ANTIMIKROB REZISTENTLIKNING JAMOAT SALOMATLIGIGA TA'SIRI: YUQUMLI KASALLIKLARNI DAVOLASH VA EPIDEMIOLOGIK NAZORATNING ZAMONAVIY MUAMMOLARI

Norqulov Jahongir
Sirojiddinov Shuhrat
Termiz iqtisodiyot va servis universiteti
Tibbiyot fakulteti

Annotatsiya

Dolzarblik. Antimikrob rezistentlik (AMR) yuqumli kasalliklarni samarali davolash imkoniyatlarini cheklab, sog‘liqni saqlash tizimida klinik, epidemiologik va iqtisodiy xavflarni birlashtiradi. U nafaqat antibiotikoterapiya samarasizligi, balki profilaktik jarrohlik, intensiv terapiya, onkologiya va ona-bola salomatligining zaiflashuvi bilan ham bog‘liq. Maqsad. Bakterial AMRning molekulyar asoslari, global epidemiologik yuki, davolash va diagnostikadagi murakkabliklari, kuzatuv tizimlari hamda O‘zbekiston uchun moslashtiriladigan nazorat choralarini tahlil qilish. Materiallar va usullar. 2026-yil 26-noyabrda PubMedda indekslangan ochiq yozuvlar, WHO, ECDC, CDC, EUCAST, CLSI, UNEP va O‘zbekiston qonunchilik portalidagi manbalar maqsadli qidiruv orqali o‘rganildi. Asosan 2020–2026-yillardagi nashrlar va muhim tarixiy-metodologik ishlar tanlandi. Dalillar tadqiqot dizayni, reprezentativlik, klinik tatbiq va noaniqlik nuqtayi nazaridan narrativ sintez qilindi. Natijalar. 2024-yilda chop etilgan global model 2021-yilda bakterial AMR bilan bog‘liq 4,71 million o‘limni, jumladan rezistentlikka bevosita atributiv 1,14 million o‘limni baholagan. WHOning 2025-yilgi GLASS hisobotida 2023-yildagi kuzatilgan umumiy infeksiyalar doirasida taxminan har oltinchi laborator tasdiqlangan bakterial infeksiya rezistent bo‘lgani qayd etilgan. O‘zbekistonning 2019–2022-yillardagi to‘rt muassasali qon oqimi infeksiyalari kuzatuvi diagnostik imkoniyatlarni kengaytirish zarurligini ko‘rsatadi, biroq milliy prevalensiyani baholamaydi. Davolashda patogen va infeksiya o‘chog‘iga mos antimikrob preparatni tanlash, laborator natijalardan tez foydalanish va terapiyani qayta ko‘rib chiqish muhim. Rezistentlikning iqtisodiy oqibatlarini bevosita xarajatlar va modellashtirilgan prognozlar kesimida ajratish talab etiladi. Xulosa. One Health, antimikrob preparatlarni boshqarish, sifatli mikrobiologik diagnostika va elektron monitoringni yagona boshqaruv sikliga birlashtiruvchi konseptual model taklif etiladi. Modelning klinik va epidemiologik samaradorligi hali tekshirilmagan; uni bosqichma-bosqich pilot tadqiqot, mustaqil audit

va xavfsizlik indikatorlari yordamida baholash lozim. Natijalar klinik va epidemiologik indikatorlarni birgalikda baholash, laboratoriya qamrovini hujjatlashtirish hamda kuzatuv natijalarini mahalliy antibiotikogramma va klinik qarorlar bilan integratsiyalash zarurligini ko‘rsatadi. Ushbu yondashuv cheklangan resurslarni kasallik yukiga muvofiq yo‘naltirish va zarur antibiotiklarga adolatli kirish imkonini saqlagan holda asossiz iste’molni kamaytirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: antimikrob rezistentlik; bakterial dori rezistentligi; jamoat salomatligi; epidemiologik kuzatuv; multidori rezistentligi; antimikrob preparatlarni boshqarish; shifoxona infeksiyalari; One Health; antibiotikogramma; O‘zbekiston.

Abstract

Background. Antimicrobial resistance (AMR) threatens effective infectious disease management and imposes interconnected clinical, epidemiological and economic burdens on health systems. Its consequences extend beyond treatment failure to the safety of surgery, critical care, cancer treatment and maternal and neonatal services. Objective. To critically examine the molecular basis, global burden, therapeutic and diagnostic challenges, surveillance systems and prevention strategies for bacterial AMR, for implementation in Uzbekistan. Methods. Targeted searches of publicly accessible PubMed-indexed records and documents from WHO, ECDC, CDC, EUCAST, CLSI, UNEP and the national legislation portal of Uzbekistan were conducted on 26 November 2026. Publications from 2020–2026 were prioritized alongside foundational methodological studies. Evidence was synthesized narratively, considering study design, representativeness, applicability and uncertainty; no quantitative pooling was performed. Results. A global modelling study published in 2024 estimated 4.71 million deaths associated with bacterial AMR in 2021, including 1.14 million deaths attributable to resistance. The WHO 2025 GLASS report estimated resistance in approximately one in six laboratory-confirmed bacterial infections within its surveillance scope in 2023. A bloodstream infection surveillance project conducted in four healthcare facilities in Uzbekistan during 2019–2022 demonstrated diagnostic and surveillance needs but cannot establish national prevalence. Clinical management requires timely microbiological testing, pathogen- and site-specific therapy, and reassessment of antimicrobial exposure. Direct costs should be distinguished from modelled economic projections. Conclusion. An integrated conceptual framework combining One Health surveillance, antimicrobial stewardship, standardized diagnostics and electronic prescribing is proposed for Uzbekistan. The framework is unvalidated and requires staged implementation,

independent evaluation and patient-safety monitoring. The synthesis emphasizes that resistance proportions, population-level mortality estimates and antibiotic consumption metrics address different questions and should not be interpreted interchangeably. The proposed implementation sequence also incorporates diagnostic quality assurance and local antibiograms. Priorities include equitable access to effective treatment, reliable denominator-based indicators, and laboratory–clinical–public health feedback.

Keywords: antimicrobial resistance; drug resistance, bacterial; public health; public health surveillance; drug resistance, multiple, bacterial; antimicrobial stewardship; cross infection; One Health; microbial sensitivity tests; Uzbekistan.

Аннотация

Актуальность. Антимикробная резистентность (AMP) ограничивает эффективность лечения инфекционных заболеваний и формирует взаимосвязанные клинические, эпидемиологические и экономические риски. Её последствия затрагивают не только антибактериальную терапию, но и безопасность хирургических вмешательств, интенсивной терапии, онкологической помощи, охрану материнства и детства. Цель. Критически проанализировать молекулярные механизмы, глобальное бремя, проблемы диагностики и лечения бактериальной резистентности, системы эпидемиологического надзора и меры профилактики с учётом условий Узбекистана. Материалы и методы. 26 ноября 2026 г. проведён целенаправленный поиск общедоступных записей, индексированных в PubMed, документов ВОЗ, ECDC, CDC, EUCAST, CLSI, UNEP и национальной базы законодательства Узбекистана. Приоритет отдавался публикациям 2020–2026 гг. и фундаментальным методологическим работам. Нарративный синтез учитывал дизайн исследований, репрезентативность, применимость и неопределённость доказательств; количественное объединение результатов не проводилось. Результаты. Согласно глобальному моделированию, опубликованному в 2024 г., в 2021 г. с бактериальной AMP было ассоциировано 4,71 млн смертей, включая 1,14 млн смертей, атрибутивных непосредственно резистентности. В докладе GLASS ВОЗ за 2025 г. сообщается, что в 2023 г. приблизительно каждая шестая лабораторно подтверждённая бактериальная инфекция в пределах охвата надзора характеризовалась устойчивостью. Проект надзора за инфекциями кровотока в четырёх медицинских учреждениях Узбекистана в 2019–2022 гг. выявил потребности в совершенствовании диагностики, но не позволяет оценить национальную распространённость. Клиническое ведение требует своевременного

микробиологического исследования, выбора терапии с учётом возбудителя и локализации инфекции, а также пересмотра назначений. Прямые экономические расходы необходимо отличать от модельных прогнозов. Заключение. Предложена интегрированная концептуальная модель для Узбекистана, объединяющая подход «Единое здоровье», управление применением антимикробных препаратов, стандартизированную диагностику и электронный мониторинг. Модель не прошла клинической валидации и требует поэтапной апробации, независимой оценки и контроля безопасности пациентов. Сопоставление источников подчёркивает необходимость разграничения доли резистентных изолятов, популяционных оценок смертности и показателей потребления антибиотиков. Предусмотрены контроль качества диагностики и разработка локальных антибиотикограмм. Приоритетами являются доступность эффективного лечения, сопоставимость показателей и обратная связь между лабораториями, клиницистами и эпидемиологическими службами.

Ключевые слова: антимикробная резистентность; антибиотикорезистентность; общественное здоровье; эпидемиологический надзор; множественная лекарственная устойчивость; управление антимикробной терапией; внутрибольничные инфекции; Единое здоровье; антибиотикограмма; Узбекистан.

1. Kirish

Antimikrob rezistentlik mikroorganizmlarning ilgari samarali bo‘lgan antimikrob vosita ta’siriga sezgirligi kamayishi natijasida yuzaga keladigan biologik hodisadir. Mazkur tushunchaga bakteriyalar bilan bir qatorda virus, zamburug‘ va parazitlarning dori vositalariga chidamliligi ham kiradi. Biroq bakterial antibiotik rezistentligi kasallik yukini baholash, laborator standartlashtirish va antibiotiklardan foydalanish siyosatida alohida o‘rin egallaydi. Rezistentlik inson organizmining antibiotikka ko‘nikishi emas; mikroorganizmlar populyatsiyasining genetik va fenotipik xususiyatlari bilan belgilanadi. Antibiotik muhitda selektiv bosim hosil qiladi: sezgir mikroorganizmlar yo‘qoladi yoki ko‘payishi cheklanadi, nisbatan chidamli subpopulyatsiyalar esa saqlanib qolishi va tarqalishi mumkin. Bunda rezistentlikning paydo bo‘lishi va mavjud rezistent klonning tarqalishi bir-biriga bog‘liq, ammo aynan bir xil bo‘lmagan jarayonlardir [1, 2].

Antimikrob preparatlar tarixi tibbiyotning bakterial kasalliklarga munosabatini tubdan o‘zgartirdi. Penitsillinning 1928-yilda kuzatilishi va 1940-yillarda klinik amaliyotga keng kirishi o‘lim xavfi yuqori bo‘lgan infeksiyalarni davolash imkonini

berdi. Keyingi davrda turli molekulyar nishonlarga ta’sir qiluvchi antibiotik sinflari ishlab chiqildi. Biroq rezistentlikning evolyutsion manbalari antibiotiklarning sanoat miqyosida ishlatilishidan oldin ham mavjud bo‘lgan. Dori vositalari kashfiyotining o‘zi yangi rezistentlik mexanizmlari shakllanishini to‘xtata olmadi. Klinik muhitdagi seleksiya, transchegaraviy harakat va mobil genetik elementlar bir hududda kuzatilgan muammoni xalqaro muammoga aylantirishi mumkin. Tarixiy saboq shundaki, samarali preparatga ega bo‘lish uni uzoq muddat saqlab qoladigan boshqaruv tizimiga ega bo‘lish bilan teng emas.

Global Research on Antimicrobial Resistance doirasidagi 2019-yil uchun tahlil (2022-yilda nashr etilgan) bakterial AMRga atributiv 1,27 million va AMR bilan bog‘liq 4,95 million o‘limni baholagan. 1990–2021-yillarni qamrab olgan keyingi tahlil (2024-yil) 2021-yilda mos ravishda 1,14 va 4,71 million o‘limni aniqlagan. Ikkala ish ham statistik modellashtirishga asoslangan; ular barcha mamlakatlarda to‘liq qayd etilgan bevosita o‘limlar registri emas. Turli tahlil versiyalaridan olingan baholarni yagona qatorga mexanik qo‘shish metodologik jihatdan zaif, chunki ma’lumot manbalari va model parametrlari yangilanishi mumkin [3, 4].

2026-yil may oyida Jahon sog‘liqni saqlash assambleyasi AMR bo‘yicha 2026–2036-yillarga mo‘ljallangan yangilangan global harakat rejasini qabul qildi. Bu 2015-yildagi strategik asosni rivojlantiradi va 2024-yilgi BMT siyosiy deklaratsiyasidagi majburiyatlarni amaliy tizimlarga aylantirishga qaratiladi. Reja mavjud dorilarga oqilona va adolatli kirish, infeksiyalarning oldini olish, dalilga asoslangan monitoring hamda sektorlararo boshqaruvni birlashtirish uchun muhim siyosiy asosdir [5, 6].

Rivojlangan mamlakatlarda avtomatlashtirilgan laboratoriyalar, referens markazlar va muassasa darajasida antibiotik iste’moli registrlari ko‘proq mavjud bo‘lishi mumkin. Shu bilan birga murakkab invaziv muolajalar, transplantatsiya va uzoq intensiv terapiya rezistent patogenlar tarqalishiga sharoit yaratadi. Resursi cheklangan tizimlarda esa diagnostikaga yetarli kirish imkoni yo‘qligi, preparatlar ta’minotidagi uzilish, sanitariya va moliyaviy to‘siqlar muammoni murakkablashtiradi. Bu farqni «boy mamlakatlarda nazorat yaxshi, kambag‘al mamlakatlarda yomon» shaklida soddalashtirib bo‘lmaydi: kasallik yukini belgilovchi omillar mamlakat ichida ham hudud, yosh va xizmat turiga qarab o‘zgaradi. WHOning 2026-yilgi TrACSS yangilanishida mamlakatlarning siyosiy rejalari kengayayotgani, ammo testlash va davolashga kirish imkoniyatida kamchiliklar saqlanayotgani ta’kidlangan [7].

O‘zbekiston va Markaziy Osiyoda muammoning amaliy dolzarbligi xalqaro kuzatuv tarmoqlariga integratsiya, mikrobiologik namunalarni standart yig‘ish, antibiotik retseptlarini tartibga solish va muassasalarda infeksion nazoratni kuchaytirish ehtiyoji

bilan belgilanadi. WHOning 2025-yilda e’lon qilingan O‘zbekistondagi diagnostik kuzatuv loyihasi klinik va laboratoriya xizmatlarini bog‘lash imkoniyatlari bilan birga namuna olish, reaktivlar ta’minoti va javob berish tezligi bo‘yicha to‘siqlarni ko‘rsatadi [8]. Elektron retsept bo‘yicha 2025–2026-yillardagi huquqiy hujjatlar antibiotik tayinlash haqidagi ma’lumotlarni klinik qarorlar bilan bog‘lash uchun yangi institutsional imkoniyat yaratadi [9–11]. Biroq elektron tizimning mavjudligi uning qamrovi, retseptning klinik to‘g‘riligi yoki rezistentlik kamayganini anglatmaydi.

Mavjud adabiyotlarda uchta o‘zaro bog‘liq bo‘shliq ajralib turadi. Birinchisi, rezistentlikning laborator foizi bilan aholi darajasidagi kasallik yukining chalkashtirilishi. Ikkinchisi, yangi diagnostika yoki yangi antibiotikning klinik natijaga ta’siri uning joriy etilish sharoitidan ajratib baholanishi. Uchinchisi, milliy strategiyalar ko‘pincha tadbirlar ro‘yxati tarzida berilib, laborator ma’lumotning klinik retseptga, retseptning epidemiologik hisobotga va hisobotning boshqaruv qaroriga qaytish mexanizmi yetarli aniqlashtirilmasligidir. Mazkur sharh shu uch masalani umumiy analitik doiraga birlashtiradi. Uning yangilik da’vosi yangi klinik natija emas, balki O‘zbekiston uchun tekshirilishi mumkin bo‘lgan monitoring–qaror–qayta aloqa tizimining konseptual sintezidir.

2. Maqsad va vazifalar

Maqsad: bakterial antimikrob rezistentlikning jamoat salomatligiga ta’sirini zamonaviy dalillar asosida kompleks baholash, yuqumli kasalliklarni davolashdagi klinik to‘siqlarni va epidemiologik nazoratning amaliy muammolarini aniqlash hamda O‘zbekiston sharoitiga mos integratsiyalashgan boshqaruv modelini taklif etish.

Vazifalar: (1) molekulyar rezistentlik mexanizmlarini klinik oqibatlari bilan bog‘lash; (2) MDR, XDR va PDR tasniflarini aniqlashtirish; (3) ustuvor patogenlar va global kasallik yuki dalillarini taqqoslash; (4) antibiotik iste’moli, infeksion nazorat va ijtimoiy determinantlarning ta’sirini baholash; (5) davolash va laborator diagnostika imkoniyatlarini tahlil qilish; (6) epidemiologik kuzatuv tizimlarining reprezentativligini baholash; (7) One Health va antimikrob stewardship yondashuvlarini solishtirish; (8) O‘zbekistonning mavjud kuzatuv va huquqiy infratuzilmasini tahlil qilish; (9) innovatsion terapiyalarning dalil darajasini ajratish; (10) amaliy indikatorlar va tadqiqot ustuvorliklarini shakllantirish.

3. Materiallar va usullar

3.1. Sharh dizayni va amalda bajarilgan qidiruv

Maqola tizimlashtirilgan narrativ sharh sifatida ishlab chiqildi. 2026-yil 26-noyabr kuni ochiq veb-qidiruv orqali PubMed/MEDLINE indeksidagi yozuvlar, DOI orqali ochilgan nashr sahifalari, WHO va WHO Europe, ECDC, CDC, EUCAST, CLSI, UNEP va LexUZ hujjatlari maqsadli ravishda tekshirildi. Cochrane sharhi PubMed yozuvi orqali ko‘rib chiqildi; FAO va WOAH materiallari WHO platformasidagi qo‘shma One Health hujjati orqali qamrab olindi. Scopus, Web of Science, Google Scholar va Cochrane Library interfeyslarida bevosita to‘liq qidiruv bajarilmadi. Shuning uchun ushbu bazalardan mustaqil qidiruv amalga oshirilgan deb da’vo qilinmaydi. Qidiruvning asosiy nashr oralig‘i 2020-yil yanvaridan 2026-yil 26-noyabrigacha belgilandi; asosiy metodologik ta’riflar va klinik qarorlarni tushuntiruvchi avvalgi ishlar istisno sifatida qo‘shildi.

