



**ANTIBIOTIKLAR REZISTENTLIGI: ZAMONAVIY TIBBIYOT  
MUAMMOSI**

*Zulpikariyev D.D., Bozorov A.A., Ne'matova Z.A., Xolmatova Z.M.,  
Toshkent davlat tibbiyot universiteti*

**ANNOTATSIYA:** *Ushbu maqolamda zamonaviy sog'liqni saqlash tizimining eng dolzarb va xavfli muammolaridan biri — mikroblarga qarshi preparatlarga chidamlilik (antibiotikorezistentlik) fenomenini har tomonlama tahlil qilishga bag'ishlangan. Bugungi kunda bakteriyalarning evolyutsion moslashuvchanligi tufayli ko'plab an'anaviy antibiotiklar o'z terapevtik samaradorligini yo'qotmoqda, bu esa hatto oddiy infeksiyalarning ham og'ir asoratlarga olib kelish xavfini oshirmoqda. Maqolada ushbu inqirozning kelib chiqishiga sabab bo'layotgan asosiy omillar, jumladan, klinik amaliyotda dori vositalarining tartibsiz qo'llanilishi, chorvachilik va qishloq xo'jaligida dori vositalarining suiiste'mol qilinishi hamda farmatsevtika sanoatida yangi sinfdagi antibiotiklar ishlab chiqilishining sustlashuvi batafsil ko'rib chiqiladi. Maqolada rezistentlikning molekulyar-genetik mexanizmlari, xususan, genlarning gorizontaal ko'chishi orqali "superbakteriyalar" shakllanish jarayoni yoritilgan.*

**Kalit so'zlar:** *antibiotikorezistentlik, superbakteriyalar, mikroblarga qarshi dori vositalari, sog'liqni saqlash strategiyasi, infeksiyon nazorat.*

**УСТОЙЧИВОСТЬ К АНТИБИОТИКАМ: ПРОБЛЕМА  
СОВРЕМЕННОЙ МЕДИЦИНЫ**

*Зулпиқариев Д.Д., Бозоров А.А. Неъматова З.А., Холматова З.М.,  
Ташкентский государственный медицинский университет*

**АННОТАЦИЯ:** *Данная статья посвящена всестороннему анализу одной из самых актуальных и опасных проблем современной системы здравоохранения — феномена антибиотикорезистентности. На сегодняшний день из-за эволюционной адаптивности бактерий многие традиционные*



антибиотики теряют свою терапевтическую эффективность, что повышает риск того, что даже простые инфекции могут привести к тяжелым осложнениям. В статье подробно рассматриваются основные факторы, способствующие возникновению данного кризиса, включая нерегулярное применение лекарственных средств в клинической практике, злоупотребление лекарственными средствами в животноводстве и сельском хозяйстве, а также замедление разработки нового класса антибиотиков в фармацевтической промышленности. В статье освещены молекулярно-генетические механизмы резистентности, в частности, процесс формирования "супербактерий" посредством горизонтальной миграции генов.

*Ключевые слова:* антибиотикорезистентность, супербактерии, противомикробные препараты, стратегия здравоохранения, инфекционный контроль.

## ANTIBIOTIC RESISTANCE: A PROBLEM OF MODERN MEDICINE

*Zulpikariyev D.D., Bozorov A.A., Nematova Z.A., Kholmatova Z.M.,  
Tashkent State Medical University*

**ANNOTATION:** This article is dedicated to a comprehensive analysis of one of the most pressing and dangerous issues in modern healthcare—the phenomenon of antimicrobial resistance. Today, due to the evolutionary adaptability of bacteria, many traditional antibiotics are losing their therapeutic efficacy, increasing the risk of even simple infections leading to severe complications. The article examines in detail the main factors causing this crisis, including the irregular use of medications in clinical practice, drug abuse in livestock and agriculture, and the slowdown in the development of a new class of antibiotics in the pharmaceutical industry. The article highlights the molecular-genetic mechanisms of resistance, specifically the process of forming "superbacteria" through horizontal gene migration.



