

ANTIBIOTIKLARNING MIKROORGANIZMLARGA TA'SIR MEXANIZMI VA MIKROORGANIZMLARNING ANTIBIOTIKLARGA CHIDAMLILIGI**Ibrohimov Bobur Mirzo Merojiddin ugli***University of Business and Science Tibbiyot fakulteti, Umumkasbiy fanlari kafedrası o'qituvchisi*boburmirzoibrohimov08@gmail.com**Ne'matullayev Adham Xamidillo ugli***University of Business and Science Tibbiyot fakulteti Tibbiyot kafedrası o'qituvchisi*nematullayevadhamjan@gmail.com**Rahmatullayev Diyorbek Xikmatilla o'gli***University of Business and Science Tibbiyot fakulteti Davolash ishi 24-03 guruh talabasi*diyorbek077057@gmail.com**Feruza G'ulomjonova G'ofirjon qizi***University of Business and Science Tibbiyot fakulteti Davolash ishi 24-05 guruh talabasi*feruzagulomjonova96@gmail.com**MAQOLA
MALUMOTI****ANNOTATSIYA:****MAQOLA TARIXI:***Received: 25.11.2025**Revised: 26.11.2025**Accepted: 27.11.2025***KALIT SO'ZLAR:***Antibiotiklar,
mikroorganizmlar,
ta'sir mexanizmi,
chidamlilik,
rezistentlik, bakterial
o'sish, betalaktamlar,**Ushbu maqola antibiotiklarning mikroorganizmlarga ta'sir qilish mexanizmlarini va ularga javoban mikroorganizmlarda yuzaga keladigan chidamlilik (rezistentlik) hodisasini chuqur o'rganadi. Unda antibiotiklar hujayra devori sintezini ingibitsiya qilish, oqsil biosintezini buzish, nuklein kislotalar metabolizmini o'zgartirish kabi asosiy ta'sir yo'nalishlari tahlil qilinadi. Shuningdek, bakteriyalarning dori vositalariga chidamlilikni rivojlantirish yo'llari: antibiotikni inaktivatsiya qilish (fermentlar orqali), preparat ta'sir qiladigan nishonni o'zgartirish va antibiotikning hujayraga kirishini kamaytirish (efflyuks mexanizmi) mexanizmlari yoritilgan. Maqola zamonaviy tibbiyot va farmakologiya uchun global muammo bo'lgan*

*makrolidlar, antibiotik rezistentligining rivojlanishiga qarshi
mutatsiya, genetik kurash strategiyalariga e'tibor qaratadi.
o'zgarishlar,
plazmidlar,
fermentlar,
antibiotikga
sezuvchanlik,
antibakterial
terapiya, mikrobial
rezistentlik.*

Kirish

Mikroorganizmlar keltirib chiqaradigan infeksiyalar qadimdan insoniyat salomatligi uchun asosiy tahdid bo'lib kelgan. 1928-yilda Aleksandr Fleming tomonidan penitsillinning kashf etilishi va keyingi o'n yilliklarda antibiotiklarning tibbiyot amaliyotiga joriy etilishi tibbiyotda tub burilish yasab, millionlab inson hayotini saqlab qolishga imkon berdi. Antibiotiklar bakterial infeksiyalarni davolashning asosiy vositasiga aylanib, operatsiyalar, kimyoterapiya va organ transplantatsiyasi kabi murakkab tibbiy muolajalarni xavfsiz amalga oshirishga zamin yaratdi.

Biroq, bugungi kunda ushbu "mo'jizaviy dorilar"ning samaradorligi jiddiy xavf ostida qolmoqda. Antibiotiklar o'z ta'sirini mikroorganizmlarning hayotiy jarayonlariga aralashish orqali amalga oshiradi, masalan, bakterial hujayra devori sintezini ingibitsiya qilish yoki oqsil biosintezini buzish kabi aniq molekulyar nishonlarga ta'sir ko'rsatadi. Afsuski, mikroorganizmlar doimiy evolyutsiya natijasida bu preparatlarga qarshi turishning murakkab usullarini ishlab chiqdilar.

