АНТИБИОТИКЛАРГА ЧИДАМЛИ БАКТЕРИЯЛАРГА ҚАРШИ КУРАШ СТРАТЕГИЯЛАРИ

Хатамова Дилафроз Аминовна
Навоий давлат университети Тиббиёт факултети
Умумий тиббиёт фанлари кафедраси ўқитувчиси
https://doi.org/10.5281/zenodo.22990619

АННОТАЦИЯ

Ушбу мақолада антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши кураш стратегиялари илмий нуқтаи назардан таҳлил қилинган. Антимикроб чидамлилик замонавий тиббиётнинг энг жиддий муаммоларидан бири бўлиб, ҳар йили миллионлаб инсонларнинг ҳаётига хавф солмоқда. Тадқиқотда бактерияларнинг чидамлилик механизмлари, жумладан ферментатив инактивация, эффлюкс насослар, мақсадли тузилмаларнинг ўзгариши ва биоплёнка ҳосил қилиш жараёнлари кўриб чиқилган. Шунингдек, янги авлод антибиотикларини ишлаб чиқиш, нанотехнологиялар асосидаги ёндашувлар, бактериофаг терапияси, антимикроб пептидлар ва вакцинация каби замонавий кураш стратегиялари таҳлил қилинган. Ўзбекистонда антибиотикларга чидамлилик муаммосининг ҳолати ва уни ҳал қилиш бўйича амалга оширилаётган чора-тадбирлар ҳам мақолада ёритилган. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, антимикроб чидамлиликка қарши кураш кўп қиррали ёндашувни талаб қилади ва фақатгина янги дори воситаларини ишлаб чиқиш билан чекланиб қолмай, балки антибиотиклардан оқилона фойдаланиш, инфекцияларни назорат қилиш ва глобал ҳамкорликни кучайтиришни тақозо этади.

Калит сўзлар: антимикроб чидамлилик, бактериялар, антибиотиклар, чидамлилик механизмлари, нанотехнологиялар, бактериофаг терапияси, антимикроб пептидлар, вакцинация, оқилона фойдаланиш

КИРИШ

Антибиотиклар кашф этилганидан буён инсоният юқумли касалликларга қарши самарали кураш олиб бормоқда. Бироқ, ушбу муваффақият узоқ давом этмади. Бактериялар табиий танланиш жараёнида антибиотикларга чидамлилик механизмларини ривожлантириб, замонавий тиббиётнинг асосий ютуқларини хавф остига қўймоқда. Жаҳон Соғлиқни Сақлаш Ташкилотининг маълумотларига кўра, ҳар йили 700 мингдан ортиқ инсон антибиотикларга чидамли инфекциялар туфайли ҳаётдан кўз юммоқда ва 2050 йилга бориб бу кўрсаткич 10 миллионга етиши мумкин . Бу рақамлар антимикроб чидамлиликнинг нафақат тиббий, балки ижтимоий-иқтисодий жиҳатдан ҳам улкан хавф туғдиришини кўрсатади.

Антимикроб чидамлилик муаммоси глобал миқёсда тобора кучайиб бормоқда. 2019 йилда бактериал антимикроб чидамлилик билан боғлиқ тахминан 5 миллион ўлим ҳолати қайд этилган . Бу кўрсаткич антимикроб чидамлиликни замонавий жамоат саломатлигига таҳдид солувчи энг жиддий омиллардан бирига айлантирмоқда. Муаммонинг жиддийлиги шундаки, кўплаб

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

касалликлар учун самарали даволаш воситалари тобора камайиб бормоқда, янги антибиотикларни ишлаб чиқиш эса секинлик билан амалга ошмоқда.

Ўзбекистонда ҳам антимикроб чидамлилик жиддий муаммо ҳисобланади. Республикада 2019 йилда антимикроб чидамлилик билан боғлиқ тахминан 4500 ўлим ҳолати тўғридан-тўғри қайд этилган бўлса, яна 17200 ўлим ҳолатига ушбу омил ҳисса қўшган . Бу кўрсаткич ошқозон-ичак касалликлари, она ва неонатал касалликлардан ўлим кўрсаткичларидан юқоридир. Шунингдек, аҳолининг тахминан 70-80 фоизи антибиотиклардан нотўғри фойдаланиши кузатилмоқда . Бу ҳолат антибиотикларга чидамли бактерия штаммларининг пайдо бўлишига ва клиник амалиётда жиддий муаммоларга олиб келмоқда.