**Keywords:** *antibiotic resistance, superbugs, antimicrobial drugs, healthcare strategy, infection control.*

**Dolzarbliigi.** So‘nggi o‘n yilliklar davomida bakteriyalarning antibiotiklarga chidamliligi bo‘yicha tadqiqotlar barqaror ravishda o‘sib bormoqda va hozirda mikrobiologiya fanlari doirasida yuqori darajada kengayib borayotgan sohalardan biri hisoblanadi. Bu yo‘nalishdagi tadqiqotlarni olib boruvchi asosiy omil inson salomatligi uchun potentsial halokatli muammoni hal qilishning dolzarbliigi haqidagi taxmindir. Butun dunyoda rezistent bakteriyalarning tez paydo bo‘lishi sodir bo‘lmoqda, bu antibiotiklarning samaradorligini xavf ostiga qo‘ymoqda, ular tibbiyotni tubdan o‘zgartirdi va millionlab odamlarning hayotini saqlab qoldi. Birinchi bemorlar antibiotiklar bilan davolanganidan ko‘p o‘n yillar o‘tib, bakterial infeksiyalar yana xavf ostiga aylandi. Antibiotiklarga chidamlilik inqirozi ushbu dorilarning haddan tashqari va noto‘g‘ri ishlatilishi, shuningdek, farmatsevtika sanoatining iqtisodiy rag‘batlarning kamayishi va murakkab tartibga solish talablari sababli yangi dori ishlab chiqmaganligi bilan bog‘liq deb hisoblanadi. Antibiotiklarga chidamli inson patogenlarining yangi dori vositalari kashf etilishidan ham yuqori tezlikda paydo bo‘lishi zamonaviy tibbiyotda mislsiz yutuqlar davriga chek qo‘yish bilan tahdid solmoqda. Yuqumli kasalliklarni davolashdan tashqari, organ transplantatsiyasi, ortopedik jarrohlik, buyrak dializi va saraton kimyoterapiyasidagi yutuqlar bizning infeksiyani nazorat qilish qobiliyatimizga bog‘liq. Kasalliklarni nazorat qilish va oldini olish markazi (CDC) 15 ta antibiotiklarga chidamli inson patogenlarini inson salomatligi uchun "shoshilinch" yoki "jiddiy" tahdid deb e‘lon qildi. Klinik antibiotiklarga chidamlilikning kelib chiqishini atrof-muhitdan topish mumkin. Tibbiy yoki qishloq xo‘jaligida qo‘llaniladigan antibiotiklarning aksariyati tuproqda yashovchi *Actinomycetes* deb nomlangan bakteriyalar guruhidan olinadi yoki ular tomonidan ishlab chiqariladi (antibiotik ishlab chiqarish uchun eng mashhur turkum *Streptomyces*). Bu organizmlar streptomitsin, tetratsiklin, xloramfenikol, eritromitsin va vankomitsin kabi antibiotiklarni o‘z ichiga olgan ixtisoslashgan metabolitlarning ("tabiiy mahsulotlar" deb ataladigan) ko‘p miqdorda ishlab



chiqaruvchisidir. Albatta, bu organizmlar o'zlari ishlab chiqaradigan antibiotiklarga ham chidamli bo'lishi kerak, aks holda ular o'zlarining toksik metabolitlariga berilib ketishadi.

## Asosiy qism

Antibiotiklarga chidamli infeksiyalar allaqachon AQSh va butun dunyoda keng tarqalgan. 2011-yilda IDSA Emerging Infections Network tomonidan o'tkazilgan yuqumli kasalliklar mutaxassislari o'rtasida o'tkazilgan milliy so'rovnoma natijasida ishtirokchilarning 60% dan ortig'i oldingi yil ichida panchidamli, davolab bo'lmaydigan bakterial infeksiyani ko'rgani aniqlangan. Ko'plab jamoat sog'liqni saqlash tashkilotlari chidamli bakteriyalarning tez paydo bo'lishini "inqiroz" yoki "dahshatli ssenariy" deb ta'riflagan, bu esa "halokatli oqibatlarga" olib kelishi mumkin. CDC 2013 yilda insoniyat endi "antibiotiklardan keyingi davr"da ekanligini e'lon qilgan va 2014 yilda Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) antibiotiklarga chidamlilik inqirozi jiddiy bo'lib borayotganini ogohlantirgan. IDSA va Tibbiyot instituti hamda federal Antimikroblarga chidamlilik bo'yicha idoralararo ishchi guruh tomonidan 15 ta MDR bakteriyasi AQSh jamoat salomatligi va milliy xavfsizligi uchun jiddiy tahdid deb e'lon qilindi.