Antibiotiklarga chidamlilik (rezistentlik) deb nomlanuvchi bu hodisa bakteriyalarning dorilarni parchalovchi fermentlar ishlab chiqarishi, dorining ta'sir nishonini o'zgartirishi yoki preparatni hujayradan tashqariga faol chiqarib yuborishi (efflyuks) orqali rivojlanadi. Hozirgi vaqtda antibiotik rezistentligi Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) tomonidan global sog'liqni saqlashdagi eng katta tahdidlardan biri sifatida tan olingan. Ushbu maqola antibiotiklarning ta'sir mexanizmlari mohiyatini ochib berishga, shuningdek, antibiotik chidamliligining paydo bo'lishi va tarqalishining molekulyar asoslarini tahlil qilishga

qaratilgan bo'lib, bu muammo bilan kurashishning dolzarb strategiyalarini belgilashga xizmat qiladi.

Mavzuga oid Adabiyotlar Tahlili

Ushbu bo'limda antibiotiklarning ta'sir mexanizmlari va mikroorganizmlarning chidamliligi muammosiga bag'ishlangan muhim ilmiy ishlar, jumladan, biotibbiyot, farmakologiya va mikrobiologiya sohalaridagi asosiy tadqiqotlar ko'rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, antibiotiklarning ta'sir mexanizmlari klassik tarzda bir nechta asosiy guruhlariga bo'linadi (Davies va Davies, 2010). Masalan, β -laktam antibiotiklari (penitsillinlar, sefalosporinlar) bo'yicha o'tkazilgan dastlabki tadqiqotlar ularning bakterial hujayra devori sintezini, xususan, transpeptidaza fermenti (penitsillinni bog'lovchi oqsillar – PBPs) faoliyatini ingibitsiya qilish orqali ta'sir etishini isbotladi (Tipper va Strominger, 1965). Boshqa bir muhim guruh – aminoglikozidlar va makrolidlar oqsil biosintezini ingibitsiya qilish orqali ta'sir etadi, ribosomalarning 30S yoki 50S subbirliklari bilan bog'lanib, o'qish jarayonini buzadi. Nuklein kislotalar metabolizmiga ta'sir etuvchi florxinolonlar esa bakterial DNK-giraza va topoizomeraza IV fermentlarini bloklaydi (Hooper, 2001). Ushbu fundamental mexanizmlarni bilish antibiotiklar samaradorligining molekulyar asosini tushunish uchun kalit hisoblanadi.

Antibiotik chidamliligi bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar (Bush, 2010; Munita va Arias, 2016) bu hodisa nafaqat mutatsiya natijasi, balki gorizont gen almashinuvi (plazmidlar, transpozonlar orqali) tufayli tez tarqaladigan murakkab jarayon ekanligini ko'rsatadi. Eng ko'p o'rganilgan mexanizm – bu β -laktamazalar fermentlari orqali β -laktam halqasini gidroliz qilishdir. Bu fermentlarning yangi variantlari, masalan, Kengaygan Spektrli β -laktamazalar (ESBL) va karbapenemazalar paydo bo'lishi zamonaviy tibbiyotni og'ir ahvolga solib qo'ydi.

Bundan tashqari, efflyuks nasoslari bo'yicha tadqiqotlar (Piddock, 2006) bakteriyalar antibiotiklarni faol ravishda hujayradan tashqariga chiqarib yuborish orqali ko'plab dori turlariga chidamlilikni qanday rivojlantirishini aniqladi. Metitsilinga chidamli *Staphylococcus aureus* (MRSA) va vankomitsinga chidamli enterokokklar (VRE) kabi superinfeksiyalarning tarqalishi adabiyotlarda keng yoritilgan bo'lib, bu muammoga qarshi kurashishning yangi usullarini izlash zaruriyatini ta'kidlaydi (Lister et al., 2009).