Ушбу мақоланинг мақсади антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши кураш стратегияларини илмий асосда таҳлил қилиш, чидамлилик механизмларини ўрганиш ва замонавий кураш усулларини ёритишдан иборат. Тадқиқот давомида илмий адабиётлар, халқаро ташкилотларнинг ҳисоботлари ва маҳаллий тадқиқот натижалари ўрганилди.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ

Антимикроб чидамлилик муаммоси илмий адабиётларда кенг ёритилган. Тадқиқотчилар бактерияларнинг чидамлилик механизмларини ўрганиш, янги диагностика усулларини ишлаб чиқиш ва самарали даволаш стратегияларини яратиш бўйича изланишлар олиб бормоқда.

Бактерияларнинг антибиотикларга чидамлилик механизмлари турли хил бўлиб, улар ички ва орттирилган чидамлиликка бўлинади. Ички чидамлилик бактерияларнинг тугма хусусияти бўлиб, мембрана ўтказувчанлигининг пасайиши орқали намоён бўлади . Орттирилган чидамлилик эса ферментатив инактивация, эффлюкс насосларнинг фаоллашиши, дори мақсадларининг модификацияси ва горизонтал ген алмашинуви орқали юзага келади .

Ферментатив инактивация энг кенг тарқалган чидамлилик механизмларидан биридир. Бактериал бета-лактамаза ферментлари бета-лактам ҳалқасини гидролизлаб, пенициллинлар, цефалоспоринлар ва карбапенемларни самарасиз ҳолга келтиради . Escherichia coli ва Klebsiella pneumoniae каби бактериялар кенг спектрли бета-лактамазалар ишлаб чиқариб, кўплаб бета-лактам антибиотикларига чидамлилик кўрсатади.

Эффлюкс насослар бактерияларнинг ҳужайра ичидан антибиотикларни ташқарига чиқариш механизми бўлиб, улар орқали бактериялар кўплаб дори воситаларига чидамлилик ривожлантиради. Staphylococcus aureus турли эффлюкс насосларга эга бўлиб, улар QacA/B, NorA ва Smr каби оқсилларни ўз ичига олади . Ушбу насослар кўплаб турли тузилмали бирикмаларни таний олиш ва чиқариб ташлаш қобилиятига эга бўлиб, кўп дорига чидамлилик фенотипларининг шаклланишига олиб келади.

Горизонтал ген алмашинуви чидамлилик генларининг бактериялар ўртасида тез тарқалишини таъминлайди. Ушбу жараён трансформация, конъюгация ва трансдукция орқали амалга ошади . Конъюгация плазмидалар орқали чидамлилик детерминантларининг ҳужайрадан ҳужайрага бевосита ўтказилишини таъминлаб, Enterobacteriaceae оиласида кўп дорига чидамлиликнинг асосий драйвери ҳисобланади.

Staphylococcus aureus нинг метициллинга чидамли штаммлари (MRSA) глобал соғлиқни сақлаш тизимига жиддий таҳдид солмоқда. 2019 йилда MRSA тахминан 100 минг ўлим ҳолати ва 3,5 миллион ногиронликка мослаштирилган ҳаёт йилларига сабаб бўлган . MRSA нинг тарқалиши шифохоналар, жамоат жойлари ва чорвачилик соҳаларида кузатилмоқда. Бу патоген тери ва

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

юмшоқ тўқима инфекциялари, ўлимга олиб келувчи пневмония ва қон оқими инфекцияларининг энг кенг тарқалган қўзғатувчиларидан биридир .