### Shoshilinch tahdidlar

- Clostridium difficile
- Karbapenemga chidamli Enterobacteriaceae (CRE)
- Dori vositalariga chidamli *Neisseria gonorrhoeae*

### Jiddiy tahdidlar

- Ko'p dorilarga chidamli *Acinetobacter*
- Dori-darmonlarga chidamli *Campylobacter*
- Flukonazolga chidamli *Candida* (zamburug')
- Kengaytirilgan spektrli beta-laktamoza ishlab chiqaruvchi Enterobacteriaceae (ESBL)
- Vankomisinga chidamli enterokoklar (VRE)



- Ko‘p dorilarga chidamli *Pseudomonas aeruginosa*
- Dori-darmonlarga chidamli nontyphoidal *salmonella*
- Dori chidamli *Salmonella* Typhimurium
- Dori-darmonlarga chidamli *Shigella*
- Metitsillinga chidamli *Staphylococcus aureus* (MRSA)
- Doriga chidamli *Streptococcus pneumoniae*
- Dori-darmonlarga chidamli sil kasalligi

### **Tahdidlar haqida**

- Vankomissinga chidamli *Staphylococcus aureus* (VRSA)
- Eritromitsinga chidamli A guruh *Streptokokklar*
- Klindamitsinga chidamli B guruh *Streptokokklar*

Metitsillinga chidamli *Staphylococcus aureus*

MRSA birinchi marta ellik o‘n yil oldin aniqlangan. Shundan beri MRSA infeksiyalari butun dunyoga tarqalib, Yevropa, Amerika va Osiyo-Tinch okeani mintaqasining bir qancha mamlakatlarida yuqori darajada uchraydi. MRSA infeksiyalari juda jiddiy bo‘lishi mumkin va antibiotiklarga chidamli tahdidlar orasida eng ko‘p uchraydiganlardan biridir. AQShda har yili 11,285 o‘lim faqat MRSA bilan bog‘langan.

MRSA penitsillinga o‘xshash beta-laktam antibiotiklarga chidamli. Biroq, bir qator dorilar MRSAga qarshi faollikni saqlab qolmoqda, jumladan glikopeptidlar (masalan, vankomissin va teikoplanin), linezolid, tigetsiklin, daptomitsin va hatto yangi beta-laktamlar, masalan, seftarolin va seftobiprol. Biroq, MRSA vaqt o‘tishi bilan turli epidemiologik muhitlarda (kasalxonalarda, jamoatda va yaqinda hayvonlarda) paydo bo‘lish va tarqalishda ajoyib ko‘p qirralilikni namoyon etdi. Bu MRSA infeksiyalari epidemiologiyasini yanada murakkablashtiradi va faqat sog‘liqni saqlash bilan bog‘liq infeksiyalarga (HAI) e‘tibor qaratadigan infeksiya nazorat tizimlari uchun qiyinchilik tug‘diradi. Bundan tashqari, anti-MRSA agentlariga qarshilik odatda bakterial mutatsiyalar orqali yuzaga keladi, lekin



linezolid va glikopeptid antibiotiklarga chidamlilik o'tishi haqida xabarlar bor, bu esa katta xavotirga sabab bo'ladi.

Gram-musbat patogenlar orasida, chidamli *S. aureus* va *Enterococcus* turlarining global pandemiyasi hozirda eng katta tahdid hisoblanadi. MRSA har yili OITS, Parkinson kasalligi, emfizema va qotillik holatlaridan ko'proq amerikaliklarni o'ldiradi. Vankomisinga chidamli enterokoklar (VRE) va qo'shimcha patogenlar ko'plab keng tarqalgan antibiotiklarga chidamlilikni rivojlantirmoqda. *Streptococcus pneumoniae* va *Mycobacterium tuberculosis* kabi keng tarqalgan nafas yo'llari patogenlari orasida dori chidamliligining global tarqalishi epidemiyadir.