Amalda qidiruv global bakterial AMR yuki 1990–2021 va 2050 prognozlari, WHO GLASS 2025, 2026-yilgi EUCAST/CLSI, O‘zbekistonning 2019–2022-yilgi kuzatuvi, IDSA 2026, WHO AWaRe 2025, One Health, stewardship, tezkor diagnostika, yangi antibakterial preparatlar va tegishli PubMed yozuvlari kabi maqsadli kombinatsiyalar orqali olib borildi. Quyidagi Boolean so‘rovlari to‘liq bibliografik auditni takrorlash uchun tavsiya etiladigan strategiya bo‘lib, har bir bazada aynan shu sintaksisda bajarilgani tasdiqlanmagan:

("Antimicrobial Resistance" OR "Antibiotic Resistance" OR AMR) AND ("Public Health" OR "Disease Burden" OR "Mortality")

("Antimicrobial Resistance") AND ("Epidemiological Surveillance" OR "GLASS" OR "Infection Control")

("Multidrug Resistance" OR "Extensively Drug Resistance") AND ("Infectious Disease Treatment" OR "Clinical Outcomes")

("Antimicrobial Resistance") AND ("Uzbekistan" OR "Central Asia")

3.2. Tanlash va dalillarni baholash

Kiritish mezonlari: odam salomatligiga bog‘liq bakterial AMRni o‘rgangan tadqiqotlar; global va regional kuzatuv hisobotlari; klinik tavsiyalar; diagnostika, stewardship va One Healthga oid tizimli sharhlar, randomizatsiyalangan sinovlar yoki aniq metodologiyaga ega kuzatuv ishlari; O‘zbekistonning rasmiy hujjatlari. Istisno mezonlari: manbasi noma’lum statistikalar, klinik kontekstsiz tijoriy reklama, predatory nashrlar sifatida aniqlangan materiallar, AMRga bevosita aloqasi bo‘lmagan maqolalar va takroriy nashrlar. To‘liq matn mavjud bo‘lmaganda faqat ochiq abstrakt yoki rasmiy

sahifadagi ma’lumot darajasida xulosa chiqarildi. To‘liq matnni ko‘rmagan maqolalar bo‘yicha batafsil risk-of-bias bahosi berilmadi.

Dalillar dizayn bo‘yicha tabaqalashtirildi: randomizatsiyalangan sinovlar davolashning qiyosiy ta’sirini; meta-tahlillar bir nechta tadqiqotning sintezini; kuzatuv tadqiqotlari amaliy epidemiologiyani; modellar mavjud ma’lumotlardan kasallik yukini va kelajak ssenariylarini; rasmiy standartlar amaliy tasnif va siyosiy maqsadlarni ifodalaydi. Model natijasi klinik sinov natijasiga tenglashtirilmadi. Bir muassasa yoki selektiv namuna milliy ko‘rsatkich sifatida qabul qilinmadi. Dalilning klinik mosligi yosh, patogen, infeksiya joylashuvi, AST standarti, resurslar va natija definitsiyasi bo‘yicha baholandi.

SANRA mezonlari mavzu ahamiyatini asoslash, aniq maqsad, qidiruvning shaffof tavsifi, manbalarni keltirish, ilmiy mantiq va natijalarni to‘g‘ri taqdim etish uchun metodologik yo‘riqnoma sifatida qo‘llanildi [12]. Mustaqil ikki retsenzentli saralash, barcha yozuvlarni eksport qilish, formal GRADE, PRISMA oqim diagrammasi va meta-tahlil bajarilmadi. Qidiruv natijalarining umumiy soni yoki istisno qilingan maqolalar soni qayd qilinmaganligi sababli ular keltirilmaydi. Maqolada original bemor ma’lumotlari yoki laborator tajriba natijalari ishlatilmagan.

4. Natijalar va adabiyotlar tahlili

4.1. Molekulyar va biokimyoviy mexanizmlar

Tabiiy rezistentlik muayyan bakterial turga xos tuzilma yoki fiziologik xususiyatdan kelib chiqadi. Masalan, tashqi membrananing ayrim yirik molekulalar o‘tishiga to‘sqinlik qilishi grammanfiy bakteriyalarni ayrim preparatlarga tabiatan sezgir bo‘lmagan holatga olib keladi. Mikoplazmalarda peptidoglikan hujayra devorining yo‘qligi hujayra devori sinteziga yo‘naltirilgan antibiotiklarning samarasizligini tushuntiradi. Orttirilgan rezistentlik esa spontan mutatsiya yoki tashqi genetik materialni qabul qilish tufayli yuzaga keladi. Ushbu farq diagnostik jihatdan muhim: tabiiy rezistent preparat AST panelida klinik jihatdan foydali variant sifatida noto‘g‘ri ko‘rsatilmasligi kerak [1, 13].

Xromosomal mutatsiyalar antibiotik nishonining tuzilishini, gen ekspressiyasini yoki membrana transportini o‘zgartirishi mumkin. Masalan, ftorxinolonlar ta’sir qiluvchi DNK-giraza va topoizomeraza IV tarkibiy qismlaridagi o‘zgarishlar preparatning nishonga bog‘lanishini kamaytiradi. Rifampitsinga rezistent sil mikobakteriyalarida rpoB bilan bog‘liq o‘zgarishlar muhim diagnostik marker hisoblanadi. Bakterial populyatsiyadagi har bir mutatsiya klinik rezistentlikka olib kelmaydi; uning fenotipik ta’siri va boshqa genetik omillar bilan o‘zaro munosabati muhim. Genomik testda

aniqlangan variantni fenotipik sezgirlik bilan solishtirishning zarurati shundan kelib chiqadi.

Gorizontal gen transferi rezistentlik determinantlarining bakteriyalar orasida vertikal nasldan tashqari yo‘l bilan tarqalishini anglatadi. Kon’yugatsiyada hujayralararo aloqa orqali ko‘chuvchi genetik elementlar uzatilishi mumkin. Transformatsiyada hujayra muhitdagi erkin DNKni qabul qiladi, transduksiyada esa bakteriofaglar genetik material tashuvchisi bo‘lishi mumkin. Plazmidlar, transpozonlar va integronlar genlar kombinatsiyasini bir mikroorganizm yoki tur doirasidan boshqa populyatsiyaga olib o‘tishda qatnashadi. Integron gen kassetalarini tutib qolish va ifodalashga xizmat qiladi, lekin har doim mustaqil harakatchan element emas. Epidemiologik jihatdan bir xil rezistentlik genining turli bakteriyalarda uchrashi yagona klon tarqalganini avtomatik isbotlamaydi: mobil element harakati ham ehtimoliy izohdir [1, 13].

Beta-laktamazalar beta-laktam antibiotikning asosiy kimyoviy halqasini gidrolizlab, uning penitsillin bog‘lovchi oqsillarga ta’sirini kamaytiradi. Kengaytirilgan spektrli beta-laktamazalar (ESBL), jumladan CTX-M oilasi, ko‘plab keng spektrli sefalosporinlarning faolligini cheklaydi. AmpC fermentlari boshqa substrat va ingibitor profiliga ega; shu bois ESBL bilan sinonim emas. Karbapenemazalar karbapenemlar ta’sirini susaytiruvchi fermentlar guruhidir. KPC A sinf serin beta-laktamazasi, OXA-48-simon fermentlar D sinf, NDM, VIM va IMP esa B sinf metallobeta-laktamazalariga mansub. Ushbu farqlar yangi beta-laktam/beta-laktamaza ingibitori kombinatsiyalarining qaysi fenotipda ishlashi mumkinligini belgilaydi. Karbapenemga rezistentlik har doim karbapenemaza mavjudligini anglatmaydi: ESBL yoki AmpC bilan porin yo‘qolishi birgalikda shunga o‘xshash fenotip hosil qilishi mumkin [13, 14].

Nishon modifikatsiyasi MRSAda mecA yoki ayrim hollarda mecC bilan bog‘liq alternativ penitsillin bog‘lovchi oqsil, VREda esa glikopeptidlarning hujayra devori prekursoriga bog‘lanishini o‘zgartiruvchi van genlari orqali namoyon bo‘ladi. Ribosoma metillanishi makrolid va boshqa oqsil sintezi ingibitorlarining samaradorligiga ta’sir etishi mumkin. Efflyuks nasoslari hujayra ichidagi antibiotik miqdorini kamaytiradi, porin ekspressiyasining pasayishi esa preparat kirishini cheklaydi. Bir patogenda bu mexanizmlarning bir nechtasi qo‘shilishi sababli faqat bitta gen yoki bitta antibiotik bo‘yicha klinik prognoz berish yetarli emas.

Biofilm yuzaga yopishgan mikrob jamoasi, ekstrasellyulyar matriks va turlicha metabolik faollikka ega mikromuhitdan tashkil topadi. Kateter, protez, nekrotik to‘qima yoki boshqa yot materialda biofilm mavjud bo‘lsa, standart planktonik AST natijasi infeksiya o‘chog‘idagi haqiqiy javobni to‘liq aks ettirmasligi mumkin. Rezistentlik MIC ortishi bilan ifodalanadi; tolerantlikda bakterial populyatsiyaning o‘lishi sekinlashadi,

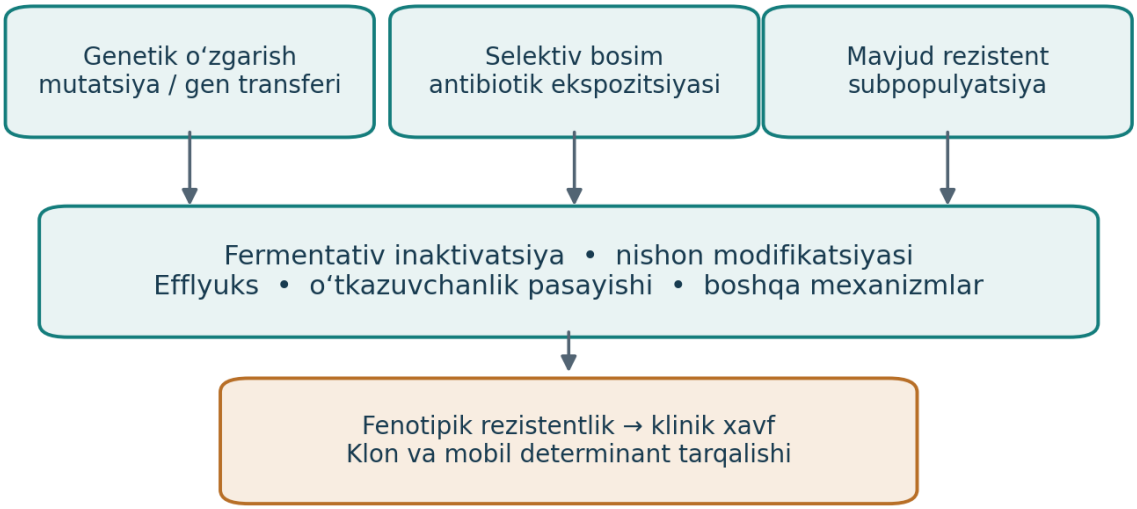
MIC esa doimo ortmaydi. Persistensiyada populyatsiyaning muayyan subfraksiyasi uzoqroq yashab qoladi va preparat olib tashlanganda qayta ko‘payishi mumkin. Heterorezistentlik esa subpopulyatsiyalar orasida sezgirlik chegaralarining farqlanishidir. Ular biologik jihatdan bog‘liq, lekin laborator o‘lchovi va klinik talqini farq qiladi [15]. Qaytalanuvchi infeksiya har doim yangi genetik rezistentlik paydo bo‘lganini bildirmaydi; o‘choq nazoratining yetarli emasligi, biofilm, preparatning to‘qimaga kirishi va bemor organizmidagi farmakokinetik o‘zgarishlar ham tekshirilishi lozim.

1-jadval. Rezistentlikning molekulyar mexanizmlari

Mexanizm	Misol	Klinik/diagnostik oqibat
Fermentativ inaktivatsiya	ESBL, AmpC, KPC, NDM, OXA-48	Beta-laktam faolligi cheklanadi; ferment turi dori tanloviga ta’sir qiladi.
Nishon modifikatsiyasi	mecA/PBP2a ; vanA/vanB; gyrA	Preparatning nishonga bog‘lanishi kamayadi.
Efflyuks	Ko‘p substratli transport tizimlari	Hujayra ichidagi dori ekspozitsiyasi kamayadi.
O‘tkazuvchanlik pasayishi	Porinlar, tashqi membrana	Dori hujayraga kamroq kiradi; boshqa mexanizmlar bilan qo‘shiladi.
Gorizontal gen transferi	Plazmid, transpozon, integron	Rezistent determinantlar tarqaladi.
Biofilm/tolerantlik	Matriks va sekin o‘suvchi hujayralar	Standart MIC klinik eradikatsiyani to‘liq bashorat qilmaydi.
Persistensiya	Vaqtincha omon qoluvchi subpopulyatsiya	Davodan keyingi qaytalanish ehtimoli; MIC o‘zgarmasligi mumkin.

Manba: [1, 13, 15]. Mualliflik sintezi.

1-rasm. Rezistentlikning molekulyar rivojlanish mexanizmi



Konseptual sxema; molekulyar mexanizmlar birga yoki alohida ta’sir qilishi mumkin. Manba: [1, 13].

4.2. Klinik-mikrobiologik tasnif

Magiorakos va hammualliflar taklif etgan klassik konsensusga ko‘ra, MDR – tegishli antimikrob kategoriyalarning kamida uchtasida kamida bittadan preparatga orttirilgan nosezgirlik; XDR – ikki yoki undan kam kategoriyadan tashqari barcha tegishli kategoriyalarda kamida bitta preparatga nosezgirlik; PDR – barcha tegishli kategoriyalardagi barcha preparatlarga nosezgirlikdir [16]. Tasnif patogen uchun klinik jihatdan relevant antibiotik guruhlariga asoslanadi. Cheklangan panelda barcha antibiotiklar tekshirilmagan bo‘lsa, PDR xulosasi ishonchli chiqarilmaydi. Tabiiy rezistentlik hisobga olinadi, turga mos panel tanlanadi va AST metodikasi qayd etiladi. 2026-yilgi ta’riflardan foydalanish bo‘yicha sistematik sharh amaliyotda terminologiya heterogenligi davom etayotganini ko‘rsatadi [17].

EUCASTning zamonaviy S/I/R interpretatsiyasida I – oshirilgan ekspozitsiya sharoitida sezgir, R esa hatto oshirilgan ekspozitsiyada ham muvaffaqiyatsizlik ehtimoli yuqori toifa. Shuning uchun I kategoriyasini avtomatik ravishda R bilan birlashtirib eski MDR algoritmiga ko‘chirish noto‘g‘ri tasnifga olib kelishi mumkin. Hisobotda ta’rif, breakpoint versiyasi va I toifasiga ishlov berish qoidasi ochiq ko‘rsatiladi [18, 19]. MDR/XDR/PDR tushunchalari individual bemor uchun davolash variantlari mutlaqo yo‘qligini bildirmaydi: yangi preparatlar, qo‘zg‘atuvchi, infeksiya joyi, organizm holati va mavjud laborator natijalar alohida baholanadi.

Sil kasalligining maxsus tasnifi umumiy MDR mezonidan farq qiladi. MDR-TB kamida izoniazid va rifampitsinga rezistentlikni anglatadi. RR-TB rifampitsinga rezistent sil bo‘lib, boshqa preparatlarga sezgirlik turlicha bo‘lishi mumkin. Pre-XDR-TB MDR/RR-TB fonida ftorxinolonlardan biriga rezistentlikni, XDR-TB esa qo‘shimcha ravishda bedakvilin yoki linezolidning kamida biriga rezistentlikni anglatadi. Ushbu guruhlar sil uchun maxsus dori sezgirligi testlari va davolash protokollari bilan bog‘liq [20, 21].

Viruslarda, masalan OIVda, antiretrovirus dori nishonidagi genetik o‘zgarishlar terapiyaning muvaffaqiyatsizligiga olib kelishi mumkin. Zamburug‘larda azollar ta’sir qiladigan sterol biosintezi tizimi va exinokandin nishonlari o‘zgarishi muhim; parazitlarda antimalarial preparatlarga chidamlilik epidemiologik monitoringni talab etadi. Bu patogenlar uchun bir xil AST yoki MDR kategoriyalari qo‘llanmaydi. Mazkur sharhda ular AMRning keng doirasini ko‘rsatish uchun keltirildi, bakterial yuk statistikasi bilan qo‘shib hisoblanmadi.

4.3. Ustuvor patogenlar va klinik xavf

WHO 2024-yilgi bakterial ustuvor patogenlar ro‘yxatida rezistent bakteriyalar sog‘liq uchun xavf, davolash imkoniyatlari va tadqiqot ehtiyoji bo‘yicha kritik, yuqori va o‘rta ustuvorlikka ajratilgan. Kritik guruhga karbapenem-rezistent A. baumannii, uchinchi avlod sefalosporinlariga rezistent Enterobacterales, karbapenem-rezistent Enterobacterales va rifampitsinga rezistent M. tuberculosis kiradi. Yuqori guruhda karbapenem-rezistent P. aeruginosa, MRSA, vankomitsinga rezistent E. faecium va rezistent gonokokk kabi kombinatsiyalar bor. 2024-yilgi ro‘yxatda P. aeruginosa karbapenem-rezistent kombinatsiyasi kritikdan yuqori toifaga o‘tkazilgan; bu uni muayyan intensiv terapiya bo‘limida xavfsiz patogenga aylantirmaydi. Ustuvorlik global R&D vositasi, mahalliy empirik davolash protokoli emas [22, 23].

MRSA teri va yumshoq to‘qima infeksiyasi, bakteriemiya, endokardit, osteomiyelit va shifoxona pnevmoniyasiga sabab bo‘lishi mumkin. mecA/mecC genlari va tegishli oqsil o‘zgarishi sababli ko‘plab beta-laktamlar samarasiz bo‘ladi; ayrim anti-MRSA beta-laktamlar bundan istisno. Laboratoriyada sefoksitin fenotipi va kerak bo‘lsa molekulyar tasdiq qo‘llanadi. Qon ekmasida S. aureus topilishi oddiy kolonizatsiyadan farqli ravishda klinik baholashni talab qiladi. Davolashda bakteriemiyaning davomiyligi, endokardit ehtimoli, infeksiya o‘chog‘i va preparat xavfsizligi hisobga olinadi. Profilaktikada qo‘l gigiyenasi, invaziv moslamalarni asosli qo‘llash va muassasa xavfiga muvofiq skrining/dekolonizatsiya strategiyalari muhim.