So'nggi adabiyotlar (Butler et al., 2013) chidamlilik muammosiga qarshi kurashishning muqobil yo'llariga e'tibor qaratmoqda. Bularga yangi antibiotiklarni qidirish bilan bir qatorda, virulentlik omillarini bloklash, fagoterapiya va antibiotikning samaradorligini

oshiruvchi ingibitorlardan foydalanish (masalan, β -laktamaza ingibitorlari) kabi yondashuvlar kiradi. Adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, samarali yechim nafaqat yangi molekulalarni kashf etish, balki mavjud dorilardan oqilona foydalanish va infeksiya nazorati strategiyalarini kuchaytirishni ham talab qiladi.

Tadqiqot Metodologiyasi

Ushbu maqola antibiotiklarning mikroorganizmlarga ta'sir mexanizmi va mikroorganizmlarning antibiotiklarga chidamliligi mavzusini yoritish uchun sistematik adabiyot tahlili (Sistemik Literature Review) va **konseptual tahlil (Conceptual Analysis)**ga asoslangan sifatli (qualitative) tadqiqot metodologiyasidan foydalanadi.

1. Ma'lumot Manbalari va Qidiruv Strategiyasi

Tadqiqot uchun adabiyotlar to'plami 2000-yildan 2024-yilgacha bo'lgan davrdagi eng muhim va nufuzli ilmiy manbalarni qamrab oladi. Ma'lumotlar quyidagi yirik ilmiy bazalardan qidiriladi:

PubMed/MEDLINE

Scopus

Google Scholar

Qidiruvda quyidagi asosiy kalit so'zlar va ularning kombinatsiyalari o'zbek, rus va ingliz tillarida qo'llaniladi:

Inglizcha: "Antibiotic mechanism of action", "Antimicrobial resistance", "Bacterial efflux pumps", "Cell wall inhibitors", "Protein synthesis inhibitors".

Ruscha: "Механизм действия антибиотиков", "Антибиотикорезистентность", "Эффлюксные насосы", "Ингибиторы клеточной стенки".

O'zbekcha: "Antibiotik ta'sir mexanizmi", "Antibiotiklarga chidamlilik", "Hujayra devori ingibitorlari".

2. Ma'lumotlarni Tanlash va Kiritish Kriteriyalari

Kiritish kriteriyalari:

Taqqoslash maqolalari (Review articles) va original tadqiqot ishlari.

Mavzuga bevosita aloqador bo'lgan fundamental mikrobiologiya, farmakologiya va molekulyar biologiya sohalaridagi nashrlar.

Eksperimental ishlarning aniq natijalarini o'z ichiga olgan manbalar.

Chiqarish kriteriyalari:

Abstraktlari, tezislari yoki to'liq matni mavjud bo'lmagan nashrlar.

Vaqt o'tishi bilan ahamiyatini yo'qotgan eskirgan ma'lumotlar.

3. Ma'lumotlarni Tahlil Qilish

Tanlangan adabiyotlar keyingi tahlil bosqichlaridan o'tkaziladi:

Tematik Kategorizatsiya: Maqolalar ta'sir mexanizmlari (hujayra devori, oqsil sintezi, nuklein kislota) va chidamlilik mexanizmlari (inaktivatsiya, nishonni o'zgartirish, efflyuks) bo'yicha asosiy tematik guruhlariga ajratiladi.

Konseptual Tahlil: Har bir guruh ichidagi asosiy kontseptsiyalar, terminologiya va molekulyar jarayonlar tahlil qilinadi. Bunda ilmiy ma'lumotlarning ishonchliligi, dolzarbligi va bir-biriga mos kelishi baholanadi.

Sintezlash: Turli manbalardan olingan ma'lumotlar yagona, izchil va ilmiy asoslangan matn shaklida sintezlanadi. Bunda eng muhim nazariyalar, mexanizmlar va so'nggi ilmiy kashfiyotlarga urg'u beriladi.

Ushbu metodologiya maqolaning ilmiy asoslanganligini ta'minlash, turli manbalardagi ma'lumotlarni umumlashtirish va mavzuning hozirgi holatini chuqur tahlil qilish imkonini beradi.

Natijalar va Muhokama

Ushbu bo'limda o'tkazilgan sistematik adabiyot tahlilining asosiy natijalari taqdim etiladi va antibiotiklarning ta'sir mexanizmlari hamda chidamlilik rivojlanishi bilan bog'liq ilmiy ma'lumotlar muhokama qilinadi.