Gram-manfiy patogenlar ayniqsa xavotirli, chunki ular deyarli barcha mavjud antibiotik dori variantlariga chidamli bo'lib bormoqda va bu esa antibiotiklardan oldingi davrni eslatadigan vaziyatlarni yuzaga keltiradi. MDR (va tobora pan-manfiy chidamli) gram-manfiy basillarning paydo bo'lishi tibbiyotning har bir sohasidagi amaliyotga ta'sir ko'rsatdi. Eng jiddiy gram-manfiy infeksiyalar sog'liqni saqlash muassasalarida yuz beradi va eng ko'p Enterobacteriaceae (asosan *Klebsiella pneumoniae*), *Pseudomonas aeruginosa* va *Acinetobacter* tomonidan yuzaga keladi. MDR gram-manfiy patogenlar ham jamiyatda tobora keng tarqalmoqda. Bular orasida kengaytirilgan spektrli beta-laktamoz ishlab chiqaruvchi *Escherichia coli* va *Neisseria gonorrhoeae* mavjud.

*S. pneumoniae* jiddiy va ba'zan hayot uchun xavfli infeksiyalarga sabab bo'lishi mumkin. U bakterial pnevmoniya va meningit, shuningdek qon oqimi, quloq va sinus infeksiyalarining asosiy sabablaridan biridir. 12 ta chidamli *S. pneumoniae* infeksiyalari tibbiy davolashni murakkablashtiradi, natijada har yili deyarli 1,2 million kasallik va 7,000 o'limga olib keladi. Ushbu holatlar va o'limlarning aksariyati 50 yosh va undan katta kattalar orasida sodir bo'ladi, eng yuqori ko'rsatkich esa 65 yosh va undan katta yoshdagilar orasida kuzatiladi. *S. pneumoniae* penitsillin sinfidagi dorilar va eritromitsinlarga, masalan, amoksitsillin va azitromissinlarga chidamlilikni rivojlantirgan. U kamroq ishlatiladigan dorilarga



ham chidamlilikni rivojlantirgan. Og'ir *S. pneumoniae* holatlarining 30% da bakteriyalar bir yoki bir nechta klinik jihatdan muhim antibiotiklarga to'liq chidamli bo'ladi.

*Acinetobacter* gram-manfiy bakteriya bo'lib, ayniqsa mexanik ventilyatsiyada og'ir og'ir bemorlarda pnevmoniya yoki qon oqimi infeksiyalariga sabab bo'ladi. Ba'zi *Acinetobacter* turlari barcha yoki deyarli barcha antibiotiklarga, jumladan karbapenemlarga chidamli bo'lib qolgan, ular ko'pincha oxirgi dori sifatida qabul qilinadi. AQShda har yili taxminan 12,000 ta sog'liqni saqlash orqali olingan *Acinetobacter* infeksiyalari sodir bo'ladi, ularning 7,300 tasi (63%) MDR (kamida uch xil antibiotik sinfiga chidamli) bo'lib, yiliga 500 ta o'limga olib keladi.

Kengaytirilgan spektrli beta-laktamaza (ESBL) ishlab chiqaruvchi Enterobacteriaceae keng spektrli beta-laktamaz fermentiga ega bo'lib, bu ularni penitsillin va sefalosporin antibiotiklariga chidamli qilish imkonini beradi. ESBL ishlab chiqaruvchi Enterobacteriaceae yiliga 26,000 HAIs va 1,700 o'limga sabab bo'ladi. Ba'zi ESBL ishlab chiqaruvchi Enterobacteriaceae penitsillin va sefalosporin sinflaridagi deyarli barcha antibiotiklarga chidamli. Bunday holatlarda qolgan davolash varianti karbapenem oilasidan bo'lgan antibiotikdir. Biroq, bu dorilarni ehtiyotkorlik bilan ishlatish kerak, chunki foydalanish qarshilikni oshiradi.