VRE, xususan E. faecium, antibiotiklar seleksiyasi kuchli bo‘lgan bo‘limlar va immunosupressiya sharoitida klinik muammo tug‘diradi. Ichak kolonizatsiyasi kasallik bilan teng emas, lekin invaziv infeksiya uchun rezervuar bo‘lishi mumkin. vanA va vanB determinantlari fenotipik sezgirlikni turlicha shakllantiradi. Qon oqimi, siydik yo‘llari yoki yara infeksiyasida klinik kontekstga qarab linezolid yoki daptomitsin kabi muqobillar ko‘rib chiqilishi mumkin; daptomitsin o‘pka parenximasi infeksiyasi uchun mos emas. Asimptomatik kolonizatsiyani davolash seleksiyani kuchaytirishi mumkin. Yuqish profilaktikasida bemorlararo kontakt, jihozlar va tozalash protokollariga e’tibor qaratiladi [24].

ESBL ishlab chiqaruvchi E. coli ko‘pincha jamoada va shifoxonada siydik yo‘llari infeksiyalari, intraabdominal infeksiya va bakteriemiyada uchraydi. CTX-M oilasidagi fermentlarga qo‘shimcha ftorxinolon yoki trimetoprim-sulfametoksazolga rezistentlik ham mavjud bo‘lishi mumkin. Bitta ESBL fenotipi barcha sinflar samarasizligini bildirmaydi. Asoratlanmagan sistit bilan bakteriemik pielonefritni bir xil dori tanlovi asosida davolash xato: preparatning buyrak to‘qimasi va qon oqimidagi ekspozitsiyasi ahamiyatli. Karbapenemlardan foydalanish zarurati infeksiya og‘irligi va tasdiqlangan sezgirlikka bog‘liq [14, 25].

Karbapenem-rezistent K. pneumoniae yuqori tibbiy xavfga ega bo‘lib, ventilyator bilan bog‘liq pnevmoniya, qon oqimi, siydik yo‘llari va jarrohlik infeksiyalarida uchrashi mumkin. KPC, NDM va OXA-48-simon fermentlarni farqlash dori tanlovini o‘zgartiradi. Kolonizatsiyalangan bemordan infeksiya nazorati uchun ma’lumot olinishi mumkin, ammo kolonizatsiya avtomatik ravishda antimikrob terapiya indikatsiyasi emas. Karbapenemaza testi va mahalliy genotip ma’lumoti klinik laboratoriya bilan epidemiologik xizmatni bog‘lash uchun ayniqsa muhim.

A. baumannii atrof-muhitda saqlanishi va tibbiy jihozlar bilan bog‘liq klasterlar shakllantirishi mumkin. Karbapenem-rezistent shakllarida OXA tipidagi fermentlar va boshqa mexanizmlar birga uchraydi. Nafas yo‘li namunasidagi mikroorganizm kolonizatsiya yoki haqiqiy pnevmoniyani anglatishi mumkin; bu ikki holatni ajratmasdan davolash toksik preparatlar ekspozitsiyasini oshiradi. Rezistent P. aeruginosada OprD porini, efflyuks tizimlari, AmpC va karbapenemazalar klinik fenotipga hissa qo‘shadi. Surunkali o‘pka kasalligi, kuyish, ventilyatsiya va uzoq kasalxona davolanishi kabi kontekstlar xavfni o‘zgartiradi. Har ikkala patogenda bemor namunasidan olingan AST va o‘choq nazorati zarur, yangi preparatlar esa tasdiqlangan faollik hamda mahalliy ro‘yxatdan o‘tgan ko‘rsatmalarga muvofiq tanlanadi.

N. gonorrhoeae rezistentligi jinsiy yo‘l orqali yuqadigan infeksiyalarni nazorat qilishni murakkablashtiradi. Molekulyar nuklein kislota testi infeksiyani aniqlashda

qulay, lekin keng fenotipik sezgirlikni odatda bermaydi. Davolash muvaffaqiyatsizligi ehtimolida ekish va referens laboratoriyada AST bajarish epidemiologik jihatdan muhim. Jinsiy sheriklarni xabardor qilish, qayta infeksiyani aniqlash, xavfsiz jinsiy amaliyot va mahalliy davolash ko‘rsatmalariga rioya qilish individual terapiyani jamoat salomatligi bilan bog‘laydi. Sil rezistentligi uzoq muddatli davolash, kontaktlar kuzatuvi, respirator infeksion nazorat va maxsus molekulyar testlar bilan boshqariladi. WHO 2026-yilgi sil hisobotida 2025-yilda taxminan 370 ming RR-TB holati baholangan; bu ko‘rsatkich oddiy bakterial GLASS rezistentlik ulushi bilan aynan bir xil denominatorga ega emas [20, 21].

Candida auris (yangi taksonomik adabiyotlarda Candidozyma auris nomi ham ishlatiladi) zamburug‘li patogen bo‘lib, ayrim shtammlar bir nechta antifungal sinfga rezistent bo‘lishi mumkin. WHOning 2022-yilgi zamburug‘li ustuvor patogenlar ro‘yxatida C. auris, Cryptococcus neoformans, Aspergillus fumigatus va Candida albicans kritik guruhda. C. aurisning shifoxonada kontakt orqali tarqalishi, muhitda uzoq saqlanishi va oddiy identifikatsiya tizimlarida xato aniqlanishi nazoratni murakkablashtiradi. CDC invaziv infeksiyani davolashni tavsiya etadi, klinik belgisi bo‘lmagan kolonizatsiyani esa antifungal bilan yo‘qotishga urinishni tavsiya etmaydi; tegishli infeksion nazorat davom ettiriladi [26–28].

2-jadval. Ustuvor rezistent patogenlarning klinik va epidemiologik xususiyatlari

Patogen / ustuvorlik	Tipik rezistentlik	Asosiy sindrom / nazorat
MRSA / yuqori	mecA/mecC, PBP2a	Bakteriemiya, teri, pnevmoniya; kontakt choralari, AST.
VRE E. faecium / yuqori	vanA, vanB	Bakteriemiya, kolonizatsiya; kontakt va muhit nazorati.
ESBL E. coli / kritik fenotipga mos	CTX-M; boshqa determinantlar	Siydik yo‘li, sepsis; ekish, AST, jamoa va shifoxona monitoringi.
Karbapenem-rezistent K. pneumoniae / kritik	KPC, NDM, OXA-48 va boshqalar	Qon, siydik, pnevmoniya; karbapenemaza testi va IPC.

Patogen / ustuvorlik	Tipik rezistentlik	Asosiy sindrom / nazorat
CR A. baumannii / kritik	OXA fermentlari, boshqa mexanizmlar	ICU pnevmoniyasi, bakteriemiya; jihoz va muhit nazorati.
CR P. aeruginosa / yuqori	OprD, AmpC, efflyuks, karbapenemaza	Pnevmoniya, kuyish, siydik yo‘li; klinik kontekst va AST.
N. gonorrhoeae / yuqori fenotiplar	penA va boshqa determinantlar	Jinsiy infeksiya; NAAT, zarur holatda ekish/AST, sheriklar nazorati.
RR M. tuberculosis / kritik	rpoB, boshqa maxsus genlar	Sil; tezkor molekulyar test, DST, respirator nazorat.
C. auris / zamburug‘lar kritik guruhi	ERG11, FKS va boshqa mexanizmlar	Kandidemiya, kolonizatsiya; tur identifikatsiyasi, antifungal AST, IPC.

Manba: [14, 21, 22, 26, 27]. Mualliflik sintezi.

4.4. Global epidemiologiya: indikator va talqin

AMRning populyatsion yuki bir vaqtning o‘zida infeksiyalar chastotasi, patogenlar tarkibi, rezistentlik ulushi va rezistent infeksiyalarda qo‘shimcha yomon natijalar bilan belgilanadi. Shu sababli «rezistent izolyatlar foizi» va «AMR sababli o‘lim darajasi» turli indikatorlardir. Birinchisida laboratoriyada tekshirilgan patogenlar denominator bo‘ladi; ikkinchisida aholi yoki modeldagi kontrafaktual ssenariy ishlatiladi. Kam ekish bajaradigan mamlakatda laborator rezistentlik foizi yuqori chiqishi mumkin, chunki asosan eng og‘ir va davolashga javob bermagan bemorlar tekshiriladi. Ko‘proq testlash boshlanganida kuzatilgan rezistent holatlar soni ortishi nazorat yomonlashganini avtomatik bildirmaydi.

2019-yil uchun GRAM tadqiqoti ikki kontrafaktualni ishlatgan: rezistent infeksiyani sezgir infeksiya bilan almashtirish rezistentlikka atributiv yukni; uni umuman infeksiya bo‘lmagan vaziyat bilan almashtirish AMR bilan bog‘liq yukni ifodalaydi. Attributiv va associated o‘limlar qo‘shilmaydi, chunki birinchisi ikkinchisi doirasidagi kichikroq

kontrafaktual ko‘rsatkichdir. Atributiv yukning hisoblanishi infeksiyani davolash yaxshilanganda oldi olinishi mumkin bo‘lgan o‘limlarning nazariy bahosini beradi, lekin bitta profilaktik dastur bilan aynan shuncha o‘lim kamayishini kafolatlamaydi [3].

2024-yilgi uzoq muddatli tahlil 2021-yilda AMRga atributiv 1,14 million (95% noaniqlik intervali [NI] 1,00–1,28) va AMR bilan bog‘liq 4,71 million (95% NI 4,23–5,19) o‘limni baholagan. 2050-yil referens ssenariysida atributiv o‘limlar yiliga 1,91 million, bog‘liq o‘limlar 8,22 milliongacha yetishi mumkin. Prognozlar demografiya, kasallik xavfi, rezistentlik dinamikasi va sog‘liq xizmatlaridagi tendensiyalarga asoslangan. Ular kelajakda kuzatilgan natija emas. Shu modelda 2050-yilda AMRga atributiv DALY 46,5 million (95% NI 37,7–57,3) deb prognoz qilingan. DALY muddatidan oldin o‘lim tufayli yo‘qotilgan umr yillari va nogironlik bilan yashalgan yillar yig‘indisi bo‘lib, o‘lim sonidan farqli yuk o‘lchovidir [4].

Yosh bo‘yicha tendensiya bir xil emas. GRAM tahlili bolalar orasida uzoq muddatda o‘limning kamayishi bilan yoshi katta populyatsiyalarda yukning ortishini ko‘rsatadi. Mazkur tafovut profilaktika, emlash, neonatal va pediatrik xizmatlar takomillashuvi, qarish, komorbid kasalliklar hamda invaziv davolash ehtiyoji bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Narrativ sharh bu omillarning alohida sababiy hissasini hisoblamaydi. O‘zbekiston uchun bolalarda sepsis, keksalarda ko‘p dori iste’moli va surunkali kasalliklar, reanimatsiya bemorlarida invaziv moslamalar kabi xavfli klinik kontekstlarni alohida kuzatish maqsadga muvofiq.

WHO 2025-yilgi GLASS hisobotida 2023-yil ma’lumotlari 104 mamlakatdan kelgani, hisobotning qamrab olgan odatiy bakterial infeksiyalari doirasida taxminan har oltinchi laborator tasdiqlangan infeksiya antibiotiklarga rezistent ekani ko‘rsatilgan. Bu barcha yuqumli kasalliklarning oltidan biri degani emas. GLASS ma’lumotlarini milliy laboratoriya qamrovi, namunalar olish siyosati va turli patogen–preparat kombinatsiyalarining vazni bilan birga o‘qish zarur [29].

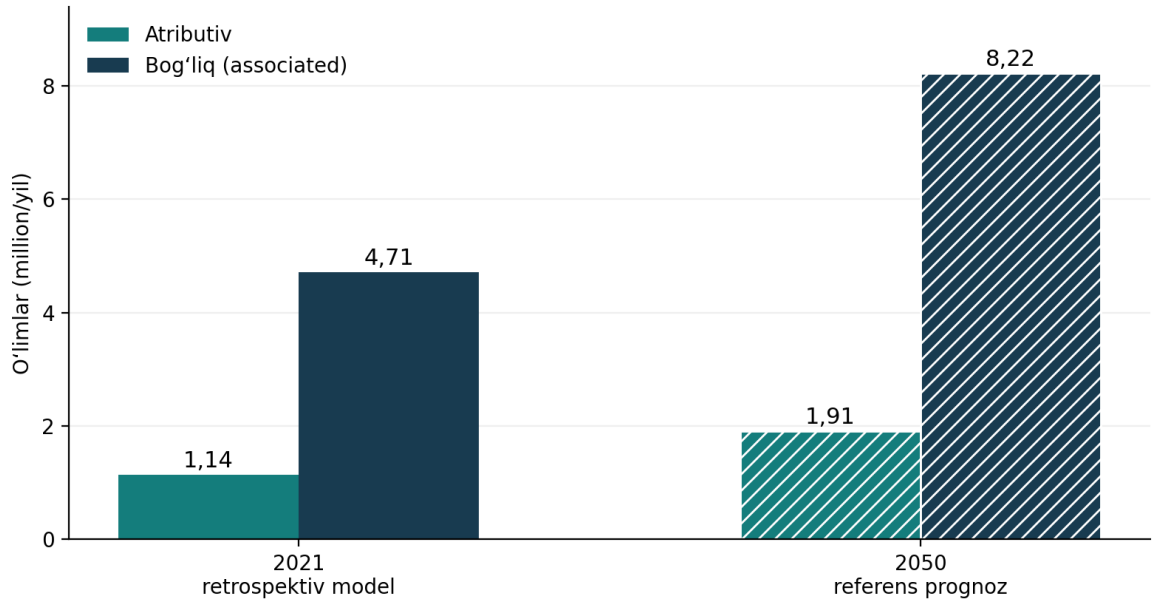
Antibiotik iste’moli bo‘yicha Browne va hammualliflarning 2021-yilgi modelida 2000-yilda 1000 aholiga bir kunda 9,8 DDDdan 2018-yilda 14,3 DDDgacha o‘sish aniqlangan. 2016–2023-yillar farmatsevtik savdo ma’lumotlari asosidagi keyingi tadqiqot mamlakatlar bo‘yicha iste’mol dinamikasi pandemiya va iqtisodiy o‘zgarishlar bilan turlicha bo‘lganini ko‘rsatadi. DDD dori iste’molini standart birlikda ifodalaydi, ammo individual bemorning haqiqiy dozasi yoki retseptning asoslanganligini bevosita aks ettirmaydi [30, 31]. Iste’mol va rezistentlik o‘rtasidagi ekologik bog‘liqlikni individual bemor xavfi yoki bitta dori uchun aniq sababiy ta’sir sifatida talqin qilishdan saqlanish kerak.

3-jadval. Global AMR epidemiologik ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Ma’lumot yili / nashr	Qiymat va izoh
Bakterial AMRga atributiv o‘lim	2019 / 2022	1,27 mln (95% NI 0,911–1,71 mln); model.
Bakterial AMR bilan bog‘liq o‘lim	2019 / 2022	4,95 mln (95% NI 3,62–6,57 mln); model.
Bakterial AMRga atributiv o‘lim	2021 / 2024	1,14 mln (95% NI 1,00–1,28 mln); model.
Bakterial AMR bilan bog‘liq o‘lim	2021 / 2024	4,71 mln (95% NI 4,23–5,19 mln); model.
Rezistent laborator tasdiqlangan infeksiya	2023 / 2025	Taxminan 1/6; GLASS qamrovidagi infeksiyalar.
Antibiotik iste’moli	2000 va 2018 / 2021	9,8 → 14,3 DDD/1000 aholi/kun; model.
RR-TB yangi holatlari	2025 / 2026	370 ming (95% NI 330–400 ming); model.
AMRga atributiv o‘lim / yil	2050 / 2024	1,91 mln; referens prognoz.
AMR bilan bog‘liq o‘lim / yil	2050 / 2024	8,22 mln; referens prognoz.
AMRga atributiv DALY	2050 / 2024	46,5 mln (95% NI 37,7–57,3 mln); prognoz.

Manba: [3, 4, 21, 29, 30]. Mualliflik sintezi.

2-rasm. Global bakterial AMR o‘lim yuki: 2021-yil bahosi va 2050-yil prognozi



2021 — retrospektiv statistik baho; shtrixlangan 2050 ustunlari — prognoz. Atributiv va bog‘liq o‘limlar qo‘shilmaydi. Manba: [4].

4.5. Xavf omillari va sababiy zanjir

AMR determinantlarini mikroorganizm evolyutsiyasi, preparat ekspozitsiyasi, transmissiya va sog‘liq tizimining javob tezligi kabi to‘rtta mexanistik guruhga ajratish mumkin. Retseptsiz antibiotik olish va o‘z-o‘zini davolash bakterial bo‘lmagan holatlarda ham dori ekspozitsiyasi hosil qiladi. Odatdagi virusli respirator infeksiyada antibiotik virusga ta’sir qilmaydi, biroq bemorning kommensal mikrobiotasida seleksiyani kuchaytirishi, nojo‘ya ta’sir va keyingi antibiotik iste’moliga nisbatan noto‘g‘ri xulqni shakllantirishi mumkin. Biroq shifokorga murojaat qilish qiyin bo‘lgan hududlarda retsept nazoratini kuchaytirish bilan birga bemor uchun o‘z vaqtida arzon konsultatsiya tashkil qilinmasa, zarur davolashga kirish imkoniyati yomonlashishi ehtimoli bor.

Dozalash rejimiga rioya qilmaslik, dori vositasining sifatsizligi yoki noto‘g‘ri saqlanishi ekspozitsiyaning farmakodinamik maqsadga yetmasligiga olib kelishi mumkin. Shu bilan birga har qanday antibiotik kursini iloji boricha uzoq davom ettirish rezistentlikni oldini oladi degan eski soddalashtirilgan qoida ilmiy jihatdan to‘g‘ri emas. Kerakli davolash davomiyligi infeksiya va klinik dalilga bog‘liq; bemor davoni mustaqil qisqartirmasligi yoki uzaytirmasligi, klinik qayta baholash asosida shifokor qaroriga rioya qilishi kerak. Ortiqcha davolash ham mikrobiota va rezistent klonlar uchun selektiv bosimni oshiradi [2, 24].

Infeksion nazorat yetarli bo‘lmagan muhitda rezistent patogen yangi bemorlarga o‘tishi mumkin, hatto ular antibiotik qabul qilmagan bo‘lsa ham. Qo‘l gigiyenasi, xavfsiz in’eksiya, sterilizatsiya, kateter parvarishi, ventilyator bilan bog‘liq xavflarni kamaytirish va kontaktga mos himoya choralarining ahamiyati shundan iborat. Antibiotik iste’molini kamaytiruvchi dastur tarqalish yo‘llarini nazorat qilmasa, klinik samaradorlik cheklanishi mumkin. WHOning 2024-yilgi IPC hisobotida infeksiyalar profilaktikasi sog‘liq tizimi barqarorligining muhim komponenti sifatida ko‘rib chiqiladi [32].

