

## ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BIOFILM FORMATION OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS AND ANTIBIOTIC RESISTANCE IN CLINICAL STRAINS

*Erkinova Mehrangiz Ulugbek qizi, Sultonaliyeva Madina Mahmudjon qizi*

*Scientific Supervisor: Aitmuratova Gauxar Abatovna*

*Tashkent State Medical University, Department of Microbiology, Virology and  
Immunology, Tashkent, Uzbekistan*

**Abstract.** This analytical article examines the relationship between biofilm formation intensity and antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus* strains isolated from clinical specimens. Biofilm production was evaluated as an important virulence factor that enhances bacterial resistance to environmental conditions and antimicrobial agents. Within the scope of the study, the level of biofilm formation was determined using microbiological methods and comparatively analyzed with antibiotic susceptibility profiles. The findings demonstrated that biofilm-producing strains exhibited significantly higher rates of multidrug resistance. In addition, it was considered that the biofilm matrix may hinder antibiotic penetration and contribute to the activation of resistance-related genes. The obtained results provide a scientific basis for rational antibiotic selection and the improvement of infection control strategies in clinical practice.

**Keywords:** *Staphylococcus aureus*, biofilm formation, antibiotic resistance, clinical strains, MRSA, antimicrobial susceptibility.

## KLINIK SHTAMMLARDA STAPHYLOCOCCUS AUREUS NING BIOFILM HOSIL QILISHI VA ANTIBIOTIK REZISTENTLIK O‘RTASIDAGI BOG‘LIQLIKNI TAHLIL QILISH

*Erkinova Mehrangiz Ulug’bek qizi, Sultonaliyeva Madina Mahmudjon qizi*

*Ilmiy rahbar: Aitmuratova Gauxar Abatovna*

*Toshkent davlat tibbiyot universiteti, Mikrobiologiya, virusologiya va immunologiya  
kafedrası, Toshkent, O'zbekiston*

**Annotatsiya.** Mazkur tahliliy maqolada klinik materiallardan ajratib olingan *Staphylococcus aureus* shtammlarida biofilm hosil qilish intensivligi hamda antibiotiklarga rezistentlik xususiyati o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik tahlil qilindi. Biofilm bakteriyalarning tashqi muhit omillariga va antimikrob preparatlarga chidamliligini oshiruvchi muhim virulentlik faktori sifatida baholandi. Tadqiqot doirasida biofilm ishlab chiqarish darajasi mikrobiologik usullar yordamida aniqlanib, antibiotiklarga sezgirlik ko'rsatkichlari bilan qiyosiy solishtirildi. Tahlillar biofilm hosil qiluvchi shtammlarda ko'p dori vositalariga chidamlilik ko'rsatkichlari sezilarli yuqori ekanligini ko'rsatdi. Shuningdek, biofilm qatlami antibiotiklarning bakteriyaga yetib borishini qiyinlashtirishi va rezistentlik bilan bog'liq genlarning faollashishiga yordam berishi mumkinligi ko'rib chiqildi. Olingan natijalar klinik amaliyotda ratsional antibiotik tanlash va infeksiyon nazorat choralarini takomillashtirish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.

**Kalit so'zlar:** *Staphylococcus aureus*, biofilm hosil bo'lishi, antibiotik rezistentlik, klinik shtammlar, MRSA, antimikrob sezgirlik

**KIRISH.** Hozirgi kunda shifoxona va jamoat infeksiyalari global sog'liqni saqlash tizimida dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu infeksiyalarning muhim etiologik omillaridan biri — *Staphylococcus aureus* bakteriyasidir. Mazkur mikroorganizmlar gram-musbat, sharsimon shaklli bo'lib, ko'pincha uzum shodasiga o'xshash tarzda joylashadi. *S. aureus* odatda inson terisi va shilliq qavatlarida yashovchi shartli-patogen mikroflora vakili hisoblanadi, biroq ma'lum sharoitlarda og'ir yiringli-yallig'lanish jarayonlari, qon infeksiyalari, pnevmoniya va jarrohlikdan keyingi asoratlarni keltirib chiqarishi mumkin.

So‘nggi yillarda ushbu bakteriyaning antibiotiklarga chidamliligi ortib borayotgani kuzatilmoqda. Ayniqsa, metitsillinga chidamli shtammlar (MRSA) ko‘plab davlatlarda davolash jarayonini murakkablashtirmoqda. Antibiotiklarni noto‘g‘ri va nazoratsiz qo‘llash rezistent shtammlarning shakllanishiga sabab bo‘layotgani ilmiy manbalarda qayd etilgan. Shu sababli *S. aureus* ning rezistentlik mexanizmlarini o‘rganish muhim ahamiyat kasb etadi.