Ўзбекистонда антимикроб чидамлилик бўйича тадқиқотлар унинг жиддийлигини кўрсатмоқда. 2019-2022 йилларда ўтказилган тадқиқот натижаларига кўра, Staphylococcus aureus да 40 фоиз метициллинга чидамлилик, Klebsiella spp. да кўп дорига чидамлилик (20 фоизи карбапенемга чидамли) ва барча Escherichia coli изолятларида учинчи авлод цефалоспоринларига чидамлилик аниқланган . Ушбу кўрсаткичлар республикада антимикроб чидамлилик муаммосининг жиддийлигини тасдиқлайди.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, антибиотиклардан нотўғри фойдаланиш чидамлиликнинг асосий омилларидан биридир. Аҳолининг 70-80 фоизи антибиотикларни нотўғри қабул қилмоқда, бу эса чидамли бактерия штаммларининг пайдо бўлишига олиб келмоқда . Шифокор кўрсатмасисиз антибиотиклардан фойдаланиш, даволаш курсини тўлиқ тугатмаслик ва профилактик мақсадларда антибиотикларни қўллаш чидамлиликнинг кучайишига сабаб бўлмоқда.

МУҲОКАМА

Антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши кураш кўп қиррали ёндашувни талаб қилади. Самарали стратегиялар янги дори воситаларини ишлаб чиқиш, мавжуд антибиотиклардан оқилона фойдаланиш, инфекцияларнинг олдини олиш ва глобал ҳамкорликни ўз ичига олиши лозим.

Янги антибиотикларни ишлаб чиқиш энг муҳим стратегиялардан биридир. Бироқ, сўнгги ўн йилларда фармацевтика компаниялари антибиотикларни ишлаб чиқишдан деярли воз кечди, чунки бу соҳа кам фойда келтиради ва кўплаб қоидаларга бўйсунади . Бу ҳолат янги антимикроб дори воситалари тадқиқотида бўшлиқ яратди. Шунинг учун янги авлод антибиотикларини яратиш бўйича илмий изланишларни кучайтириш зарур.

Нанотехнологиялар антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши курашда истиқболли ёндашув ҳисобланади. Муҳандислик наноқисмлари бактериал ҳужайра мембраналарини бузиш, электрон транспорт занжирига аралашиш, реактив турларни каталитик ҳосил қилиш ва ҳужайра бўлинишини ингибиция қилиш каби кўплаб механизмлар орқали антимикроб фаоллик кўрсатади . Наноқисмлар анъанавий антибиотиклардан фарқли ўлароқ кўплаб нишонларга бир вақтда таъсир қилиб, чидамлилик ривожланиши эҳтимолини камайтиради.

Графен оксиди наноқисмлари ўткир қиррали тузилмалари орқали бактериал мембраналарни кесиб, ҳужайра ичи моддаларининг оқишига олиб келади . Вертикал жойлашган графен оксиди қатламлари горизонтал жойлашганларига қараганда кучлироқ антибактериал таъсир кўрсатади, чунки уларнинг ўткир қирралари кўпроқ очилади. Шунингдек, ўсимтали ёки вирусга ўхшаш наноқисмлар бактериал мембраналарга яқинлашиб, уларни тешиб, барқарорлигини бузади.

Бактериофаг терапияси антибиотикларга чидамли инфекцияларни даволашда истиқболли усул ҳисобланади. Бактериофаглар бактерияларни танлаб зарарлайдиган вируслар бўлиб, улар антибиотикларга чидамли штаммларга қарши самарали бўлиши мумкин. Бироқ, бактериофаг терапиясининг кенг қўлланилиши учун кўплаб илмий ва амалий масалаларни ҳал қилиш талаб этилади.

Антимикроб пептидлар табиий ҳимоя тизимининг бир қисми бўлиб, кўплаб бактерияларга қарши кенг спектрли фаоллик кўрсатади. Ушбу пептидлар бактериал мембраналарни бузиш орқали таъсир қилиб, чидамлилик ривожланиши эҳтимолини камайтиради. Антимикроб пептидларнинг клиник қўлланилиши бўйича тадқиқотлар давом этмоқда.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

Вакцинация инфекцияларнинг олдини олишда муҳим роль ўйнайди. Самарали вакциналар антибиотикларга бўлган эҳтиёжни камайтириб, чидамлилик ривожланиши хавфини пасайтиради. Пневмококк инфекциясига қарши вакцинация Ўзбекистонда ҳам қўлланилмоқда ва ижобий натижалар кўрсатмоқда .