Ijtimoiy-iqtisodiy determinantlar bir-biriga zanjirli ta’sir etadi. Moliyaviy cheklovlar diagnostikani kechiktiradi; laborator natija olinmaganda keng spektrli empirik preparat buyurish kuchayadi; bemor qayta ko‘rikka bora olmasa, davolashning samarasizligi vaqtida aniqlanmasligi mumkin. Sifatli suv, kanalizatsiya va oziq-ovqat xavfsizligi infeksiya holatlarini kamaytirish orqali antibiotik talabini pasaytirishi mumkin. Oqova suvlar va farmatsevtik chiqindilar antimikrob modda va rezistent determinantlar uchun ekologik rezervuar yaratishi mumkin. Chorvachilikda veterinar nazoratisiz preparat ishlatilishi selektiv bosimni kuchaytiradi. Biroq odam, hayvon va atrof-muhit izolyatlarida bir xil gen uchrashi uzatishning yo‘nalishi va hissasini isbotlamaydi. Epidemiologik, genomik va vaqtga oid ma’lumotlar birgalikda kerak [33, 34].

Xalqaro sayohat, migratsiya va tibbiy turizm mavjud rezistent klonlarning geografik tarqalishiga hissa qo‘shishi mumkin. Bunda shaxsning millati yoki migratsion statusi asosida stigmaga yo‘l qo‘yilmasligi kerak. Klinik xavfni baholashda konkret tibbiy ekspozitsiya, avvalgi kolonizatsiya, kasalxonaga yotish va antibiotik tarixidan foydalanish ancha asosli. Tarmoq darajasida muassasalararo bemor ko‘chirishda zarur epidemiologik ma’lumot xavfsiz tarzda uzatilishi kerak.

4-jadval. AMR xavf omillari va aralashuv nuqtalari

Xavf omili	Mexanizm	Nazorat chorasi
Nazoratsiz antibiotik iste’moli	Asossiz selektiv ekspozitsiya	Retsept auditi, maslahatga kirish.
Noto‘g‘ri indikatsiya yoki davomiylik	Ortiqcha yoki yetarli bo‘lmagan ekspozitsiya	Mahalliy protokol, qayta ko‘rish.

Xavf omili	Mexanizm	Nazorat chorasi
Sifatsiz preparat, doza xatosi	Yetarli bo‘lmagan PK/PD	Sifat nazorati, dozalash auditi.
Shifoxonada transmissiya	Kontakt, jihoz, invaziv moslama	IPC, qo‘l gigiyenasi, kateter nazorati.
WASH va sanitariya zaifligi	Infeksiya soni va tarqalish ortishi	Suv, gigiyena, emlash.
Chorvachilik ekspozitsiyasi	Hayvon mikrobiotasida seleksiya	Veterinariya nazorati, bioxavfsizlik.
Oqova suv va chiqindi	Ekologik rezervuar va ekspozitsiya	Chiqindi standartlari, sentinel monitoring.
Moliyaviy va hududiy tengsizlik	Test va samarali davo kechikishi	Diagnostika va dori ta’minoti.

Manba: [2, 32–34]. Mualliflik sintezi.

4.6. Yuqumli kasalliklarni davolashdagi muammolar

Empirik terapiya patogen hali aniq bo‘lmaganda kasallik og‘irligi, ehtimoliy etiologiya, mahalliy sezgirlik va bemorning shaxsiy xavf omillari asosida boshlanadi. Etiologik yoki maqsadli terapiya patogen identifikatsiyasi va AST natijasi asosida qayta tanlanadi. Empirik terapiyaning maqsadi dastlabki samarasiz davolash xavfini kamaytirish; etiologik terapiyaning maqsadi esa yetarli faollikni saqlagan holda ortiqcha spektr va toksiklikni kamaytirishdir. Ushbu bosqichlar qarama-qarshi emas, balki yagona dinamik klinik qaror tizimidir.

Sepsis va septik shokda antibiotik tanlash vaqti klinik prognozga ta’sir qiluvchi muhim omil. Yuqori ehtimolli sepsis yoki shokda mikrobiologik namuna olish davolashni xavfli kechiktirmasligi kerak. Gemodinamik qo‘llab-quvvatlash, infeksiya o‘chog‘ini aniqlash va nazorat qilish antibiotik bilan parallel olib boriladi. 2026-yilgi Surviving Sepsis Campaign tavsiyalari sepsisni boshqarishning zamonaviy asosini beradi [35].

Barqaror bemorda infeksiya ehtimoli past bo‘lsa, klinik tekshiruv va diagnostika natijasiga qarab antibiotik zaruratini baholash mumkin. Har bir bemorga bir xil maksimal spektrli kombinatsiya berish rezistentlikni kamaytirmaydi. Og‘ir infeksiyada empirik qamrov yetarli bo‘lganidan so‘ng natijalar asosida deeskalatsiya bajarilishi kerak.

Bakterial pnevmoniyada jamoada va shifoxonada orttirilgan shakllarni ajratish zarur. Jamoada orttirilgan pnevmoniya avtomatik ravishda MRSA yoki Pseudomonasga qarshi davolashni talab qilmaydi; avvalgi izolyatlar, tibbiy ekspozitsiya, kasallik og‘irligi va mahalliy epidemiologiya hisobga olinadi. Ventilyator bilan bog‘liq pnevmoniyada pastki nafas yo‘li namunasi, radiologik va klinik belgilar birga baholanadi. Kolonizatsiya yoki sifatsiz namunadagi mikroorganizmga asoslangan davo preparatlarning ortiqcha ishlatilishiga olib kelishi mumkin. Pnevmoniyada preparatning o‘pka to‘qimasiga kirishi va farmakodinamik faol bo‘lishi muhim.

Siydik yo‘llari infeksiyalarida sistit, pielonefrit, obstruksiya bilan bog‘liq infeksiya va urosepsis alohida klinik holatlardir. Asimptomatik bakteriuriya ko‘pchilik bemorlarda antibiotik indikatsiyasi emas; homiladorlik yoki shilliq qavat shikastlanadigan ayrim urologik muolajalardan oldingi holatlar alohida protokollar bilan boshqariladi. Nitrofurantoin va og‘iz orqali fosfomitsin kabi ayrim vositalar asoratlanmagan quyi siydik yo‘li infeksiyasida foydali bo‘lishi mumkin, lekin buyrak parenximasi yoki qon oqimi infeksiyasida ularning farmakokinetik xususiyatlari yetarli bo‘lmasligi mumkin. Pielonefritda ekish, antibiogramma, obstruksiya ehtimolini aniqlash va klinik og‘irlikka mos davo asosiy qaror nuqtalaridir. Homiladorlarda fetal xavfsizlik, pielonefritning ona uchun sepsis xavfi va gestatsion muddat hisobga olinadi. Surunkali pielonefrit atamasi takroriy infeksiya va strukturaviy shikastlanish bilan bog‘liq turli holatlarni qamrab olishi mumkin; faqat tashxis nomiga qarab uzoq antibiotik buyurish asosli emas [14, 24].

Jarrohlik sohasi infeksiyalarida profilaktik antibiotik bilan mavjud infeksiyani davolashni aralashtirmaslik kerak. Profilaktika muolaja turi, operatsiya vaqti va mahalliy patogenlarga mos bo‘lishi lozim. Drenajlanmagan abscess yoki nekrotik to‘qimada hatto sezgir preparat ham kutilgan natijani bermasligi mumkin; source control klinik natijaga bevosita ta’sir qiladi. Transplantatsiya va onkologiyada immunosupressiya sababli infeksiyaga javob sust bo‘lishi, empirik qamrovga ehtiyoj va toksiklik xavfi bir vaqtda ortishi mumkin. Febril neytropeniyada xavfni stratifikatsiyalash va tez klinik baholash talab qilinadi; infeksiya manbai va mikrobiologik natijaga asoslangan qayta ko‘rib chiqish ham zarur.

Neonatal sepsisda patogenlar tarkibi va preparat xavfsizligi kattalarnikidan farq qiladi. Gestatsion yosh, tana vazni, buyrak faoliyatining yetilish darajasi va invaziv moslamalar muhim omillar hisoblanadi. Pediatriyada standart DDDdan klinik dozani

chiqarish to‘g‘ri emas; vaznga mos dozalash va DOT kabi monitoring usullari afzal. Bakterial meningitda likvor va qon ekmasi, zarur molekulyar tekshiruvlar hamda markaziy asab tizimiga o‘tuvchi preparat tanlovi muhim; namunalarni olish shoshilinch antibiotikni xavfli kechiktirmasligi kerak. Qon AST breakpointi ayrim preparatlar uchun meningitga xos breakpoint bilan bir xil bo‘lmasligi mumkin. Sil terapiyasi esa preparatlar kombinatsiyasini, maxsus rezistentlik testlarini, toksiklik monitoringini va uzoq davomli bemor qo‘llab-quvvatlashini talab etadi; oddiy bakterial antibiotikogramma algoritmiga to‘liq ko‘chirilmaydi [21, 24].

Minimal ingibitsiyalovchi konsentratsiya (MIC) standart laborator sharoitda ko‘rinadigan o‘sishni to‘xtatadigan eng kichik tekshirilgan dori konsentratsiyasidir. MIC bemorda erishilishi kerak bo‘lgan yagona konsentratsiya emas; uni klinik breakpoint, preparat dozasi, taqsimlanishi va farmakokinetik/farmakodinamik (PK/PD) parametrlar bilan birgalikda o‘qish kerak. Beta-laktamlarda erkin dori konsentratsiyasi MICdan yuqori bo‘lib turadigan vaqt (fT>MIC), aminoglikozidlarda maksimal konsentratsiya/MIC (Cmax/MIC), ayrim boshqa preparatlarda AUC/MIC nisbatlari asosiy PK/PD indekslari hisoblanadi. Og‘ir bemorlarda kapillyar o‘tkazuvchanlik, suyuqlik bilan reanimatsiya, albumin pasayishi, buyrak klirensining ortishi yoki buyrak yetishmovchiligi ekspozitsiyani o‘zgartirishi mumkin. Terapevtik dori monitoringi mavjud va klinik zarur bo‘lsa, toksiklik bilan yetarli ekspozitsiya orasidagi muvozanatni yaxshilashga xizmat qiladi.

Deeskalatsiya keng empirik qamrovdan torroq yoki aniqroq preparatga o‘tish, zarur bo‘lmagan komponentni to‘xtatish, vena ichidan og‘iz orqali qabulga o‘tish yoki davolash muddatini qayta belgilashni o‘z ichiga oladi. Bu klinik beqaror bemorda AST bo‘lmasdan majburiy toraytirish emas. Kombinatsiya ayrim og‘ir holatlarda empirik qamrovni oshirish yoki muayyan rezistentlik mexanizmini qoplash uchun asosli bo‘lishi mumkin, lekin faol beta-laktam tanlangan barcha infeksiyalarda doimiy qo‘shimcha aminoglikozid yoki polimiksin ishlatish toksiklikni kuchaytirishi mumkin. Natijaga qarab qayta baholash va mikrobiolog konsultatsiyasi muhim.

Yangi beta-laktam/beta-laktamaza ingibitori kombinatsiyalari mexanizmga mos tanlanadi. Seftazidim-avibaktam KPC va OXA-48-simon fermentlar bilan bog‘liq ayrim rezistent Enterobacterales infeksiyalarida faol bo‘lishi mumkin, lekin avibaktam NDM, VIM yoki IMP kabi metallobeta-laktamazalarni bevosita ingibirlamaydi. Meropenem-vaborbaktam va imipenem-silastatin-relebaktam ayrim serin beta-laktamazalarga qarshi afzallik beradi; ular barcha karbapenem-rezistent mikroorganizmlarga universal faol emas. Aztreonam metallobeta-laktamazalar gidroliziga nisbatan barqaror, ammo birga uchraydigan serin beta-laktamazalar ta’siri sabab ingibitor bilan bog‘liq strategiya kerak

bo‘lishi mumkin. Sefiderokol ayrim murakkab grammanfiy infeksiyalar uchun variant bo‘lsa-da, klinik kontekst, AST va preparatga xos dalillar e’tiborga olinadi. Sulbaktam-durlobaktam ayrim karbapenem-rezistent A. baumannii infeksiyalarida muhim yangilikdir. Polimiksinlar va boshqa toksiklik xavfi yuqori preparatlar mavjud samarali muqobillar bilan solishtirilishi lozim [14, 25]. 2026-yilgi IDSA hujjati AQSh amaliyotiga mosligini ochiq bildiradi; O‘zbekistonning ro‘yxatdan o‘tgan preparatlari, ta’minoti va mahalliy protokollari mustaqil tekshirilmasdan bevosita qo‘llanmaydi.

MERINO randomizatsiyalangan sinovi seftriaksonga rezistent E. coli yoki K. pneumoniae bakteriemiyasida piperatsillin-tazobaktamning meropenemga nisbatan noinferiorligini tasdiqlamagan [36]. Bu laborator sezgirlik natijasi barcha klinik vaziyatlarda ekvivalent samarani anglatmasligi mumkinligini ko‘rsatadi. Biroq bakteriemiyadagi ushbu natijani asoratlanmagan quyi siydik yo‘li infeksiyasiga yoki boshqa patogenlarga bevosita ko‘chirish noto‘g‘ri. Dalillarga asoslangan qaror o‘rganilgan bemorlar, infeksiya o‘chog‘i, rezistentlik mexanizmi va klinik natijalar bilan chegaralanadi.

4.7. Zamonaviy diagnostika va uning iqtisodiy qiymati

Mikrobiologik diagnostika zanjiri klinik savoldan boshlanadi: qaysi namuna haqiqiy infeksiya o‘chog‘ini ifodalaydi va natija davolashni qanday o‘zgartiradi? Noto‘g‘ri yig‘ilgan qon, siydik yoki nafas yo‘li namunasidan mukammal analitik usul ham foydali klinik xulosa chiqara olmaydi. Antibiotikdan oldin namuna olish imkoniyati, yetarli hajm, transport sharoiti, kontaminatsiya va laboratoriya javobining klinik jamoaga yetkazilishi diagnostik stewardshipning tarkibiy qismlaridir. 2026-yilgi qon ekmasi bo‘yicha diagnostik stewardship sharhida preanalitik va klinik qo‘llash muammolari ta’kidlangan [37].

Bakteriologik ekish va fenotipik AST ko‘pchilik klinik bakteriyalar uchun asosiy platforma bo‘lib qoladi. Disk-diffuziya arzon va standartlashtirish imkoniyati yuqori; zona diametri tegishli breakpoint bilan interpretatsiya qilinadi. Broth microdilution muayyan preparatlar uchun referens MIC metodi bo‘lib, standart inokulum va sifat nazorati talab qiladi. Gradient-diffuziya testi (masalan, Etest) MICni amaliy aniqlashga yordam beradi, lekin ayrim patogen–preparat kombinatsiyalarida referens usul bilan mosligi tekshirilishi kerak. Avtomatlashtirilgan tizimlar identifikatsiya va ASTni standartlashtirishi mumkin, ammo panel tarkibi, dasturiy breakpoint yangilanishi, noodatiy fenotiplarni tasdiqlash hamda reaktivlarning barqaror ta’minoti muhim.

PCR va multiplex PCR muayyan genlar yoki patogenlar to‘plamini tez aniqlash imkonini beradi. Gen topilishi uning ifodalanishi va klinik fenotipini har doim

tasdiqlamaydi; gen topilmasligi esa panelga kirmagan mexanizmlarni istisno qilmaydi. Shu sababli tezkor genotipik ma’lumot fenotipik test bilan parallel yoki keyingi tasdiqlash shaklida ishlatiladi. MALDI-TOF MS asosan oqsil spektri orqali mikroorganizmlarni identifikatsiyalaydi. Maxsus metodlar ayrim rezistentlik belgilari yoki ferment faolligini aniqlashi mumkin, biroq oddiy MALDI identifikatsiyasi antibiotikogrammaga teng emas. Tezkor diagnostikaning foydasi natija berilgan soatda emas, maqsadli terapiyaga o‘tish vaqti, keraksiz antibiotikning to‘xtatilishi va bemor natijasida namoyon bo‘lishi kerak [38, 39].

Butun genom sekvenslash (WGS) rezistent determinantlar, klonal yaqinlik va epidemik aloqalar haqida qo‘shimcha ma’lumot beradi. U ayniqsa karbapenem-rezistent Enterobacterales yoki C. auris klasterlarida manba tekshiruvini qo‘llab-quvvatlashi mumkin. Biroq genomik o‘xshashlik bemorlar o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri uzatish bo‘lganini yakka o‘zi isbotlamaydi; epidemiologik vaqt va kontakt ma’lumotlari zarur. Metagenomik sekvenslash klinik namunadagi turli mikroorganizmlarning nuklein kislotasini aniqlashi mumkin, ammo kolonizatsiya, kontaminatsiya va klinik infeksiyani farqlash, ma’lumotlarni interpretatsiya qilish, xarajat va natijani tasdiqlash muammolari saqlanadi. Resurs cheklangan joyda barcha namunalarni sekvenslashdan ko‘ra tayanch fenotipik imkoniyat va referens tarmoqni mustahkamlash odatda ustuvor investitsiya sifatida ko‘rib chiqilishi mumkin.

2026-yil 26-noyabr holatida EUCASTning bakterial breakpoint jadvali 16.1 versiyasi (24-iyundan amal qiladi), CLSI M100ning 36-nashri (26-yanvar 2026) mavjudligi rasmiy sahifalarda tasdiqlandi [18, 19]. Ikkala standartdan bir vaqtda selektiv foydalanish, masalan, bitta preparat bo‘yicha EUCAST, boshqa preparat bo‘yicha CLSI chegaralarini izohsiz aralashtirish yillik trendni buzishi mumkin. Laboratoriya tanlangan standart, versiya, test metodi, sifat nazorati shtammlari, ichki va tashqi sifat baholash natijalarini hujjatlashtirishi kerak. Breakpoint o‘zgargan yilda rezistentlik ulushi o‘zgarsa, biologik trend bilan tasnif o‘zgarishi alohida tekshiriladi.