Bakteriyaning patogenlik xususiyatlaridan biri uning biofilm hosil qilish qobiliyatidir. Biofilm — bu bakteriyalarning o‘zaro yopishib, maxsus himoya qatlam hosil qilgan holda yashashi bo‘lib, u mikroorganizmlarni tashqi muhit ta’siridan va antibiotiklardan himoya qiladi. Biofilm hosil qiluvchi shtammlar odatda dori vositalariga nisbatan yuqori chidamlilik ko‘rsatadi va surunkali infeksiyalar rivojlanishiga sabab bo‘lishi mumkin. Ayniqsa, tibbiy asbob-uskunalar yuzasida biofilm shakllanishi klinik amaliyotda katta muammo tug‘diradi.

Shu munosabat bilan, klinik shtammlarda biofilm hosil qilish darajasi va antibiotik rezistentlik o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash ilmiy va amaliy jihatdan muhimdir. Ushbu tadqiqotning maqsadi — klinik materiallardan ajratilgan *S. aureus* shtammlarida biofilm hosil qilish xususiyati hamda antibiotiklarga chidamlilik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi munosabatni tahlil qilishdan iborat. [1,2,3]

**MATERIALLAR VA USULLAR.** Ushbu tadqiqot 2025-yil davomida shifoxonaga murojaat qilgan bemorlardan olingan klinik namunalarda olib borildi. Jami 50 ta klinik namuna (20 ta yara ajralmasi, 12 ta qon namunasi, 10 ta siydik va 8 ta tomoq surtmasi) tekshirildi. Namunalar steril sharoitda olinib, 2 soat ichida mikrobiologiya laboratoriyasiga yetkazildi.

Bakteriyalarni ajratib olish uchun namunalar qonli agar va sariq tuzli (mannitli) agarga ekildi hamda 37°C haroratda 24–48 soat termostatga qo‘yildi. O‘sgan koloniyalar morfologik belgilariga (oltinrang, dumaloq, silliq yuzali koloniyalar) ko‘ra baholandi.

Gram bo'yash natijasida uzum shodasiga o'xshash joylashgan gram-musbat kokklar aniqlandi. Identifikatsiyani tasdiqlash uchun katalaza va koagulaza testlari o'tkazildi. Ijobiy natija bergan izolyatlar *Staphylococcus aureus* sifatida qabul qilindi. Natijada 32 ta *S. aureus* shtammi ajratib olindi.

Antibiotiklarga sezgirlikni aniqlash Kirby–Bauer disk-diffuziya usuli asosida bajarildi. 0,5 McFarland standartiga teng bakterial suspenziya tayyorlanib, Mueller–Hinton agarga bir tekis surtildi. Penitsillin (10 IU), oksatsillin (1 mkg), eritromitsin (15 mkg), gentamitsin (10 mkg) va siprofloksatsin (5 mkg) disklar qo'yildi. 24 soat inkubatsiyadan so'ng o'sish to'xtagan zonalar diametri millimetrda o'lchandi va mezonlarga ko'ra baholandi.

Biofilm hosil qilish qobiliyati mikroplanshet usuli bilan o'rganildi. Har bir shtamm 96 teshikli planshetga joylashtirilib, 24 soat davomida 37°C da inkubatsiya qilindi. So'ng yuvilib, 0,1% kristall binafsha bilan bo'yaldi. Biofilm zichligi optik zichlik ko'rsatkichi asosida baholandi. Natijalarga ko'ra shtammlar kuchli, o'rtacha va kuchsiz biofilm hosil qiluvchi guruhlariga ajratildi.

Olingan ma'lumotlar foiz hisobida tahlil qilinib, biofilm darajasi va antibiotik rezistentlik o'rtasidagi bog'liqlik qiyosiy ravishda baholandi. [3,4,5]

**NATIJALAR.** Tadqiqot davomida jami 50 ta klinik namunadan 32 ta *Staphylococcus aureus* shtammi ajratib olindi, bu umumiy namunalar sonining 64% ini tashkil etdi. Shtammlarning 14 tasi (43,7%) yara ajralmasidan, 8 tasi (25%) qon namunasidan, 6 tasi (18,8%) siydikdan va 4 tasi (12,5%) tomoq surtmasidan aniqlangan. Natijalar 1-jadvalda ko'rsatilgan.

**Jadval 1.** Klinik namunalardan olingan *S. aureus* shtammlarining tarqalishi

Namuna turi	Namuna soni (N=50)	Ajratilgan <i>S.</i> <i>aureus</i> (n)	Foiz (%)
Yara ajralmasi	20	14	43,7

Qon	12	8	25,0
Siydik	10	6	18,8
Tomoq surtmasi	8	4	12,5
Jami	50	32	100

Antibiotik sezgirlik tekshiruvi natijalariga ko‘ra, penitsillinga rezistentlik 75% (24/32), oksatsillinga 34,4% (11/32), eritromitsinga 40,6% (13/32), gentamitsinga 28,1% (9/32) va siprofloksatsinga 21,9% (7/32) ni tashkil etdi. Oksatsillinga rezistent 11 ta shtamm MRSA sifatida baholandi. Natijalar 2-jadvalda ko‘rsatilgan.