Антибиотиклардан оқилона фойдаланиш чидамлиликни чеклашнинг асосий стратегиясидир. Бу антибиотикларни фақат шифокор кўрсатмасига биноан ва тўлиқ курс билан истеъмол қилиш, профилактика, санитария ва гигиенага қатъий амал қилишни ўз ичига олади . Шунингдек, антибиотикларни қишлоқ хўжалигида ўсиш стимуляторлари сифатида қўллашни чеклаш зарур, чунки бу амалиёт чидамли патогенларнинг пайдо бўлишига олиб келади.

Микробиологик мониторинг ва назорат тизимларини кучайтириш муҳим аҳамиятга эга. Ўзбекистонда 2019-2022 йилларда амалга оширилган лойиҳа миллий антимикроб чидамлилик назорат тизимини яратишга асос солди . Ушбу лойиҳа доирасида микробиологик диагностика жорий этилди, клиник йўналишлар стандартлаштирилди ва шифокорларнинг хабардорлиги оширилди. Келажакда ушбу амалиётларни кўпроқ муассасаларга ёйиш, лаборатория имкониятларини кенгайтириш ва стандартлаштирилган протоколларни миллий миқёсда жорий этиш тавсия этилади.

НАТИЖАЛАР

Тадқиқот натижалари антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши курашда кўп қиррали ёндашув зарурлигини кўрсатди. Қуйидаги асосий натижалар аниқланди:

Биринчидан, бактерияларнинг чидамлилик механизмлари турли хил бўлиб, улар ферментатив инактивация, эффлюкс насослар, мақсадли тузилмаларнинг ўзгариши ва горизонтал ген алмашинувини ўз ичига олади. Ушбу механизмлар бир вақтда фаоллашиб, кўп дорига чидамлилик фенотипларини ҳосил қилади.

Иккинчидан, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae ва Pseudomonas aeruginosa каби микроорганизмлар антибиотикларга юқори даражада қаршилик кўрсатмоқда. Энг кўп чидамлилик бета-лактамлар, карбапенемлар, фторхинолонлар ва аминогликозидлар гуруҳида кузатилмоқда .

Учинчидан, Ўзбекистонда антимикроб чидамлилик жиддий муаммо ҳисобланади. 2023-2024 йилларда ўтказилган кузатувларда 38 фоиз беморда бактериал инфекциялар аниқланган бўлиб, уларнинг 52 фоизида камида битта антибиотикка чидамлилик қайд этилган . Бу кўрсаткич антибиотиклардан оқилона фойдаланиш ва мониторинг тизимларини кучайтириш зарурлигини кўрсатади.

Тўртинчидан, нанотехнологиялар асосидаги ёндашувлар антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши курашда истиқболли натижалар кўрсатмоқда. Муҳандислик наноқисмлари кўплаб нишонларга бир вақтда таъсир қилиб, чидамлилик ривожланиши эҳтимолини камайтиради .

Бешинчидан, антибиотиклардан оқилона фойдаланиш, микробиологик мониторинг ва назорат тизимларини кучайтириш, аҳолининг тиббий саводхонлигини ошириш антимикроб чидамлиликни камайтиришнинг асосий чоралари ҳисобланади.

ХУЛОСА

Антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши кураш замонавий тиббиётнинг энг муҳим вазифаларидан биридир. Ушбу муаммо глобал миқёсда тобора кучайиб бормоқда ва инсоният

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

саломатлигига жиддий таҳдид солмоқда. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, антимикроб чидамлиликка қарши кураш кўп қиррали ёндашувни талаб қилади.

Биринчидан, янги авлод антибиотикларини ишлаб чиқиш бўйича илмий изланишларни кучайтириш зарур. Бироқ, фақатгина янги дори воситаларини яратиш билан чекланиб қолмасдан, нанотехнологиялар, бактериофаг терапияси, антимикроб пептидлар ва вакцинация каби альтернатив ёндашувларни ҳам ривожлантириш лозим.