5-jadval. Mikrobiologik diagnostika usullarining taqqoslanishi

Usul	Vaqt / resurs (nisbiy)	Kuchli jihat va cheklov
Ekish	Odatda 1–3 kun yoki ko‘proq; o‘rta	Tirik izolyat, AST imkoniyati; oldingi antibiotik va namuna sifati ta’sir qiladi.
Disk-diffuziya	Izolyatdan keyin ko‘pincha bir kecha; past	Arzon S/I/R; aniq MIC bermaydi.
Broth microdilution	Odatda bir kecha; o‘rta	Referens MIC; standartlashtirish va QC zarur.
Gradient test	Odatda bir kecha; o‘rta	MIC bahosi; ayrim kombinatsiyada tasdiq kerak.
Avtomatik AST	Izolyatdan so‘ng bir necha soat–bir kun; yuqoriroq	Standart ish oqimi; panel va breakpoint cheklovi.
PCR / multiplex	Soatlar; o‘rta–yuqori	Tez marker; paneldan tashqari genlar yoki fenotipni to‘liq qamramaydi.
MALDI-TOF MS	Izolyat tayyor bo‘lsa daqiqalar; yuqori kapital	Tez identifikatsiya; odatiy usul to‘liq AST emas.
WGS	Kunlar yoki laboratoriyaga bog‘liq; yuqori	Genomik epidemiologiya; bioinformatika va validatsiya.
Metagenomika	Soatlar–kunlar; yuqori	Keng spektrli aniqlash; kolonizatsiya va kontaminatsiya talqini.

Usul	Vaqt / resurs (nisbiy)	Kuchli jihat va cheklov
AI prognoz	Ma’lumotga bog‘liq; o‘zgaruvchan	Qaror yordamchisi; tashqi validatsiya va drift nazorati zarur.

Manba: [18, 19, 38, 39]. Mualliflik sintezi. Vaqt va xarajatlar laboratoriya sharoiti, namuna turi va platformaga bog‘liq.

Diagnostik texnologiyani iqtisodiy baholash uchun faqat test narxi yetarli emas. Tezkor PCR yoki identifikatsiya usulining yuqori bir martalik narxi, agar amaliy stewardship bilan bog‘lanib kasalxonada yotish yoki keraksiz dori xarajatini kamaytirsa, umumiy tizim uchun foydali bo‘lishi mumkin. Biroq bu natija barcha muassasalarda kafolatlanmaydi: namuna hajmi, reagent ta’minoti, ish vaqti, laboratoriya–klinika kommunikatsiyasi va antibiotik mavjudligi farq qiladi. Mahalliy pilotda test narxi, natijaga qadar vaqt, optimal terapiyaga qadar vaqt, terapiya o‘zgarishi va klinik natijalar parallel o‘lchanishi kerak.

4.8. Jamoat salomatligi, ijtimoiy va iqtisodiy oqibatlar

Rezistent infeksiyalar bilan bog‘liq o‘lim yukining bir qismi samarasiz yoki kechikkan boshlang‘ich terapiya, davolash variantlarining cheklanishi va infeksiya og‘irligi bilan izohlanadi. Biroq rezistentlikning mustaqil ta’sirini hisoblashda komorbidlik, invaziv muolaja, avvalgi kasalxonada davolanish, yosh va kasallik og‘irligi kabi konfaunderlar hisobga olinishi kerak. Rezistent infeksiya bilan kasallangan bemorning uzoq yotishi rezistentlik sababli bo‘lishi mumkin, lekin uzoq yotishning o‘zi rezistent patogenga duch kelish xavfini oshirishi ham mumkin. Vaqtga bog‘liq ekspozitsiyani hisobga olmaydigan oddiy taqqoslash iqtisodiy yukni ortiqcha baholash xavfiga ega.

AMRning sog‘liq tizimiga bevosita xarajatlari qo‘shimcha diagnostika, rezerv antibiotiklar, uzoqroq davolash, intensiv terapiya, izolyatsiya va infeksiya o‘chog‘ini nazorat qiluvchi muolajalarni qamrab oladi. Bilvosita xarajatlar mehnatga layoqatsizlik, oila a’zolarining parvarish uchun sarflagan vaqti va muddatidan oldin o‘lim bilan bog‘liq unumdorlik yo‘qotishlarini o‘z ichiga oladi. WHOning 2026-yil yangilangan ma’lumot sahifasida 2035-yilgacha amaldagi chora darajasi davom etgan ssenariyda rezistent bakterial infeksiyalarni davolash uchun yiliga 412 milliard AQSh dollari, qo‘shimcha unumdorlik yo‘qotishlari uchun yiliga 443 milliard dollar prognoz qilingan [2]. Bu modellashtirilgan qiymatlar: O‘zbekistonning haqiqiy byudjet xarajatlari yoki hozirgi

global hisob-fakturalar yig‘indisi emas. Milliy iqtisodiy baho uchun dori narxlari, xizmat tariflari, ish haqi, bemor darajasidagi resurs sarfi va tegishli kontrafaktual guruh zarur.

Jarrohlik profilaktikasining ishonchliligi pasayganda yuqori texnologik amaliyotlarning xavf–foyda nisbati o‘zgarishi mumkin. Onkologik kimyoterapiyada immunitet susayishi, transplantologiyada immunosupressiya, reanimatsiyada invaziv qurilmalar bakterial infeksiyaning zararini kuchaytiradi. Ona va bola salomatligida xavfsiz antibiotik variantlarining cheklanishi ona sepsisi, neonatal infeksiya va gestatsion asoratlarni boshqarishni murakkablashtiradi. Biroq bu barcha bemorlarda AMR mavjud yoki har bir asorat AMR sababli degani emas. Tahlilda klinik sindrom, mikrobiologik tasdiq va xavf guruhlari ajratilishi kerak.

Sog‘liq xizmatlaridagi tengsizlik AMRning ham sababi, ham oqibati bo‘lishi mumkin. Cheklangan daromadli bemorlar laborator tahlil va yangi preparatlarga kamroq kirish imkoniga ega bo‘lsa, samarasiz davo uzoqroq davom etishi mumkin. Yuqori darajadagi muassasalarda diagnostika mavjud bo‘lib, periferik muassasalarda bo‘lmasa, milliy hisobotlar ko‘proq markaziy shifoxonalarning epidemiologiyasini aks ettiradi. Shu sababli yangi rezerv antibiotiklar bo‘yicha siyosat «har qanday foydalanishni kamaytirish» emas, zarur bo‘lmagan ekspozitsiyani kamaytirish va tasdiqlangan indikatsiyadagi bemorga o‘z vaqtida faol dori yetkazishning birgalikdagi maqsadi sifatida shakllantirilishi lozim.

4.9. Epidemiologik kuzatuv tizimlari

GLASS global standartlarni shakllantirish, mamlakatlardan laborator AMR va antimikrob iste’moli haqidagi ma’lumotlarni yig‘ish hamda qiyoslash imkonini beradi. EARS-Net Yevropa Ittifoqi va Yevropa iqtisodiy hududidagi invaziv bakterial izolyatlar kuzatuviga qaratilgan; CAESAR esa WHO Yevropa mintaqasining boshqa mamlakatlaridagi tegishli kuzatuvni qo‘llab-quvvatlaydi. 2026-yil 18-noyabrda e’lon qilingan 2025-yil ma’lumotlari bo‘yicha qo‘shma hisobot EARS-Netdan 30 mamlakat, CAESARdan 17 mamlakat ishtirokini qayd etadi. Hisobot ikki tarmoq metodologiyasi mos bo‘lsa-da, mamlakat protokollari va namunalar olish amaliyoti tafovutlarini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi [40].

AQSh CDC National Healthcare Safety Network (NHSN) AUR moduli muassasa darajasida antimikrob foydalanish va rezistentlik ma’lumotlarini tahlil qilish uchun infrastruktura beradi. 2026-yilgi amaldagi modul elektron laboratoriya va farmatsiya tizimlarini standart formatda birlashtirish imkoniyatiga tayanadi [41]. Ushbu yondashuvdan O‘zbekiston uchun olinadigan asosiy saboq tayyor AQSh ko‘rsatkichlarini

ko‘chirish emas, ma’lumotlar modeli, denominator, tekshirish qoidalari va klinik jamoaga qayta aloqa mexanizmini moslashtirishdir.

Sentinel kuzatuv barcha mamlakat aholisi bo‘yicha universal testlashni talab qilmasdan, tanlangan muassasalarda standart ma’lumotlar olish imkonini beradi. Afzalligi – resursni yo‘naltirish va sifatni nazorat qilish; cheklovi – tanlangan nuqtalarning populyatsiya uchun reprezentativ bo‘lmasligi. Referens laboratoriya noodatiy yoki yuqori xavfli fenotiplarni tasdiqlash, sifatni baholash va genomik epidemiologiya uchun markaz sifatida xizmat qilishi mumkin. Har bir muassasa uchun namunalar soni, ijobiy ekmalar, kontaminatsiya, AST qamrovi, birinchi izolyatlar, bemor-kunlar va klinik natija kabi indikatorlar minimal standartga kiritilishi zarur. Bir bemordan takror olingan rezistent izolyatlarni to‘liq qo‘shish rezistentlik ulushini sun’iy oshirishi mumkin.

Real vaqtga yaqin monitoring tezkor epidemiologik signal olishga yordam beradi, ammo xom ma’lumotdan avtomatik ravishda outbreak e’lon qilish xavfli. Avvalo laborator identifikatsiya, o‘lchov o‘zgarishi, bemorlar bo‘limlararo harakati va namunalar hajmi tekshiriladi. Sun’iy intellekt statistik anomaliyalarni aniqlashi mumkin, lekin yetishmaydigan yoki selektiv ma’lumotlarni mustaqil tuzatib yubormaydi. Mahalliy modelda kalibratsiya, diskriminatsiya, noto‘g‘ri signal ulushi, vaqt bo‘yicha drift, hududlararo tashqi validatsiya va inson nazorati rejalashtirilishi kerak. Bemorning identifikatsiyalovchi ma’lumotlari markaziy hisobotlarda minimal zarur hajmda ishlatilishi va ruxsatlar audit qilinishi zarur.

6-jadval. Xalqaro epidemiologik nazorat tizimlari

Tizim	Qamrov	Asosiy cheklov / qo‘llanish
WHO GLASS	Global AMR va antimikrob iste’moli	Milliy qamrov va standartlashtirish farqi; siyosat uchun.
EARS-Net	EU/EEA invaziv izolyatlari	Qon/likvor va ishtirok etuvchi laboratoriyalar bilan chegaralangan.
CAESAR	WHO Yevropa mintaqasi, EARS-Netdan tashqari	Mamlakat qamrovi va metodlari farqlanadi.

Tizim	Qamrov	Asosiy cheklov / qo‘llanish
CDC NHSN AUR	AQSh muassasa darajasi, AU/AR	IT integratsiyasi va ma’lumot sifati zarur.
Sentinel kuzatuv	Tanlangan muassasalar	Sifatli standartlash, ammo milliy reprezentativlik kafolatlanmaydi.
Genomik epidemiologiya	Referens tarmoq, klasterlar	Genetik yaqinlikni kontakt va vaqt ma’lumoti bilan talqin qilish.

Manba: [29, 40–42]. Mualliflik sintezi.

4.10. One Health: inson, hayvon va atrof-muhit

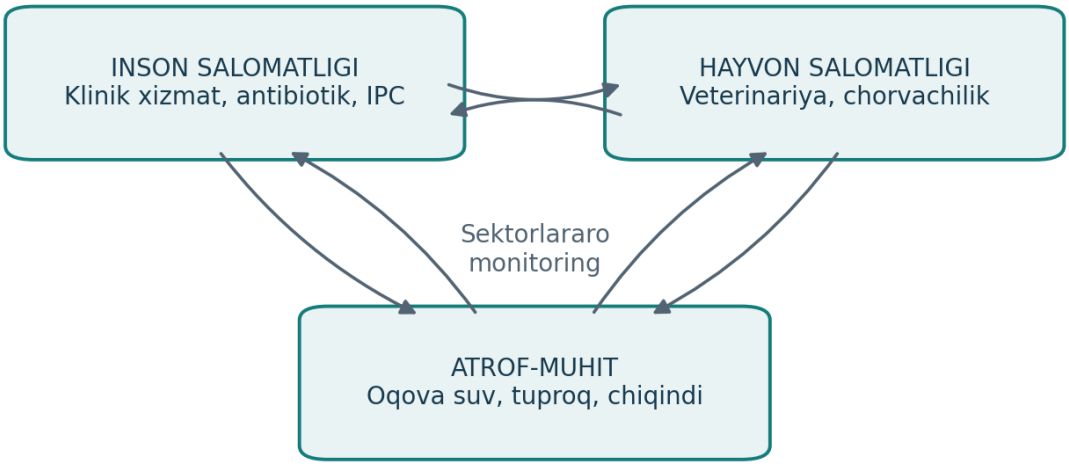
One Health konsepsiyasi inson, hayvon, o‘simlik va atrof-muhit salomatligi o‘zaro bog‘liq ekanini tan oladi. Antibiotik rezistentlikning ekologik modeli ichak mikrobiotasi, chorva va oziq-ovqat mahsulotlari, oqova suv, tuproq hamda tibbiyot muassasalari orasidagi murakkab aloqalarga tayanadi. WHO, FAO, WOAH va UNEPning 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan qo‘shma harakat rejasi 2026-yil avgustida 2029-yilgacha uzaytirildi [34, 43]. Bu AMRning faqat tibbiy sektor ichida hal etilmasligini institutsional darajada tasdiqlaydi.

Chorvachilikda kasalliklarni profilaktika qilish uchun bioxavfsizlik, vaktsinatsiya, yaxshi parvarish va veterinariya diagnostikasi antibiotik ehtiyojini kamaytirishi mumkin. Kasal hayvonlarda klinik zarur davoni cheklash hayvon farovonligi va oziq-ovqat xavfsizligiga zarar yetkazadi; maqsad asossiz foydalanish va tibbiyot uchun muhim antimikrob vositalarning noo‘rin ishlatilishini qisqartirishdir. Veterinariya iste’moli odamlar uchun DDD bilan bevosita bir xil birlikda o‘lchanmaydi: tur, biomassa, ishlab chiqarish tizimi va dozalash rejimi alohida hisobga olinadi. Oziq-ovqat zanjirida so‘yish, qayta ishlash va saqlash gigiyenasi rezistent bakteriyalar yuqishi xavfini kamaytiradi.

Atrof-muhit yo‘nalishida kanalizatsiya, farmatsevtik ishlab chiqarish chiqindilari, chorvachilik oqovalari va tibbiy chiqindilarni boshqarish kerak. UNEPning 2023-yilgi hisoboti ekologik sektorning AMRga qarshi kurashdagi ahamiyatini tahlil qilgan [33]. Oqova suvda antimikrob genlar yoki rezistent bakteriya topilishi klinik kasallik yuzaga kelishini bevosita bashorat qilmaydi, ammo tendensiyalarni kuzatish va sektorlararo tekshiruvga asos bo‘lishi mumkin. Inson, hayvon va atrof-muhit laboratoriyalari turli maqsadda namuna oladi; ularning rezistentlik foizlari yagona umumiy foiz sifatida birlashtirilmasligi lozim.

O‘zbekiston uchun One Health modeli veterinariya va sanitariya xizmatlari bilan sog‘liqni saqlash organlari o‘rtasida standart ma’lumot almashish, hududiy xavf xaritalarini yaratish va tanlangan sentinel oqova suv nuqtalarini kuzatishdan boshlanishi mumkin. Dastlab bir xil patogen yoki determinant bo‘yicha parallel monitoring maqsadga muvofiq; keyin epidemiologik signal asosida qo‘shma tekshiruvlar olib boriladi. Har bir sektor uchun mustaqil denominator va sifat mezonlari belgilanishi kerak. Sektorlararo modelning vazifasi aybdor sektorni izlash emas, transmissiya va seleksiyaning oldini olish mumkin bo‘lgan nuqtalarini aniqlashdir.

3-rasm. One Health doirasida rezistentlikning tarqalish modeli



Konseptual aloqa yo‘nalishlari; strelkalar o‘lchangan transmissiya ulushlarini bildirmaydi. Manba: [33, 34].

4.11. Antimikrob preparatlarni boshqarish (ASP)

Antimicrobial Stewardship Program antibiotikni to‘g‘ri indikatsiya, preparat, doza, yuborish yo‘li va davomiylik bilan ishlatish uchun tashkiliy va klinik choralarni birlashtiradi. Uning maqsadi antibiotik ishlatishni mexanik kamaytirish emas, klinik natijani yaxshilash, toksiklikni cheklash va selektiv bosimni kamaytirishdir. Muassasada rahbariyatning aniq mas’uliyati, klinik farmakolog, mikrobiolog, infeksionist, farmatsevt, hamshira va IT xodimlaridan iborat jamoa, dori iste’moli hisobi va muntazam audit bo‘lishi lozim.

WHO AWaRe 2025 klassifikatsiyasi Access, Watch va Reserve guruhlari orqali antibiotik iste’moli profilini baholashga yordam beradi. Access preparatlari ko‘plab odatiy infeksiyalar uchun birinchi yoki ikkinchi tanlov sifatida ishlatilishi mumkin;

Watch preparatlarida rezistentlik seleksiyasi xavfi yuqoriroq bo‘lgani sabab iste’molni monitoring qilish muhim; Reserve preparatlari cheklangan davolash variantlari mavjud bemorlar uchun saqlanadi. Bu guruhlash individual bemor AST natijasi o‘rnini bosa olmaydi. Og‘ir rezistent infeksiyada Reserve preparatining o‘z vaqtida berilishi oqilona stewardshipning o‘zi bo‘lishi mumkin [24, 44].

WHO GLASS-AMU 2025 hisobotida 2022-yil antibiotik iste’moli ma’lumotlari asosida Watch preparatlarining ulushi ko‘plab mamlakatlarda yuqoriligicha qolayotgani ko‘rsatiladi. 2030-yilgacha Access guruhining ulushini kamida 70 foizga yetkazish xalqaro siyosiy maqsad hisoblanadi [42]. Bu ko‘rsatkich ambulator va statsionar xizmatlar kesimida, kasallik tarkibiga mos interpretatsiya qilinishi kerak. Tertiary intensiv terapiya markaziga birlamchi poliklinikadagi Access ulushi bilan bir xil jazo mezonini belgilash xavfli. Milliy maqsad bilan muassasa darajasidagi klinik benchmarking farqlanadi.