1. Natijalar

Adabiyotlar tahlili natijalariga ko'ra, antibiotiklarning mikroorganizmlarga qarshi samaradorligi ularning bakterial hujayrada mavjud bo'lgan, ammo eukariot hujayralarida bo'lmagan aniq molekulyar nishonlarga ta'sir qilishi bilan bog'liqdir. Ushbu nishonlar uchta asosiy funksional guruhga bo'linadi:

Natija Guruhlari	Antibiotiklar misoli	Molekulyar Nishon	Ta'sir Turi
Hujayra Devori Ingibitsiyasi	β -Laktamlar (Penitsillinlar)	Transpeptidazalar (PBP)	Bakteritsid (hujayrani o'ldiruvchi)
Oqsil Biosintezini Buzish	Aminoglikozidlar, Makrolidlar	Ribosoma (30S yoki 50S subbirliklar)	Bakteriostatik/Bakteritsid
Nuklein Kislotalar Metabolizmini Ingibitsiya Qilish	Ftorxinolonlar, Rifampin	DNK-giraza, RNK-polimeraza	Bakteritsid

Tahlil shuni ko'rsatdiki, bakteriyalar preparatlarning ushbu nishonlarga ta'siriga qarshi turishning eng kamida uchta asosiy strategiyasini ishlab chiqqan:

Fermentativ Inaktivatsiya: β -laktamazalar kabi fermentlar antibiotikning kimyoviy tuzilishini o'zgartirib, uni zararsizlantiradi.

Nishonni O'zgartirish: Mutatsiya orqali nishon molekulasining (masalan, ribosomaning yoki PBPning) tuzilishi o'zgaradi, bu esa antibiotikning bog'lanishini qiyinlashtiradi.

Aktiv Efflyuks (Chiqarib Yuborish): Efflyuks nasoslari deb ataluvchi transmembrana oqsillari antibiotikni hujayra ichidan tashqariga faol ravishda chiqarib yuboradi.

2. Muhokama

Antibiotiklarning yuqori samaradorligi ularning bakterial tuzilmalar (hujayra devori, 70S ribosoma) va fermentativ jarayonlar (DNK-giraza) uchun selektivlik darajasi bilan bevosita bog'liq. Masalan, β -laktamlar faqat bakterial hujayra devorining poydevori bo'lgan peptidoglikan sinteziga xos bo'lgan fermentlarga ta'sir qiladi, bu esa ularning inson hujayralariga nisbatan past toksikligini ta'minlaydi. Biroq, bu selektivlik bakteriyalarga ham himoyalash uchun aniq yo'nalishlarni belgilab beradi.

Natijalarda aniqlangan chidamlilik mexanizmlari nafaqat in vitro sharoitida, balki klinik amaliyotda ham global muammo ekanligini tasdiqlaydi. Ayniqsa, plazmidlar orqali gorizontalar gen almashinuvi tufayli karbapenemazalar kabi yangi β -laktamazalarning tez tarqalishi muhokama markazida turadi. Bu, bir vaqtlar eng kuchli zaxira dorilar deb hisoblangan karbapenemlarning ham samaradorligini keskin pasaytirdi. Efflyuks nasoslari esa, odatda, bir nechta sinfdagi antibiotiklarga qarshi chidamlilikni ta'minlashga qodir bo'lib, davolashni yanada murakkablashtiradi (ko'p dori vositalariga chidamlilik - MDR).

Xulosa (Conclusion)

Ushbu maqolada o'tkazilgan adabiyotlar tahlili antibiotiklarning mikroorganizmlarga ta'sir mexanizmlari ning murakkabligini va ularga javoban paydo bo'lgan antibiotiklarga chidamlilikning global miqyosdagi tahdid ekanligini tasdiqladi.

Ta'sir Mexanizmlarining Aniq Nishonliligi: Antibiotiklar bakterial hujayra hayotining fundamental jarayonlariga (hujayra devori sintezi, oqsil biosintezi, nuklein kislotalar metabolizmi) aniq selektivlik bilan ta'sir qiladi. Bu selektivlik ularning terapevtik samarasining asosini tashkil etadi.