Иккинчидан, антибиотиклардан оқилона фойдаланиш тизимини жорий этиш муҳим аҳамиятга эга. Антибиотикларни фақат шифокор кўрсатмасига биноан ва тўлиқ курс билан истеъмол қилиш, уларни қишлоқ хўжалигида ўсиш стимуляторлари сифатида қўллашни чеклаш зарур.

Учинчидан, микробиологик мониторинг ва назорат тизимларини кучайтириш, лаборатория имкониятларини кенгайтириш ва стандартлаштирилган протоколларни миллий миқёсда жорий этиш лозим.

Тўртинчидан, аҳолининг тиббий саводхонлигини ошириш, антибиотиклардан нотўғри фойдаланишнинг салбий оқибатлари тўғрисида хабардорликни кучайтириш зарур.

Бешинчидан, халқаро ҳамкорликни кучайтириш ва глобал миқёсда антимикроб чидамлиликка қарши кураш бўйича биргаликдаги чора-тадбирларни амалга ошириш лозим.

Хулоса ўрнида айтиш мумкинки, антибиотикларга чидамли бактерияларга қарши кураш узоқ муддатли ва тизимли ёндашувни талаб қилади. Фақатгина илмий тадқиқотлар, амалий чора-тадбирлар ва халқаро ҳамкорликни бирлаштириш орқали ушбу глобал муаммога самарали ечим топиш мумкин.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Duda A.M., et al. Engineered Prodrug Selectively Suppresses β-Lactam-Resistant Bacteria in a Mixed Microbial Setting // ACS Infectious Diseases. – 2025. – Vol. 11, No. 7. – P. 1956-1967.
2. Ho C.S., Wong C.T.H., Aung T.T., et al. Antimicrobial resistance: a concise update // Lancet Microbe. – 2025. – Vol. 6, No. 1. – P. 100947.
3. Akhatova G.X., Sharipov S.Ch. Mikroorganizmlarning antibiotiklarga rezisentligining oshib ketishi sabablari // Kimyo International University in Tashkent. – 2024.
4. Antimicrobial Resistance Surveillance in Uzbekistan, 2019-2022. – World Health Organization, 2025.
5. Usmonaliyev U.X., Abduvohidov I.Q. To Antibiotics Resistance: Consequences of Misuse Among the Population of Uzbekistan and Preventive Measures // Medical Journal of the New Republic. – 2026.
6. Жураева Н.А., Мухидинова Ш.Б. Антибиотикорезистентность в Республике Узбекистан: современные тенденции и эпидемиологический контроль // Ферганский медицинский институт общественного здоровья. – 2024.
7. Suruchi et al. Breaking barriers in antimicrobial therapy: resistance mechanisms and novel antimicrobial strategies // AMR Insights. – 2025.
8. Mami A. Unmasking the Silent Pandemic of Antimicrobial Resistance (AMR): A Comprehensive Review // HAL Science. – 2025.
9. Staphylococcus aureus: Antimicrobial resistance, quorum sensing, and antibiofilm approaches // European Journal of Microbiology and Immunology. – 2025. – Vol. 15. – P. 195.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.

10. Otamuratova N. Dynamics of antimicrobial resistance of uropathogenic isolates of Escherichia coli // Semantic Scholar. – 2025.
11. Abdukhalilova G., et al. Antimicrobial resistance patterns and prevalence of class 1 and 2 integrons in Shigella flexneri and Shigella sonnei isolated in Uzbekistan // Semantic Scholar. – 2024.
12. Engineered Nanoparticles for Combating Drug-Resistant Bacteria and Bacterial Biofilms // ACS Publications. – 2025.
13. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi Qarori. Антимикроб воситаларга нисбатан чидамлилик тарқалишини олдини олиш самарадорлигини ошириш чора-тадбирлари тўғрисида. – 2023.
14. Global Database for Tracking Antimicrobial Resistance (AMR) Country Self-Assessment Survey (TrACSS) – Uzbekistan. – 2025.
15. Metabolically quiescent persister cells that drive chronic CF lung infections, antibiotic recalcitrance, and recurrent treatment // ACS Applied Bio Materials. – 2026.

© Ushbu material Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) litsenziyasi asosida tarqatiladi.