DDD – WHO ATC/DDD tizimidagi kattalar uchun taxminiy o‘rtacha sutkalik saqlovchi dozaga asoslangan texnik birlik. Ambulator iste’molda DDD/1000 aholi/kun, statsionarda DDD/100 bemor-kun kabi ko‘rsatkichlar ishlatilishi mumkin. DOT (days of therapy) esa bemor ma’lum antibiotikni olgan kunlar sonini hisoblaydi; bir kunda ikki preparat qabul qilinsa ikki DOT qayd etilishi mumkin. DOT/1000 bemor-kun pediatriya va individual davolash ekspozitsiyasini monitoring qilishda foydali. Har ikki ko‘rsatkich dozaning klinik asoslanganligi yoki davolash sifati haqida yakka o‘zi xulosa bermaydi. Retsept auditi bilan kombinatsiya qilish zarur.

Klinik auditda tashxis/indikatsiya, empirik tanlov asoslanishi, zarur namuna olinganligi, doza va buyrak funksiyasi, terapiyani qayta ko‘rish sanasi, davomiylik, nojo‘ya ta’sir va mikrobiologik natijaga moslik baholanadi. Prospektiv audit va shifokorga qayta aloqa klinik qarorni izohli ravishda o‘zgartirish imkonini beradi. Ayrim preparatlar uchun oldindan tasdiqlash mexanizmi foydali bo‘lishi mumkin, biroq shoshilinch sepsis holatida faol davoni kechiktirmaydigan istisno mexanizmi talab etiladi. Cochrane sharhida kasalxonada antibiotik buyurishni yaxshilovchi intervensiyalar siyosatga muvofiqlikni oshirishi mumkinligi ko‘rsatilgan [45]. Tezkor diagnostika va ASPni birgalikda ishlatish bo‘yicha tahlillar klinik javobni tezlashtirish imkoniyatini qo‘llab-quvvatlaydi; xarajat va o‘limga ta’sir muassasa konteksti va tadqiqot dizayniga bog‘liq [38].

Mahalliy antibiotikogramma empirik protokol uchun asos yaratadi. U birinchi izolyat, tur, namuna va muassasa bo‘limlari bo‘yicha standart qoidalar asosida tayyorlanadi. Kichik denominatorli foizlar noaniq bo‘lishi mumkin; sonlar va tegishli cheklov ko‘rsatilishi kerak. Klinik va laborator jamoa birgalikda tahlil qilgan holda yillik

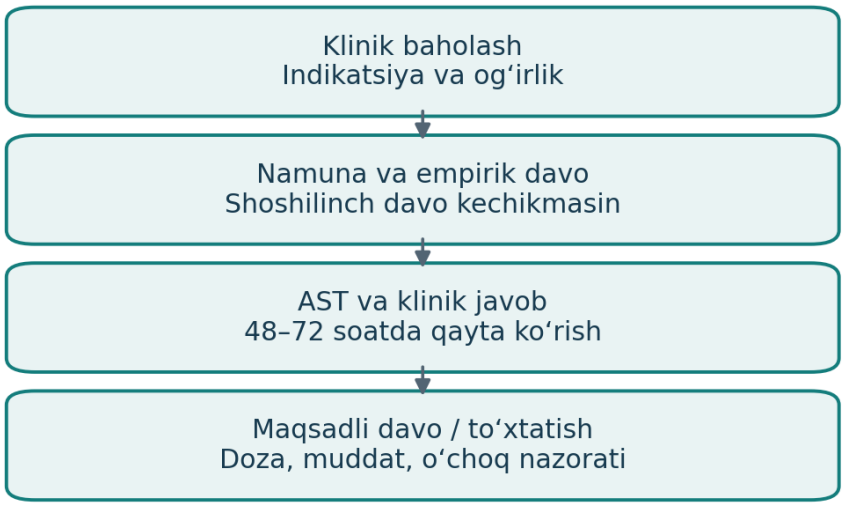
protokolni yangilaydi. Elektron monitoring tavsiyani retsept oynasiga yetkazishi, lekin individual qarorni ko‘r-ko‘rona avtomatlashtirmasligi lozim.

7-jadval. WHO AWaRe antibiotiklar klassifikatsiyasi (2025)

Guruh	Misollar	Stewardship qarori
Access	Amoksitsillin, sefazolin, metronidazol	Mos indikatsiyada birinchi/ikkinchi tanlov; 2030 global iste’mol maqsadi ≥70%.
Watch	Seftriakson, azitromitsin, siprofloksatsin, meropenem	Yuqoriroq rezistentlik seleksiyasi xavfi; indikatsiya va audit.
Reserve	Linezolid, kolistin, seftazidim-avibaktam	Cheklangan variantlarda; mutaxassis va AST asosida; shoshilinch zaruratda kechiktirmaslik.

Manba: [24, 42, 44]. Mualliflik sintezi.

4-rasm. Antibiotic Stewardship klinik boshqaruv algoritmi



Umumiy qaror sikli; muayyan bemor uchun davolash sxemasi emas. Manba: [24, 25, 35].

4.12. O‘zbekistonda AMR: mavjud dalillar va huquqiy imkoniyatlar

WHO Europe tomonidan 2025-yil 25-iyulda e’lon qilingan O‘zbekistonning 2019–2022-yillardagi AMR kuzatuvi to‘rtta tibbiyot muassasasi va milliy AMR markazi doirasida qon oqimi infeksiyalari diagnostikasini yaxshilashga qaratilgan proof-of-principle loyiha edi. Unda 2063 ishtirokchi va 299 ijobiy ekma haqida ma’lumot berilgan. S. aureus, E. coli va K. pneumoniae kabi patogenlar aniqlangan, K. pneumoniaeda multidori rezistentligi va S. aureusda metitsillin rezistentligi e’tiborni tortgan. Hisobot namuna olish, AST natijasini olish tezligi va ta’minotdagi qiyinchiliklarni qayd etgan [8]. Ushbu raqamlar barcha O‘zbekiston aholisida infeksiya chastotasi yoki AMR prevalensiyasi emas. Ijobiy ekmalar soni individual rezistent bemorlar soniga teng bo‘lmasligi mumkin; buning uchun bemor–namuna–izolyat bog‘liqligi zarur.

Milliy kuzatuv tizimini rivojlantirishda tuman va viloyat muassasalarining namuna yig‘ish imkoniyati, transport logistikasi, standart AST paneli va referens laboratoriya bilan aloqa muhim. Qon oqimi infeksiyalari sentinel loyiha uchun foydali boshlang‘ich nuqta, lekin siydik yo‘llari, jarrohlik sohasi, respirator va neonatal infeksiyalar alohida kuzatuvni talab etadi. Ambulator bemorlarni qamrab olmasdan shifoxonadagi izolyatlar foizini milliy jamoada orttirilgan infeksiya xavfiga ko‘chirish mumkin emas. Markaziy Osiyoda EARS-Net/CAESAR hamkorlik metodologiyasi tegishli regional qiyos uchun foydali, lekin mamlakatlar kesimida ma’lumot qamrovi va klinik amaliyot tafovuti saqlanadi [40].

O‘zbekistonda antibiotik sotilishi va iste’moli bo‘yicha butun aholini qamrab olgan, hudud, indikatsiya va AWaRe kesimlarida to‘liq tekshirilgan zamonaviy ochiq statistik qator ushbu maqsadli qidiruvda aniqlanmadi. Bu statistikalar mamlakatda umuman mavjud emas degan xulosa emas; ochiq manba qamrovi cheklangan. Milliy harakat rejasining amaldagi tasdiqlangan matni va AMRga oid barcha Prezident qarorlari, sanitariya qoidalari, klinik protokollar to‘liq verifikatsiya qilinmagan. Ularning rekvizitlarini taxmin qilish o‘rniga rasmiy vakolatli idoralardan to‘liq ro‘yxat so‘rash talab etiladi.

Tekshirilgan raqamlashtirish hujjatlari: Vazirlar Mahkamasining 2025-yil 8-sentabrdagi 570-son qarori sog‘liqni saqlash tizimini raqamlashtirishni jadallashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlarni va elektron retsept mexanizmini nazarda tutadi. 2025-yil 15-dekabrda 3725-son bilan ro‘yxatdan o‘tgan «Elektron retsept» tizimini bosqichma-bosqich joriy etish tartibida antibiotiklar va tizimli sintetik antibakterial dori vositalari tegishli guruhlar sifatida ko‘rsatilgan. 2026-yil 19-yanvardagi 3758-son ro‘yxat rekvizitiga ega yo‘riqnoma elektron poliklinika, elektron shifoxona, elektron tibbiy karta va elektron retsept modullaridan foydalanish tartibini belgilaydi [9–11]. Bu hujjatlarning

mavjudligi rasmiy portal sahifalari bo‘yicha tekshirildi; barcha keyingi tahrirlar, har hududdagi joriy etilish holati va kuchda qolgan barcha bandlar mustaqil to‘liq huquqiy auditdan o‘tkazilmadi. Shu bois elektron retsept butun mamlakatda to‘liq ishlayotgani yoki antibiotikning retseptsiz sotilishi bartaraf etilgani haqida da’vo qilinmaydi.

Elektron retsept platformasini mikrobiologik monitoring bilan integratsiyalash uchun preparatning xalqaro patentlanmagan nomi, doza, yuborish yo‘li, davomiylik, indikatsiya, muassasa va imkon bo‘lsa mikrobiologik natija bog‘lanishi kerak. Faqat sotuv hajmini kuzatish shifokor qarorining asoslanganligini ko‘rsatmaydi; faqat klinik retseptni kuzatish esa retseptdan tashqari muomalani to‘liq qamramaydi. Farmatsevtik realizatsiya va klinik buyurish ma’lumotlari qonuniy, xavfsiz va minimal zarur maydonlar orqali solishtirilishi mumkin. Hududiy qamrovning pastligi aniqlansa, dastur samaradorligini faqat ulushdagi o‘zgarish bilan emas, ro‘yxatga olinmagan muassasalar va bemorlar bo‘yicha ham baholash zarur.

8-jadval. O‘zbekiston va xalqaro kuzatuvlarning qamrovi: bevosita qiyos cheklovlari

Hudud / davr	**Kuzatuv ma’lumoti**	**To‘g‘ri talqin**
O‘zbekiston, 2019–2022 (2025 nashr)	4 muassasa; 2063 ishtirokchi; 299 ijobiy ekma	Proof-of-principle; milliy prevalensiya emas.
Dunyo, 2023 (2025 nashr)	104 mamlakat; GLASS qamrovida taxminan har oltinchi infeksiya rezistent	Tegishli laborator infeksiyalar uchun baho.
EU/EEA, 2025 (2026 nashr)	30 mamlakat EARS-Net	Invaziv izolyatlar; milliy metodlar farq qiladi.
WHO Yevropa mintaqasi, 2025 (2026 nashr)	17 mamlakat CAESAR	EARS-Net bilan mos metod; qamrov alohida.

Hudud / davr	Kuzatuv ma’lumoti	To‘g‘ri talqin
AQSh, 2026	NHSN AUR elektron muassasa monitoringi	Tashkiliy tajriba; O‘zbekiston bilan prevalensiya reytingi emas.

Manba: [8, 29, 40, 41]. Mualliflik sintezi.

4.13. Innovatsion yondashuvlar va dalillar darajasi

Antibakterial innovatsiyalarni dori kashfiyoti, preklinik sinov, klinik I–III faza va regulyator tasdiqlanishi kabi bosqichlarga ajratish ilmiy va klinik ehtiyotkorlikni ta’minlaydi. WHOning 2025-yilgi antibakterial pipeline tahlili yangi preparatlar va noan’anaviy vositalar rivojlanishini baholaydi [46]. Klinik pipelinega kirgan nomzodning mavjudligi uning bemorlar uchun xavfsiz, samarali yoki mahalliy bozorga kirganini anglatmaydi. Antibakterial preparatlar uchun 2026-yilgi WHO maqsadli mahsulot profillari klinik ehtiyoj, xavfsizlik, farmakokinetika, narx va kirish imkoniyati kabi atributlarni birgalikda ko‘rib chiqadi [47].

Bakteriofag terapiyasi muayyan bakterial xostga qarshi ta’sir ko‘rsatadigan biologik yondashuvdir. Selektivligi kommensal mikrobiotaga kamroq zarar yetkazish ehtimolini beradi, biroq tor xost spektri bemor patogeniga mos preparat topish, standart ishlab chiqarish, immun javob va klinik dozalash kabi muammolarni yuzaga keltiradi. Klinik sinovlar va individual ruxsat asosidagi qo‘llash tajribasi mavjud bo‘lsa-da, barcha rezistent bakterial infeksiyalar uchun standart, samarasi isbotlangan universal muolaja emas. CRISPR-Casga asoslangan antimikrob yondashuvlar muayyan bakterial genetik nishonlarni tanlab ta’sirlantirish imkoniyatini o‘rganadi. SNIPR001 bo‘yicha birinchi insonda o‘tkazilgan I faza sinovi 2026-yilda e’lon qilingan; bu xavfsizlik va dastlabki farmakodinamikani baholash bosqichi bo‘lib, og‘ir sepsisni davolash yoki o‘limni kamaytirish samarasi isbotlanganini anglatmaydi [48].

Antimikrob peptidlar membrana yoki boshqa bakterial tuzilmalarga ta’sir qiluvchi turli molekulalarni o‘z ichiga oladi. Ularning yangi nomzodlari uchun proteolitik parchalanish, toksiklik, farmakokinetika va ishlab chiqarish xarajatlari muhim cheklovdir. Ayrim peptid tabiatli mavjud antibiotiklar klinik qo‘llanadi, ammo bu yangi eksperimental peptidlar sinfi umumiy ravishda tasdiqlangan degani emas. Nanotexnologiyalar preparatni tashish yoki lokal faoliyatini yaxshilash imkonini o‘rganadi, biroq biologik xavfsizlik, to‘qimalarda taqsimlanish va standartlashtirish bo‘yicha klinik dalillar talab etiladi. Biofilmga qarshi vositalar matriks yoki bakterial

jamoa dinamikasiga ta’sirni o‘rganadi; klinik source control va standart davo o‘rnini bosishi hozircha asoslanmagan.

Monoklonal antitanalar patogenning virulentlik determinantlariga yoki toksinlariga ta’sir qilishi mumkin, lekin tor ko‘rsatmalar, preparat narxi va klinik sinov natijalari umumlashtirishni cheklaydi. Mikrobiomga asoslangan yondashuvlarda rezistent kolonizatsiyani kamaytirish yoki kolonizatsiyaga qarshi tabiiy barqarorlikni tiklash o‘rganiladi. Ayrim mikrobiota mahsulotlari qaytalanuvchi C. difficile infeksiyasi uchun muayyan yurisdiksiyalarda tasdiqlangan bo‘lishi ularni boshqa MDR bakteriyalar uchun standart terapiyaga aylantirmaydi. Vaksinalar infeksiyaning oldini olib, antibiotik zaruratini va rezistent infeksiyalar uchun selektiv bosimni kamaytirish imkoniyatiga ega. WHOning 2024-yilgi vaksinaga oid texnik hisoboti AMR va antibiotik iste’moliga mumkin bo‘lgan ta’sirni baholash uchun modellashtirish usullarini taqdim etadi [49]. Model natijalari real qamrov va klinik samaradorlik ma’lumotlari bilan tekshirilishi kerak.

Sun’iy intellekt yordamida yangi antibiotiklarni izlash kimyoviy fazoni saralash va tajribada tekshiriladigan nomzodlarni ustuvorlashtirish imkonini beradi. Stokes va hammualliflar 2020-yilda halitsin molekulasini aniqlashga yo‘naltirilgan yondashuvni, Liu va hammualliflar 2023-yilda A. baumannii uchun abausin nomzodini o‘rgangan [50, 51]. Bu ishlarda laborator va preklinik natijalar innovatsion qiymatga ega, lekin odamda standart davolash sifatida tasdiqlanganini anglatmaydi. AI modelida o‘quv ma’lumotlari tarafkashligi, kimyoviy tuzilma bo‘yicha tashqi validatsiya, toksiklik va ishlab chiqarish imkoniyati kabi to‘siqlar saqlanadi. Dori yaratish tezligi bilan klinik foydani isbotlash tezligi aynan bir xil emas.

9-jadval. Innovatsion terapiyalar va ularning dalil bosqichi

Yo‘nalish	Bosqich / holat	Asosiy noaniqlik
Bakteriofag	Klinik sinovlar va maxsus qo‘llash	Xost spektri, klinik samaradorlik, standart mahsulot.
CRISPR-Cas (SNIPR001)	I faza inson sinovi	Xavfsizlik va farmakodinamika; sepsis samarasi tasdiqlanmagan.

Yo‘nalish	Bosqich / holat	Asosiy noaniqlik
Yangi antimikrob peptidlar	Ko‘p nomzodlar preklinik/klinik rivojlanishda	Toksiklik, barqarorlik, PK.
Nanotexnologiya / biofilmga qarshi vosita	Ko‘pincha eksperimental/preklinik	Yetkazish, xavfsizlik, klinik validatsiya.
Monoklonal antitanalar	Mahsulot va indikatsiyaga bog‘liq	Tor nishon, narx, klinik natija.
Mikrobiom terapiyasi	Ayrim tor ko‘rsatmalarda tasdiqlangan; MDR bo‘yicha izlanish	Dekolonizatsiya va invaziv infeksiyada samaradorlik.
Vaksinalar	Ba’zilari amaliyotda, boshqa nomzodlar sinovda	AMR yukiga ta’sir qamrov va patogenga bog‘liq.
AI: halitsin, abausin	Laborator/preklinik nomzodlar	Odamda klinik samaradorlik va xavfsizlik isbotlanmagan.
Yangi beta-laktam ingibitorlari	Ayrim kombinatsiyalar tasdiqlangan	Mexanizm, AST, indikatsiya va mahalliy ruxsat.

Manba: [46–51]. Mualliflik sintezi.

5. Muhokama

Mazkur tahlilning asosiy natijasi shundan iboratki, AMRga qarshi muvaffaqiyatni yagona statistik ko‘rsatkich orqali baholash metodologik jihatdan yetarli emas. GRAM modellarida o‘limlar va DALY populyatsion yukni ifodalaydi; GLASS laborator

rezistentlikning tanlangan infeksiya–patogen–preparat kombinatsiyalarida taqsimlanishini ko‘rsatadi; stewardship auditi esa tibbiy xizmat jarayonini o‘lchaydi. Ular bir-birini to‘ldiradi, ammo bir-birining o‘rnini bosmaydi. Masalan, kasalxonada tekshirilayotgan bemorlar soni ko‘payib, AMR holatlari ko‘proq qayd etilsa, bu kuzatuv sifati yaxshilanganining belgisi bo‘lishi mumkin. Aksincha, antibiotik iste’moli keskin kamayib, sepsisda faol davoga qadar vaqt uzaysa, bunday kamayish yaxshi klinik natija deb baholanmaydi. Shunday qilib, epidemiologik natijalarni diagnostika qamrovi va bemor xavfsizligi indikatorlari bilan birga talqin qilish zarur.