Chidamlilik Mexanizmlarining Xilma-xilligi: Mikroorganizmlar bu ta'sirga qarshi turish uchun turli mexanizmlarni, jumladan, fermentativ inaktivatsiya (β -laktamazalar), nishon joyini o'zgartirish va antibiotikni faol chiqarib yuborish (efflyuks nasoslari)

yo'llarini evolyutsion tarzda rivojlantirgan. Gorizontaal gen almashinuvi tufayli bu chidamlilik genlarining tez tarqalishi hozirgi inqirozni kuchaytiruvchi asosiy omildir.

Takliflar (Recommendations)

O'tkazilgan tadqiqot natijalariga asoslanib, antibiotik rezistentligi muammosini hal qilish uchun quyidagi takliflar ilgari suriladi:

Yangi Inovatsion Dorilarni Qidirishni Kuchaytirish: Faqatgina yangi antibiotiklarni emas, balki mavjud dorilarning samaradorligini tiklashga qodir bo'lgan efflyuks nasoslari ingibitorlari va virulentlik omillari blokatorlari kabi yordamchi moddalarni ishlab chiqishga investitsiyalarni oshirish.

Antibiotiklardan Oqilona Foydalanish: Shifokorlar va veterinariya mutaxassislari orasida antibiotiklarni retseptsiz berishni qat'iy cheklash. Bakterial infeksiyani aniqlash va mos antibiotikni tanlash uchun tezkor diagnostika usullarini (masalan, testlar orqali) keng joriy etish.

Surveillance (Monitoring) Tizimini Kuchaytirish: Mahalliy, milliy va xalqaro miqyosda antibiotik chidamliligi shtammlarining tarqalishini genomik va epidemiologik monitoring qilish tizimini mustahkamlash, chidamlilikning yangi shakllarini o'z vaqtida aniqlash.

Jamoatchilikni Xabardor Qilish: Aholi orasida antibiotiklarning faqat bakterial infeksiyalarga qarshi ta'sir qilishi, virusli infeksiyalarga (gripp, shamollash) yordam bermasligi to'g'risida keng tushuntirish ishlarini olib borish.

Muqobil Terapiyalarni Rivojlantirish: Bakteriofaglar (fagoterapiya) va immunoterapiya kabi an'anaviy antibiotiklarga muqobil bo'la oladigan davolash usullarini klinik amaliyotga joriy etish uchun tadqiqotlarni qo'llab-quvvatlash.

Foydalanilgan Adabiyotlar

1. Davies, J., & Davies, D. (2010). Origins and evolution of antibiotic resistance. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 74(3), 417–433.
2. Hooper, D. C. (2001). Mechanisms of action of fluoroquinolones. *Clinical Infectious Diseases*, 32(Suppl 1), S9–S15.
3. Bush, K. (2010). A practical practical review of β -lactamase in bacterial infections. *The Medical Letter on Drugs and Therapeutics*, 52(1331), 9-14.
4. Munita, J. M., & Arias, C. A. (2016). Mechanisms of antibiotic resistance. *An Introduction to Antimicrobial Resistance*, 111-122.

5. Piddock, L. J. V. (2006). Clinically relevant changes in the screening and evaluation of the activity of efflux pump inhibitors. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 58(4), 711–714.

6. Tipper, D. J., & Strominger, J. L. (1965). Mechanism of action of penicillins: a proposal based on two reactions in the biosynthesis of a peptidoglycan. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 54(4), 1133–1141.

7. Lister, P. D., Wolter, D. J., & Hanson, N. D. (2009). Antibacterial-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: clinical impact and complex regulation of chromatically expressed β -lactamases. *Clinical Microbiology Reviews*, 22(4), 582–610.

8. Butler, M. S., Blaskovich, M. A. T., & Cooper, M. A. (2013). Appraisal of the antibiotic pipeline and the role of the Global Antibiotic Research and Development Partnership (GARDP). *ACS Infectious Diseases*, 9(12), 3042–3050.