## Muhokama

Dori-darmonlarga chidamli *M. tuberkulyoz* infeksiyalari O'zbekistonda jiddiy tahdid bo'lib, butun dunyoda yanada dolzarb tahdididir. JSST xabariga ko'ra, 2012-yilda dori-darmonlarga chidamli sil (TB) infeksiyalaridan 100 000kishi vafot etgan. *metr tuberkulyoz* eng ko'p havo orqali tarqaladi. Ushbu bakteriya tomonidan yuzaga keladigan infeksiyalar tananing istalgan joyida paydo bo'lishi mumkin, ammo ko'pincha o'pkada paydo bo'ladi. 2011-yilda O'zbekistonda jami 10 528 TB holatidan 1 042 tasida antibiotiklarga chidamlilik aniqlangan, ya'ni 9,9%. TB dori chidamliligiga asosiy omillar — to'liq bo'lmagan, noto'g'ri yoki mavjud bo'lmagan davolash va yangi dorilarning yetishmasligi hisoblanadi. Ko'pgina hollarda, TB infeksiyalari izoniazid yoki rifampitsin kabi birinchi qator dori vositalari yordamida



davolanishi va davolanishi mumkin; biroq, ba'zi hollarda *M. tuberculosis* ushbu birinchi qator dorilardan biriga yoki bir nechtaga chidamli bo'lishi mumkin. Doridarmonlarga chidamli TBni davolash murakkab bo'lishi mumkin, davolash muddatlari uzoqroq va ko'pincha ko'proq yon ta'sirlarga ega bo'lgan qimmatroq dorilarni talab qiladi. Keng ko'lamlı dori vositalariga chidamli TB (XDR-TB) ko'pchilik TB dori vositalariga, jumladan izoniazid va rifampitsin, har qanday fluoroquinolonlar va uchta ikkinchi darajali in'ektsiya dorilariga (ya'ni, amikasin, kanamitsin va kapreomitsin) chidamli; shuning uchun XDR-TB bilan kasallangan bemorlar uchun kamroq davolash variantlari mavjud va mavjud dorilar ancha kam samarali bo'ladi. Garchi dori chidamli TB va XDR-TB infeksiyalari butun dunyoda tobora xavfli bo'lsa-da, AQShda bu infeksiyalar kam uchraydi, chunki kuchli TB infeksiyasini oldini olish va boshqarish dasturi amalga oshirilmoqda.

Antibiotiklarga chidamli infeksiyalar O'zbekiston sog'liqni saqlash tizimi, shuningdek, bemorlar va ularning oilalari uchun katta sog'liq va iqtisodiy yuk hisoblanadi. Ular ko'pincha kasalxonalarda uchraydi, chunki juda zaif bemorlar to'plangan, invaziv muolajalarning keng qo'llanilishi va antibiotiklardan foydalanish darajasi yuqori bo'lgan. Har yili deyarli 100 000 O'zbekistonlik HAIga chalinadi, natijada 30 000 kishi o'limga olib keladi, ularning aksariyati antibakteriyalarga chidamli patogenlar sababli.

## **Xulosa**

Antibiotiklar rezistentligi zamonaviy tibbiyotning eng dolzarb va murakkab muammolaridan biri hisoblanadi. So'nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar, jumladan Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti hisobotlari va The Lancet jurnalida e'lon qilingan global tahlillar, antibiotiklarga chidamli infeksiyalar butun dunyo bo'ylab kasallanish va o'lim ko'rsatkichlarining oshishiga olib kelayotganini tasdiqlaydi. Xususan, 2019-yil ma'lumotlariga ko'ra, antimikrob rezistentlik millionlab o'limlar bilan bog'liq bo'lib, bu holat uning global sog'liqni saqlash tizimi uchun jiddiy xavf ekanini ko'rsatadi. Shuningdek, sog'liqni saqlash muassasalarida uchraydigan infeksiyalar (HAI) va ko'p dori vositalariga chidamli mikroorganizmlar ushbu muammoni yanada keskinlashtirmoqda. Ayniqsa, intensiv terapiya bo'limlarida