Global o‘lim tahlili va GLASS bir-biriga zid natijalarni emas, turli ilmiy savollarga javoblarni taqdim etadi. 2019-yilgi modeldagi 1,27 million atributiv o‘lim bilan 2021-yilgi modeldagi 1,14 millionni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ayirib, global siyosat samarasi haqida xulosa chiqarib bo‘lmaydi. Model versiyasi, pandemiya davridagi transmissiya o‘zgarishi, diagnostika qamrovi va demografik omillarni ajratish kerak. Shu bilan birga 2050-yilgacha ortuvchi o‘lim prognozi va bolalar guruhidagi tarixiy ijobiy dinamika bir vaqtda mavjud bo‘lishi mumkin. Bu qarama-qarshilik emas: yosh guruhlari va aholi tarkibi o‘zgaradi [3, 4]. Atributiv yukda oldini olish mumkin bo‘lgan rezistentlik oqibatlariga e’tibor berilsa, associated yuk infeksiyalarning o‘zini kamaytiruvchi emlash, WASH va IPC choralari uchun kengroq asos beradi.

Davolash bo‘yicha laborator va klinik dalillar orasida muhim tafovut mavjud. MERINO sinovida laborator jihatdan faol ko‘ringan muqobil beta-laktam kombinatsiyasining og‘ir bakteriemiya kontekstida klinik noinferiorligi isbotlanmagani, dori tanlash faqat S/R ustuniga bog‘lanmasligi kerakligini ko‘rsatadi. Bunday natijalar barcha ESBL infeksiyalariga kengaytirilsa, esa ortiqcha karbapenem iste’moli ortishi mumkin. Bir tomondan og‘ir bemorda dastlabki faol davoni ta’minlash, ikkinchi tomondan infeksiya sindromi va ASTga mos torroq faol preparatni tanlash bir-birini inkor etmaydi [25, 36]. Ushbu muvozanatga erishish uchun klinik qo‘llanma mahalliy antibiogramma va dori ta’minoti bilan uyg‘unlashtirilishi kerak.

Tezkor diagnostikaning klinik foydasi ham tashkiliy kontekstga bog‘liq. Tezkor test texnik jihatdan muvaffaqiyatli bo‘lsa ham, natija kech ko‘rilsa yoki tegishli preparat mavjud bo‘lmasa, bemor uchun vaqt yutug‘i kamayadi. Network meta-tahlil va 2025-yilgi laboratoriya amaliyoti tavsiyalari diagnostik testni stewardship bilan bog‘lash zarurligini kuchaytiradi [38, 39]. Biroq tadqiqotlarning boshlang‘ich ish jarayonlari, testlar tarkibi, infeksiya og‘irligi va klinik konsultatsiya shakli bir xil emas; natijalarni mahalliy klinik-iqtisodiy tahlilsiz ko‘chirish asossiz. O‘zbekistonda dastlab oddiy qon ekmasini to‘g‘ri olish va AST natijasini o‘z vaqtida shifokorga yetkazish yuqori texnologiyali sekvenslashga nisbatan ko‘proq muassasalarni qamrab olishi mumkin. Bu

investitsiyalar rentabelligi haqidagi tekshirilishi kerak bo‘lgan gipoteza bo‘lib, oldindan isbotlangan natija emas.

Siyosiy darajada antibiotik iste’molini cheklashga qaratilgan choralar va preparatlarga kirish imkonini yaxshilash birgalikda loyihalanishi kerak. Retsept nazorati tibbiy maslahatga kirish oson bo‘lgan sharoitda asossiz xaridni kamaytirishi mumkin, biroq konsultatsiya uzoq yoki qimmat bo‘lsa, bemor zarur davoni kechiktirishi mumkin. Shu bois elektron retsept samarasi faqat sotuvlar kamayishi bilan emas, klinik indikatsiyaga muvofiqlik, davolashga kirish va bemor natijasi bilan baholanadi. AWaRe Access maqsadi ham hududiy va muassasa darajasidagi kasallik spektridan ajratilmasligi zarur. Milliy siyosat uchun ulush muhim, reanimatsiya bo‘limi uchun esa bemorga kerakli faol preparatni berish xavfsizligi birlamchi mezondir.

O‘zbekiston kuzatuv loyihasining kuchli jihati qon ekmasi, AST, klinik–laborator hamkorlik va milliy markaz sifat infratuzilmasiga oid real amaliy tajribani taqdim etishidir. Zaif jihati tanlangan to‘rtta muassasa va faqat ma’lum klinik yo‘nalish qamrovi tufayli milliy reprezentativ baho chiqarishning cheklanganligidir. Shifoxona infeksiyalari va ambulator infeksiyalarni bir xil denominatorda umumlashtirish ilmiy xatoga olib keladi. Eng dolzarb ilmiy vazifa – qo‘shimcha hududlarni shunchaki qo‘shish emas, tanlash strategiyasi, ma’lumot sifatini audit qilish, namuna olinmagan bemorlar haqida minimal ma’lumot va milliy baholash uchun tegishli vaznlash usulini ishlab chiqishdir.

Keyingi tadqiqotlar uchun quyidagi yo‘nalishlar ustuvor deb hisoblanadi: ko‘p markazli prospektiv qon oqimi va siydik yo‘llari infeksiyalari kohortlari; rezistent va sezgir infeksiyalarda xavfga moslashtirilgan klinik natijalar; elektron retseptdan avvalgi va keyingi antibiotik foydalanish dinamikasining nazoratli interrupted time-series tahlili; diagnostika va ASPning xarajat-samaradorlik tahlili; sentinel genomik va ekologik kuzatuv; bolalar, homiladorlar va reanimatsiya bemorlarida alohida xavf profili. Har bir tadqiqotda birlamchi natija, denominator, namuna hajmi hisoblash usuli, konfaunderlar, missing data strategiyasi va oldindan belgilangan tahlil rejasi ishlab chiqilishi kerak. Mazkur sharh bunday tadqiqotlarning natijalarini taqdim etmaydi.

6. O‘zbekiston uchun integratsiyalashgan konseptual model

Taklif etilayotgan «AMR–UZ monitoring va javob sikli» klinik qaror, laborator natija, antimikrob ekspozitsiyasi va jamoat salomatligi javobini birlashtiruvchi konseptual yondashuvdir. Model ilgari amaliyotda sinovdan o‘tkazilgan mustaqil texnologiya sifatida emas, ushbu sharh doirasida shakllantirilgan, pilot tadqiqot orqali tekshirilishi kerak bo‘lgan loyiha sifatida taqdim etiladi. U sakkiz funksional

komponentdan iborat: milliy monitoring; laborator standartlashtirish; elektron retsept; ASP; AI asosida xavf signallari; One Health hamkorligi; ta'lim; indikatorlar va qayta aloqa. Modelning markaziy xususiyati ma'lumot yig'ishni yakuniy maqsad emas, klinik va boshqaruv qarorini o'zgartiruvchi sikl sifatida ko'rishidir.

Birinchi bosqich (taklif: 0–6 oy) – ehtiyoj va boshlang'ich holat auditi. Muassasalar laborator qobiliyati, namuna hajmi, AST standarti, ma'lumot tizimlari, dori ta'minoti va klinik xodimlar bo'yicha baholanadi. Muassasalar turi va hududiga ko'ra sentinel tanlov rejalashtiriladi. Milliy koordinatsiya organi ma'lumotlar lug'ati, maxfiylik qoidalari, takror izolyatlar algoritmi va referens laboratoriyaga yuborish mezonlarini tasdiqlashi taklif etiladi. Ikkinchi bosqich (6–18 oy) – tanlangan muassasalarda laboratoriya, elektron retsept va ASP jamoasini bog'lash. Klinik natijalarni yig'ish va muassasaga oylik hisobot qaytarish yo'lga qo'yiladi. Uchinchi bosqich (18–36 oy) – pilotning xavfsizlik va sifat natijalariga qarab qamrovni kengaytirish, hayvon va atrof-muhit sentinel ma'lumotlarini qo'shish, AI signal modelini tashqi validatsiyadan o'tkazish. Muddatlar taklif, rasmiy davlat rejasining sanalari emas.

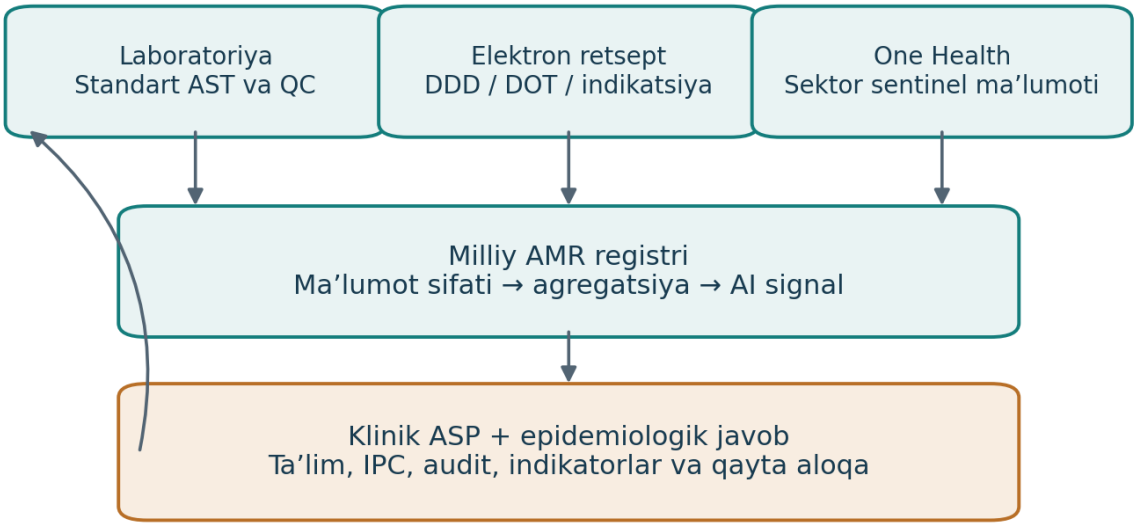
Minimal ma'lumotlar to'plamiga psevdonimlashtirilgan bemor identifikatori, yosh guruhi, muassasa va bo'lim, namuna sanasi va turi, patogen, AST metodi, MIC yoki zona diametri, breakpoint versiyasi, S/I/R, retseptdagi preparat va indikatsiya, terapiya qayta ko'rilgan vaqt hamda mavjud bo'lsa klinik natija kiritiladi. Registr shaxsni ortiqcha identifikatsiya qiluvchi maydonlarni talab qilmasligi kerak. Xom ma'lumotlar himoyalangan muhitda saqlanadi; umumiy panelda agregat ko'rsatkichlar chiqariladi. Diagnostik platforma faol bo'lmagan davr, reagent yetishmovchiligi va ma'lumot qamrovi alohida flag bilan ko'rsatiladi.

AI moduli faqat yordamchi epidemiologik signal sifatida ishlatiladi. Dastlab oddiy qoidalar va vaqt qatorlari orqali yuqori xavfli patogenlar klasteri yoki antibiotik iste'molidagi noodatiy o'zgarish belgilanadi. Murakkab modelni joriy etishdan oldin ma'lumotlarning yetarli hajmi va sifati tasdiqlanishi kerak. Signal klinik mikrobiolog va epidemiolog tomonidan tekshiriladi; algoritm mustaqil ravishda bemorga antibiotik buyurmaydi yoki outbreak e'lon qilmaydi. Auditda sezgirlik, ijobiy prognostik qiymat, noto'g'ri signal soni, hududlararo adolatlilik va signal tekshiruviga qadar vaqt ko'rib chiqiladi.

Modelning samaradorligi uchun oldindan belgilangan indikatorlar kerak. Jarayon indikatorlari: AST qamrovi, tashqi sifat baholashdan o'tgan laboratoriyalar ulushi, elektron retsept qamrovi va 48–72 soatda qayta ko'rib chiqilgan antibiotik buyurishlar ulushi. Ekspozitsiya indikatorlari: AWaRe bo'yicha ulush, DDD/1000 aholi/kun va DOT/1000 bemor-kun. Klinik xavfsizlik: sepsisda faol antibiotikkacha vaqt, klinik

holatga mos xavfga tuzatilgan o‘lim, qayta yotqizilish, nojo‘ya reaksiyalar va zarur antibiotik mavjudligi. Epidemiologik natija: belgilangan patogen–antibiotik juftligi bo‘yicha rezistent izolyat ulushi va standart denominator mavjud bo‘lsa rezistent qon oqimi infeksiyasi incidensi. Maqsad qiymatlari mahalliy boshlang‘ich audit asosida belgilanadi; ular mavjud natija sifatida keltirilmaydi. Pilot tadqiqotda nazorat muassasalari yoki bosqichli joriy etish orqali vaqt trendi va tashqi omillar ta’sirini kamaytirish tavsiya qilinadi.

5-rasm. O‘zbekiston uchun taklif etilayotgan integratsiyalashgan AMR nazorat modeli



Sharh doirasidagi taklif; model klinik yoki epidemiologik validatsiyadan o‘tmagan. Manba: [5, 8, 11].

10-jadval. Profilaktik va epidemiologik nazorat strategiyalari: model indikatorlari

Yo‘nalish	Taklif etilayotgan indikator	Denominator / nazorat
Laborator sifat	AST qamrovi; EQA muvaffaqiyati	Mos izolyatlar; ishtirokchi laboratoriyalar.
Retsept va ASP	48–72 soatlik qayta ko‘rish; Access ulushi	Tegishli buyurishlar; barcha hisoblangan antibiotik iste’moli.

Yo‘nalish	Taklif etilayotgan indikator	Denominator / nazorat
Ekspozitsiya	DDD yoki DOT	1000 aholi/kun yoki 1000 bemor-kun; usul alohida.
Epidemiologiya	Rezistentlik ulushi va BSI incidensi	Tekshirilgan birinchi izolyatlar; aholi yoki bemor-kun.
IPC	Qo‘l gigiyenasi va kateter bilan bog‘liq infeksiya	Kuzatilgan imkoniyatlar; kateter-kun.
Xavfsizlik	Faol terapiyagacha vaqt, o‘lim, qayta yotish	Klinik mos guruh, risk adjustment.
One Health	Sektorlar kesimida standart monitoring	Har sektor uchun mustaqil namuna va iste’mol denominatorlari.
AI va ta’lim	Signal tekshirish vaqti, audit, klinik keys bahosi	Tekshirilgan signallar, o‘quv dasturi ishtirokchilari.

Manba: [8, 29, 32, 44]. Mualliflik sintezi.

7. Tadqiqot cheklovlari

Sharh maqsadli ochiq qidiruvga asoslangan, to‘liq sistematik qidiruv, ikki mustaqil ekspertli saralash va formal risk-of-bias baholash amalga oshirilmagan. Qidiruv tizimining indekslash xususiyatlari, til va ochiq kirish cheklovlari nashr tarafkashligini kuchaytirishi mumkin. Ayrim manbalarning faqat abstrakti yoki rasmiy qisqa sharhi o‘rganilgan; shu bois ularning barcha metodologik tafsilotlari mustaqil tekshirilmagan. Scopus va Web of Science indeksatsiyasi, to‘liq DOI va bibliografik maydonlar auditi

hamda barcha milliy normativ hujjatlarning kuchda bo‘lish holati alohida tekshiruvni talab qiladi.

Global model natijalari mamlakat ma’lumotlarining sifati va model taxminlariga bog‘liq. WHO GLASS va CAESAR/EARS-Net hisobotlaridagi laborator ko‘rsatkichlar aholi reprezentativligini bir xil darajada ta’minlamasligi mumkin. AST versiyalari, klinik namuna turlari, takror izolyatlar hisoblash qoidalari, kolonizatsiya va infeksiya definitsiyasi farq qilganda natijalarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri taqqoslash cheklangan. O‘zbekistondagi kuzatuv loyihasi milliy prevalensiya bermaydi, barcha hududlar va tibbiy xizmat darajalariga oid to‘liq epidemiologik qator topilmadi. Iqtisodiy prognozlar mahalliy haqiqiy xarajatlar bilan tenglashtirilmagan. Taklif etilgan konseptual modelning samaradorligi, xavfsizligi va iqtisodiy qiymati empirik ravishda baholanmagan.

8. Amaliy tavsiyalar

Sog‘liqni saqlash vazirligi uchun: AMRni boshqarish dasturining mas’ul idorasi, moliyalashtirish va yillik indikatorlar rejasini aniqlashtirish; milliy ma’lumotlar lug‘ati va laborator sifat standartini joriy etish; hududlar kesimida ma’lumot qamrovi bilan birga yillik ochiq hisobot berish. Sanitariya-epidemiologiya tashkilotlari uchun: ustuvor patogenlar bo‘yicha klaster signallarini tekshirish algoritmi, muassasalararo ma’lumot almashish va IPC auditini belgilash. Davolash-profilaktika muassasalari uchun: ASP jamoasini shakllantirish, lokal antibiogrammani yangilash, retsept auditini muntazam bajarish, shoshilinch faol terapiyaning kechikmasligini kuzatish.

Shifokorlar uchun: indikatsiya va empirik antibiotik tanlovi sababini hujjatlashtirish, zarur hollarda mikrobiologik namuna olish, natijalar asosida 48–72 soat ichida yoki klinik ehtiyojga ko‘ra oldinroq terapiyani qayta baholash. Klinik farmakologlar uchun: dozalash, buyrak funksiyasi, dori o‘zaro ta’siri va PK/PDni baholash, yuqori toksiklik xavfli preparatlar monitoringini tashkil etish. Laboratoriyalar uchun: EUCAST yoki CLSI versiyasini belgilash, ichki sifat nazorati va tashqi sifat baholashni hujjatlashtirish, kritik natijani shifokorga tez yetkazish, ma’lumotlarni takror izolyatlar bo‘yicha standart tozalash. Farmatsevtlar uchun: antibiotiklarni amaldagi retsept talablariga muvofiq berish, bemorga dozalash va davomiylikni tushuntirish, dori ta’minotidagi uzilishlarni qayd etish.

