangan monitoring yordamida qayta shakllanmoqda. JSST Global harakat rejasi va Hindistondagi NAP-AMR kabi yaxshilanishlarni ko'rish mumkin. Biroq, real yutuqlarga erishish uchun yanada qat'iyatli yetakchilik, kengroq ta'lim va sohalar bo'ylab qat'iy amaliyot zarur. Qisqasi, AMR ko'proq ijtimoiy, ekologik va iqtisodiy hisob-kitobdir. Unga qarshi g'alaba qozonish uchun jamoaviy mas'uliyat, yanada aniq monitoring va ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar (R&D) sohasiga doimiy moliyalashtirish talab etiladi. Biz vaqt o'tishi bilan erishilgan tibbiy yutuqlarimizni birlashgan "Bir salomatlik" harakati orqali himoya qila olamiz.

Xulosa

Antimikrobal rezistentlik endi qadimiy muammo emas — u dunyoning istalgan nuqtasida hayot va iqtisodiyotga zarba berib, jiddiy izlar qoldirmoqda. Shubhasiz, yangi antibiotiklar va boshqa davolash usullari ma'lum darajada optimizm uyg'otadi, biroq ular yagona yechim emas. Haqiqiy sabablar nimada? Antibiotiklardan ortiqcha va noto'g'ri foydalanish, dori-vositalar zaxirasining qisqarishi, sog'liqni saqlashga notekis kirish imkoniyati, e'tiborsiz dehqonchilik amaliyotlari, xalqaro sayohatlar hamda o'zaro bog'liq dunyomiz — barchasi rezistentlikni kuchaytiruvchi bakteriyalarning keng tarqalishiga sabab bo'lmoqda. Bu tahdidni yolg'iz yengib

bo'lmaydi — bu uzoq muddatli va hamkorlikdagi sa'y-harakatlarni talab qiladi. Mahalliy fermer xo'jaliklari va xalqaro kelishuvlar o'rtasida antibiotiklardan foydalanishga oid qoidalarini qayta ko'rib chiqish va ularga rioya qilish, xabardorlikni ta'lim va ochiq haqiqat orqali tarqatish, monitoring va ogohlantirish tizimini kuchaytirish hamda infeksiyaning tarqalishini to'xtatish zarur. Shuningdek, innovatsiyalarga, yangi yechimlarga va dorilarga muqobil vositalarga investitsiya kiritish ham bir xil darajada muhimdir. Bularning barchasi ichki islohotlar bilan birga global hamkorlik va izchil fanni ham talab qiladi. Xulosa qilib aytganda, biz tibbiyot, qishloq xo'jaligi va tabiatni yaxlit tarzda qayta ko'rib chiqishimiz kerak. Shifoxonalar, fermer xo'jaliklari va suv havzalari o'rtasidagi devorlar rezistentlikka to'siq bo'la olmaydi — u erkin tarqaladi. Biroq yanada ogoh nazorat, oqilona antimikrobial madaniyat va "Bir salomatlik" g'oyasiga to'liq sadoqat orqali biz hali ham vaziyatni o'zgartirishimiz va kelajak salomatligini himoya qilishimiz mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Medina-Pizzali ML, Hartinger SM, Salmon-Mulanovich G, va boshq. Lotin Amerikasining qishloq hududlarida antimikrob preparatlarga chidamlilik: "Yagona salomatlik" (One Health) yondashuvi asosidagi ko'lamli sharh. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:9837.
2. Gil-Gil T, Laborda P, Sanz-García F, va boshq. Antimikrob preparatlarga chidamlilik: ko'p qirrali muammo va uni hal etishning ko'p yo'nalishli yechimlari. *MicrobiologyOpen*. 2019;8.
3. Irfan M, Almotiri A, AlZeyadi ZA. Oqova suvlarda antibiotiklarga chidamli patogenlarni monitoring qilish bo'yicha tizimli sharh. *J Pure Appl Microbiol*. 2025;19.
4. Smit CC, Lambert M, Rogers K, va boshq. Jamiyatda insonlarda uchraydigan *Escherichia coli* ning antimikrob preparatlarga chidamliligiga ta'sir etuvchi "Yagona salomatlik" omillari: umbrella-sharh. *Int J Mol Sci*. 2023;24:17204.
5. Abbas SS, Shorten T, Rushton J. "Yagona salomatlik" hamkorligining mazmuni va mexanizmlari: hukumatlararo hamkorlikka oid adabiyotlarning tanqidiy tahlili. *Health Policy Plan*. 2022;37:385–399.
6. Kapadia V, Wadhwani A, Begum R, va boshq. Antimikrob preparatlarga chidamlilikka qarshi kurash sari bir qadam: global retseptlash siyosati va dasturlari bo'yicha sharh. *Biosci Biotechnol Res Asia*. 2024;21:877.
7. Yoo JH. Antimikrob preparatlarga chidamlilik – biz yetarlicha anglamayotgan, ammo yonimizdagi "haqiqiy" pandemiya. *J Korean Med Sci*. 2025;40.
8. Ralhan K, Iyer KA, Diaz LL, va boshq. Antibakterial yo'nalishlarda yangi ufqlar: antibakterial vositalar, chidamlilik mexanizmlari va yangi davolash strategiyalarining keng qamrovli tahlili. *ACS Infect Dis*. 2024;10:1483–1519.

9. Vedadhir AA, Rodrigues C, Lambert H. Antimikrob preparatlarga chidamlilik bo'yicha ijtimoiy fanlar tadqiqotlarining hissasi: ko'lamli sharh protokoli. Syst Rev. 2020;9:7.
10. Ahmed S, Ahmed R, Adam RZ. Janubiy Afrikada antimikrob preparatlarga chidamlilik, antibiotiklarni buyurish amaliyoti va antimikrob nazorati bo'yicha keng qamrovli sharh protokoli. PLoS ONE. 2025;20.