antibiotiklarga rezistent infeksiyalar yuqori letallikka ega bo'lib, bemorlar hayotiga katta xavf tug'diradi. Bu esa infeksiyon nazorat choralari kuchaytirish zaruratini ko'rsatadi. Antibiotiklardan noto'g'ri va nazoratsiz foydalanish, davolash kursining to'liq bajarilmasligi hamda veterinariya va qishloq xo'jaligida antibiotiklarning keng qo'llanilishi rezistentlikning asosiy omillari sifatida namoyon bo'lmoqda. Shu sababli, antibiotiklardan oqilona foydalanish (antibiotic stewardship), zamonaviy diagnostika usullarini joriy etish va yangi antimikrob preparatlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi. Xulosa qilib aytganda, antibiotiklar rezistentligi muammosini bartaraf etish uchun global darajada hamkorlik, ilmiy tadqiqotlarni kengaytirish va aholining tibbiy madaniyatini oshirish zarur. Aks holda, oddiy infeksiyalarni davolash ham murakkablashib, zamonaviy tibbiyot erishgan yutuqlar xavf ostida qolishi mumkin.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bartlett JG, Gilbert DN, Spellberg B. Seven ways to preserve the miracle of antibiotics. Clin Infect Dis. 2013;56(10):1445–1450. doi: 10.1093/cid/cit070. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
2. Centers for Disease Control and Prevention, Office of Infectious Disease Antibiotic resistance threats in the United States, 2013. Apr, 2013. Available at: <http://www.cdc.gov/drugresistance/threat-report-2013>. Accessed January 28, 2015.
3. Congressional Research Service Report Life expectancy in the United States. Mar, 2005. Available at: <http://www.cnire.org/nle/crsreports/05mar/RL32792.pdf>. Accessed January 5, 2015.
4. Golkar Z, Bagazra O, Pace DG. Bacteriophage therapy: a potential solution for the antibiotic resistance crisis. J Infect Dev Ctries. 2014;8(2):129–136. doi: 10.3855/jidc.3573. 13. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
5. Gould IM, Bal AM. New antibiotic agents in the pipeline and how they can overcome microbial resistance. Virulence. 2013;4(2):185–191. doi: 10.4161/viru.22507. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]



6. Gross M. Antibiotics in crisis. *Curr Biol.* 2013;23(24):R1063–R1065. doi: 10.1016/j.cub.2013.11.057. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
7. Lushniak BD. Antibiotic resistance: a public health crisis. *Public Health Rep.* 2014;129(4):314–316. doi: 10.1177/003335491412900402. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Michael CA, Dominey-Howes D, Labbate M. The antibiotic resistance crisis: causes, consequences, and management. *Front Public Health.* 2014;2:145. doi: 10.3389/fpubh.2014.00145. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Piddock LJ. The crisis of no new antibiotics—what is the way forward? *Lancet Infect Dis.* 2012;12(3):249–253. doi: 10.1016/S1473-3099(11)70316-4. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
10. Read AF, Woods RJ. Antibiotic resistance management. *Evol Med Public Health.* 2014;2014(1):147. doi: 10.1093/emph/eou024. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
11. Sengupta S, Chattopadhyay MK, Grossart HP. The multifaceted roles of antibiotics and antibiotic resistance in nature. *Front Microbiol.* 2013;4:47. doi: 10.3389/fmicb.2013.00047. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
12. Spellberg B, Gilbert DN. The future of antibiotics and resistance: a tribute to a career of leadership by John Bartlett. *Clin Infect Dis.* 2014;59 (suppl 2):S71–S75. doi: 10.1093/cid/ciu392. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
13. The antibiotic alarm. *Nature.* 2013;495(7440):141. doi: 10.1038/495141a. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
14. Ventola CL. The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *P T.* 2015 Apr;40(4):277-83. PMID: 25859123; PMCID: PMC4378521. . [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
15. Viswanathan VK. Off-label abuse of antibiotics by bacteria. *Gut Microbes.* 2014;5(1):3–4. doi: 10.4161/gmic.28027. [[DOI](#)] [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]



16. Wright GD. Something new: revisiting natural products in antibiotic drug discovery. *Can J Microbiol.* 2014;60(3):147–154. doi: 10.1139/cjm-2014-0063. [[DOI](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]