Veterinariya tashkilotlari uchun: hayvon turi va klinik indikatsiya bo‘yicha antimikrob iste’molini kuzatish, bioxavfsizlik va profilaktik veterinariya amaliyotlarini kuchaytirish, inson va atrof-muhit sektori bilan kelishilgan sentinel protokollardan foydalanish. Oliy tibbiy ta’lim muassasalari uchun: klinik mikrobiologiya,

epidemiologiya va farmakologiyani bog‘lovchi stewardship klinik keyslarini kurrikulumga kiritish; talabalar bilimini klinik qaror sifati asosida baholash. Aholi uchun: antibiotikni mustaqil boshlamaslik, boshqa bemorga mo‘ljallangan yoki qolgan preparatni ishlatmaslik, shifokor belgilagan davoga rioya qilish, gigiyena, emlash va xavfsiz oziq-ovqat amaliyotlarini qo‘llash. Ushbu tavsiyalar natijasi indikatorlar va boshlang‘ich audit bilan baholanishi kerak; foizli maqsadlar real mahalliy ma’lumotlar asosida belgilanadi.

9. Xulosa

Antimikrob rezistentlik zamonaviy yuqumli kasalliklarni boshqarishning biologik, klinik, epidemiologik va iqtisodiy determinantlari kesishgan murakkab muammodir. Global baholar bakterial AMR bilan bog‘liq o‘limlar soni yuqori ekanini ko‘rsatadi, biroq rezistentlikka atributiv yuk, AMR bilan bog‘liq yuk va laborator rezistentlik ulushi o‘rtasidagi metodologik farq saqlanishi lozim. Prognozlangan ko‘rsatkichlar real kuzatilgan natijalar sifatida talqin qilinmasligi kerak. Kasallik yuki dinamikasi yosh, hudud va sog‘liq tizimi resurslariga bog‘liq bo‘lganligi sababli universal nazorat strategiyasi yetarli emas.

Klinik amaliyotda mikroorganizmning rezistentlik mexanizmi, infeksiya joylashuvi, bemorning individual holati, AST va farmakokinetik/farmakodinamik ko‘rsatkichlarni integratsiyalash zarur. Og‘ir infeksiyalarda samarali empirik davoni o‘z vaqtida boshlash bilan birga etiologik ma’lumotga asoslangan deeskalatsiya va infeksiya o‘chog‘ini nazorat qilish asosiy tamoyillardan hisoblanadi. Yangi antibiotiklar muhim terapevtik imkoniyat yaratadi, biroq ularning barcha patogenlar uchun universal faolligi mavjud emas. Eksperimental innovatsiyalarni klinik tasdiqlangan vositalardan farqlash ilmiy xulosalarning ishonchliligini ta’minlaydi.

O‘zbekiston sharoitida mavjud kuzatuv loyihalari va elektron retsept infratuzilmasi tizimli AMR boshqaruvi uchun boshlang‘ich asos yaratadi. Biroq ochiq dalillar milliy darajadagi reprezentativ rezistentlik ulushini aniqlash uchun yetarli emas. Ustuvor vazifalar mikrobiologik namuna olish qamrovini kengaytirish, laboratoriyalararo sifat standartlarini mustahkamlash, elektron ma’lumotlarni klinik qaror bilan bog‘lash, mahalliy antibiotikogramma yaratish va stewardship dasturlarini bemor xavfsizligini saqlagan holda joriy etishdan iborat. One Health konsepsiyasi inson, hayvon va ekologik sektorlardagi seleksiya va transmissiya omillarini muvofiqlashtirilgan tarzda boshqarish uchun zarur. Mazkur sharhda taklif etilgan model laboratoriya, epidemiologiya va klinik

xizmatlar o‘rtasida qayta aloqa siklini yaratishga yo‘naltirilgan; uning samaradorligi prospektiv pilot tadqiqot va mustaqil audit orqali tekshirilishi kerak.

Kelgusidagi ilmiy izlanishlar reprezentativ milliy kuzatuv, xavfga moslashtirilgan klinik natijalar, antibiotik iste’moli va rezistentlik o‘rtasidagi vaqtga bog‘liq munosabatlar, diagnostik stewardship, sog‘liq xizmatlariga adolatli kirish hamda milliy iqtisodiy yukni baholashga qaratilishi maqsadga muvofiq. Ushbu vazifalarni bajarish uchun barqaror moliyalashtirish, aniq institutsional mas’uliyat va ma’lumot sifatining davriy mustaqil tekshiruvi ham zarur. AMRga qarshi kurashning muvaffaqiyati antibiotiklar sonini kamaytirishning o‘zi bilan emas, infeksiyalarning oldini olish, zarur davoga o‘z vaqtida kirish va ishonchli epidemiologik nazoratning uyg‘unligi bilan belgilanadi.

10. Deklaratsiyalar

Ethics approval. Ochiq nashrlar asosidagi narrativ sharh; yangi inson yoki hayvon ishtirokidagi tadqiqot hamda individual klinik ma’lumotlar yig‘ilmagan. Etik ruxsat talab qilinishi bo‘yicha yakuniy bayonot jurnal va muallif tashkiloti qoidalariga muvofiq tasdiqlanadi.

Conflict of interest. [Mualliflar tomonidan haqiqiy manfaatlar to‘qnashuvi mavjud yoki mavjud emasligi deklaratsiya qilinadi.]

Funding. [Moliyalashtirish manbasi va grant rekvizitlari, agar mavjud bo‘lsa, mualliflar tomonidan to‘ldiriladi.]

Author contributions (CRediT). [Conceptualization; Methodology; Investigation; Writing – original draft; Writing – review & editing; Visualization; Supervision: har bir real muallif hissasi ko‘rsatiladi.]

Data availability statement. Sharh ochiq ilmiy va institutsional manbalarga asoslanadi. Yangi individual darajadagi ma’lumotlar to‘plami yaratilmagan. Grafikdagi baholar manba tahlillaridan olingan.

Acknowledgements. [Haqiqiy ilmiy yoki tashkiliy yordam ko‘rsatgan shaxslar va tashkilotlar roziligi asosida kiritiladi.]

AI-assisted writing disclosure. Qo‘lyozmaning dastlabki loyihasi, maqsadli manba qidiruvi, matnni strukturaga keltirish va vizual materiallar tayyorlashda ChatGPT yordamidan foydalanilgan. Yakuniy bibliografik tekshiruv, klinik talqin, matn tahriri va mazmun uchun inson mualliflari javobgar bo‘lishi kerak. Mazkur bayonot jurnalning AI siyosatiga moslashtiriladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Darby EM, et al. Molecular mechanisms of antibiotic resistance revisited. Nat Rev Microbiol. 2023;21:280–295. doi:10.1038/s41579-022-00820-y. PMID:36411397. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36411397/

2. World Health Organization. Antimicrobial resistance [Internet]. Geneva: WHO; 2026 [cited 2026 Nov 26]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance

3. Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. Lancet. 2022;399(10325):629–655. doi:10.1016/S0140-6736(21)02724-0. PMID:35065702. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35065702/

4. GBD 2021 Antimicrobial Resistance Collaborators. Global burden of bacterial antimicrobial resistance 1990–2021: a systematic analysis with forecasts to 2050. Lancet. 2024;404:1199–1226. doi:10.1016/S0140-6736(24)01867-1. PMID:39299261. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39299261/

5. World Health Organization. The World Health Assembly adopts updated Global Action Plan on Antimicrobial Resistance (2026–2036) [Internet]. 2026 May 25 [cited 2026 Nov 26]. https://www.who.int/news/item/25-05-2026-the-world-health-assembly-adopts-updated-global-action-plan-on-antimicrobial-resistance-%282026-2036%29

6. World Health Organization. Implementing the global action plan on antimicrobial resistance [Internet]. Geneva: WHO; 2026 [cited 2026 Nov 26]. https://www.who.int/publications/b/82171

7. World Health Organization. More countries have antimicrobial resistance plans but patients still lack testing and treatment [Internet]. 2026 Nov 16 [cited 2026 Nov 26]. https://www.who.int/news/item/16-11-2026-more-countries-have-antimicrobial-resistance-plans-but-patients-still-lack-testing-and-treatment

8. World Health Organization Regional Office for Europe. Results of antimicrobial resistance surveillance in Uzbekistan, 2019–2022. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2025. WHO/EURO:2025-12193-51965-79699. https://www.who.int/uzbekistan/publications/i/item/WHO-EURO-2025-12193-51965-79699

9. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. Sog‘liqni saqlash tizimini raqamlashtirish jarayonlarini yanada jadallashtirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida. 2025-yil 8-sentabr, 570-son qaror. https://lex.uz/docs/-7723519

10. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. “Elektron retsept” tizimini bosqichma-bosqich joriy etish tartibini tasdiqlash to‘g‘risida. 2025-yil 15-dekabr, davlat ro‘yxati 3725-son. https://lex.uz/ru/acts/-7920485

11. O‘zbekiston Respublikasi Sog‘liqni saqlash vazirligi. “Elektron sog‘liqni saqlash” axborot tizimida yaratilgan “Elektron poliklinika”, “Elektron shifoxona”, “Elektron tibbiy karta” va “Elektron retsept” modullaridan foydalanish tartibi to‘g‘risidagi yo‘riqnomani tasdiqlash haqida. 2026-yil 19-yanvar, davlat ro‘yxati 3758-son. https://lex.uz/uz/acts/8007015

12. Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. Res Integr Peer Rev. 2019;4:5. doi:10.1186/s41073-019-0064-8. PMID:30962953. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30962953/

13. Lepe JA, Martínez-Martínez L. Resistance mechanisms in Gram-negative bacteria. Med Clin (Barc). 2022. doi:10.1016/j.medine.2022.05.004. PMID:35660283. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35660283/

14. Tamma PD, Heil EL, Justo JA, Mathers AJ, Satlin MJ, Bonomo RA. Infectious Diseases Society of America 2024 Guidance on the Treatment of Antimicrobial-Resistant Gram-Negative Infections. Clin Infect Dis. 2024:ciae403. doi:10.1093/cid/ciae403. PMID:39108079. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39108079/

15. Balaban NQ, Helaine S, Lewis K, Ackermann M, Aldridge B, Andersson DI, et al. Definitions and guidelines for research on antibiotic persistence. Nat Rev Microbiol. 2019;17(7):441–448. doi:10.1038/s41579-019-0196-3. PMID:30980069. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30980069/

16. Magiorakos AP, et al. Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. Clin Microbiol Infect. 2012;18(3):268–281. doi:10.1111/j.1469-0691.2011.03570.x. PMID:21793988. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21793988/

17. Use of standard definitions for the extent of antibiotic resistance in bacteria: a systematic review and framework for future consensus definitions. JAC Antimicrob

Resist. 2026;8(5):dlag205. PMID:42741783. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42741783/

18. European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Clinical breakpoint tables. Version 16.1 [Internet]. EUCAST; 2026 Jun 24 [cited 2026 Nov 26]. https://www.eucast.org/bacteria/clinical-breakpoints-and-interpretation/clinical-breakpoint-tables/

19. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 36th ed. CLSI supplement M100. CLSI; 2026 Jan 26. https://clsi.org/shop/standards/m100/

20. World Health Organization. Global tuberculosis report 2026. Geneva: WHO; 2026. https://www.who.int/publications/i/item/9789240126480

21. World Health Organization. Tuberculosis: multidrug-resistant (MDR-TB) or rifampicin-resistant TB (RR-TB) [Internet]. 2026 [cited 2026 Nov 26]. https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/tuberculosis-multidrug-resistant-tuberculosis-%28mdr-tb%29

22. World Health Organization. WHO bacterial priority pathogens list, 2024: bacterial pathogens of public health importance to guide research, development and strategies to prevent and control antimicrobial resistance. Geneva: WHO; 2024. https://www.who.int/publications/i/item/9789240093461/

23. The WHO Bacterial Priority Pathogens List 2024: a prioritisation study to guide research, development, and public health strategies against antimicrobial resistance. Lancet Infect Dis. 2025. doi:10.1016/S1473-3099(25)00118-5. PMID:40245910. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40245910/

24. World Health Organization. The WHO AWaRe (Access, Watch, Reserve) antibiotic book. Geneva: WHO; 2022. https://www.who.int/publications/i/item/9789240062382

25. Tamma PD, et al. Infectious Diseases Society of America 2026 Guidance on the Treatment of Antimicrobial-Resistant Gram-Negative Infections. Clin Infect Dis. 2026. doi:10.1093/cid/ciag481. PMID:42570093. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42570093/

26. World Health Organization. WHO fungal priority pathogens list to guide research, development and public health action. Geneva: WHO; 2022. https://www.who.int/publications/b/60698

27. Centers for Disease Control and Prevention. Clinical overview of Candida auris [Internet]. CDC; 2024 [cited 2026 Nov 26]. https://www.cdc.gov/candida-auris/hcp/clinical-overview/index.html

28. Centers for Disease Control and Prevention. Clinical treatment of C. auris infections [Internet]. CDC; 2024 [cited 2026 Nov 26]. https://www.cdc.gov/candida-auris/hcp/clinical-care/

29. World Health Organization. Global antibiotic resistance surveillance report 2025. Geneva: WHO; 2025. https://www.who.int/publications/i/item/9789240116337

30. Browne AJ, Chipeta MG, Haines-Woodhouse G, Kumaran EPA, Kashef Hamadani BH, Zaraa S, et al. Global antibiotic consumption and usage in humans, 2000–18: a spatial modelling study. Lancet Planet Health. 2021;5(12):e893–e904. doi:10.1016/S2542-5196(21)00280-1. PMID:34774223. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34774223/

31. Klein EY, Impalli I, Poleon S, Denoel P, Cipriano M, Van Boeckel TP, et al. Global trends in antibiotic consumption during 2016–2023 and future projections through 2030. Proc Natl Acad Sci USA. 2024;121(49):e2411919121. doi:10.1073/pnas.2411919121. PMID:39556760. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39556760/

32. World Health Organization. Global report on infection prevention and control 2024. Geneva: WHO; 2024. https://www.who.int/publications/i/item/9789240103986

33. United Nations Environment Programme. Bracing for superbugs: strengthening environmental action in the One Health response to antimicrobial resistance. UNEP; 2023. https://wedocs.unep.org/items/e06380a1-453c-4a77-811f-9bfcced60018

34. FAO, UNEP, WHO, WOAH. One Health joint plan of action (2022–2026): working together for the health of humans, animals, plants and the environment. 2022. https://www.who.int/Publications/i/Item/9789240059139

35. Prescott HC, Antonelli M, Alhazzani W, Hylander Møller M, Alshamsi F, Azevedo LCP, et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2026. Crit Care Med. 2026. doi:10.1097/CCM.0000000000007075. PMID:41869847. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41869847/

36. Harris PNA, Tambyah PA, Lye DC, Mo Y, Lee TH, Yilmaz M, et al. Effect of piperacillin-tazobactam vs meropenem on 30-day mortality for patients with E coli or

Klebsiella pneumoniae bloodstream infection and ceftriaxone resistance: a randomized clinical trial. JAMA. 2018;320(10):984–994. doi:10.1001/jama.2018.12163. PMID:30208454. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30208454/

37. Diagnostic stewardship for optimizing blood culture practices: a systematic review of clinical practice guidelines and evidence-based recommendations. J Hosp Infect. 2026;175:159–166. doi:10.1016/j.jhin.2026.06.024. PMID:42398632. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/42398632/

38. Peri AM, Chatfield MD, Ling W, Furuya-Kanamori L, Harris PNA, Paterson DL. Rapid Diagnostic Tests and Antimicrobial Stewardship Programs for the Management of Bloodstream Infection: What Is Their Relative Contribution to Improving Clinical Outcomes? A Systematic Review and Network Meta-analysis. Clin Infect Dis. 2024;79(2):502–515. doi:10.1093/cid/ciae234. PMID:38676943. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38676943/

39. The American Society for Microbiology's evidence-based laboratory medicine practice guidelines for the diagnosis of bloodstream infections using rapid tests: a systematic review and meta-analysis. Clin Microbiol Rev. 2025;38(3):e00137-24. doi:10.1128/cmr.00137-24. PMID:40522178. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40522178/

40. European Centre for Disease Prevention and Control, WHO Regional Office for Europe. Surveillance of antimicrobial resistance in Europe, 2025 data: executive summary. Stockholm: ECDC; 2026. https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/surveillance-antimicrobial-resistance-europe-2025-data

41. Centers for Disease Control and Prevention. National Healthcare Safety Network: Antimicrobial Use and Resistance (AUR) Module [Internet]. CDC; 2026 [cited 2026 Nov 26]. https://www.cdc.gov/nhsn/ltach/aur/index.html

42. World Health Organization. Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS) report: antibiotic use data for 2022. Geneva: WHO; 2025. https://www.who.int/publications/i/item/9789240108127

43. World Health Organization. Quadripartite collaboration extends the One Health Joint Plan of Action to 2029 [Internet]. 2026 Aug 14 [cited 2026 Nov 26]. https://www.who.int/news/item/14-08-2026-quadripartite-collaboration-extends-the-one-health-joint-plan-of-action-to-2029

44. World Health Organization. The selection and use of essential medicines, 2025: WHO AWaRe (Access, Watch, Reserve) classification of antibiotics for

evaluation and monitoring of use. Geneva: WHO; 2025. https://www.who.int/publications/i/item/B09489

45. Davey P, Marwick CA, Scott CL, Charani E, McNeil K, Brown E, et al. Interventions to improve antibiotic prescribing practices for hospital inpatients. Cochrane Database Syst Rev. 2017;2:CD003543. doi:10.1002/14651858.CD003543.pub4. PMID:28178770. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28178770/

46. World Health Organization. Analysis of antibacterial agents in clinical and preclinical development: overview and analysis 2025. Geneva: WHO; 2025. https://www.who.int/publications/i/item/9789240113091

47. World Health Organization. Target product profiles for new antibacterial agents. Geneva: WHO; 2026. https://www.who.int/publications/i/item/9789240121188

48. Safety, recovery, and pharmacodynamics of CRISPR-Cas therapeutic SNIPR001: a phase 1, randomised, double-blind, first-in-human, dose-escalation study. Lancet Microbe. 2026. doi:10.1016/j.lanmic.2025.101257. PMID:41785880. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41785880/

49. World Health Organization. Estimating the impact of vaccines in reducing antimicrobial resistance and antibiotic use: technical report. Geneva: WHO; 2024. https://www.who.int/publications/i/item/9789240098787

50. Stokes JM, Yang K, Swanson K, Jin W, Cubillos-Ruiz A, Donghia NM, et al. A deep learning approach to antibiotic discovery. Cell. 2020;180(4):688–702.e13. doi:10.1016/j.cell.2020.01.021. PMID:32084340. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32084340/

51. Liu G, et al. Deep learning-guided discovery of an antibiotic targeting Acinetobacter baumannii. Nat Chem Biol. 2023. doi:10.1038/s41589-023-01349-8. PMID:37231267. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37231267/