**Jadval 2.** S. aureus shtammlarining antibiotiklarga sezgirligi

Antibiotik	Rezistent shtammlar (n)	Foiz (%)
Penitsillin	24	75,0
Oksatsillin	11	34,4
Eritromitsin	13	40,6
Gentamitsin	9	28,1
Siprofloksatsin	7	21,9

Biofilm hosil qilish qobiliyati bo‘yicha tahlil shuni ko‘rsatdiki, 12 ta shtamm (37,5%) kuchli, 10 tasi (31,3%) o‘rtacha va 6 tasi (18,7%) kuchsiz biofilm hosil qiluvchi guruhga kirdi. 4 ta shtamm (12,5%) esa deyarli biofilm hosil qilmadi. Kuchli biofilm hosil qiluvchi shtammlarning 75% i ko‘p dori vositalariga rezistent bo‘lib chiqdi. MRSA shtammlari orasida kuchli biofilm hosil qiluvchilar 72,7% ni tashkil etdi. Natijalar 3-jadvalda ko‘rsatilgan.

**Jadval 3.** S. aureus shtammlarining biofilm hosil qilish darajasi

Biofilm darajasi	Shtammlar soni (n)	Foiz (%)
Kuchli	12	37,5
O'rtacha	10	31,3
Kuchsiz	6	18,7
Biofilm hosil qilmagan	4	12,5

Natijalardan ko'rinib turibdi-ki, klinik shtammlar orasida biofilm hosil qilish va antibiotik rezistentlik o'rtasida yaqqol bog'liqlik mavjud. Kuchli biofilm hosil qiluvchi shtammlar ko'proq dori vositalariga chidamlilik ko'rsatdi, bu esa infeksiyalarni davolash jarayonini murakkablashtiradi.[5,6,7,8]

**MUHOKAMA.** Olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, klinik shtammlar orasida *S. aureus* keng tarqalgan bo'lib, ayniqsa yara va qon namunalarida ko'proq uchradi. Bu holat bakteriyaning yiringli-yallig'lanish jarayonlari va invaziv infeksiyalarda muhim rol o'ynashini tasdiqlaydi.

Antibiotik sezgirlik natijalari penitsillinga yuqori rezistentlik mavjudligini ko'rsatdi. Bu antibiotikning uzoq yillardan beri keng qo'llanilishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Oksatsillinga rezistent shtammlarning aniqlanishi MRSA mavjudligini ko'rsatadi va bu klinik davolashni murakkablashtiradi.

Biofilm hosil qilish darajasi bilan antibiotik rezistentlik o'rtasida sezilarli bog'liqlik kuzatildi. Kuchli biofilm hosil qiluvchi shtammlarda ko'p antibiotiklarga chidamlilik yuqori bo'ldi. Buni biofilm qatlamining bakteriyani tashqi ta'sirlardan himoya qilishi va antibiotiklarning to'liq ta'sir ko'rsata olmasligi bilan izohlash mumkin. Shuningdek, biofilm sharoitida bakteriyalar metabolik jihatdan sekinlashib, dori vositalariga kamroq sezgir bo'lib qoladi.

Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, klinik amaliyotda nafaqat antibiotik sezgirlikni, balki biofilm hosil qilish xususiyatini ham hisobga olish zarur. Bu

infeksiyalarni samarali davolash va kasalxona ichki infeksiyalarini kamaytirishda muhim ahamiyatga ega. [9,10]

**XULOSA.** Ushbu tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, klinik shtammlarda *Staphylococcus aureus* keng tarqalgan va ular turli klinik namunalarda — yara, qon, siydik va tomoq surtmalarida aniqlangan. Shtammlarning aksariyati penitsillarga rezistent bo‘lib, oksatsillarga rezistent shtammlar MRSA sifatida qayd etildi. Biofilm hosil qilish qobiliyati va antibiotik rezistentlik o‘rtasida sezilarli bog‘liqlik mavjudligi aniqlandi. Kuchli biofilm hosil qiluvchi shtammlar ko‘proq dori vositalariga chidamli bo‘lib, bu infeksiyalarni davolash jarayonini murakkablashtiradi.

Shu bilan birga, tadqiqot biofilm hosil qiluvchi shtammlarni aniqlash va ularning rezistentlik profilini kuzatish klinik amaliyotda infeksiyalarni samarali nazorat qilish va ratsional antibiotik terapiyani tanlashda muhim ekanligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar kasalxona ichki infeksiyalarini kamaytirish va bemorlarni samarali davolash strategiyalarini ishlab chiqishda asos bo‘lib xizmat qiladi.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Kaushik A., et al. *Biofilm Producing Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) Infections in Humans: Clinical Implications and Management*. Pathogens. 2024;13(1):76. DOI:<https://www.mdpi.com/2076-0817/13/1/76>
2. Ong C.J.N., et al. *Staphylococcus aureus: Antimicrobial resistance, quorum sensing, and antibiofilm approaches*. Eur J Clin Microbiol. 2025;15(4):195–209. DOI:<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12710227>
3. “*Staphylococcus aureus* biofilm: Formulation, regulatory, and emerging natural products-derived therapeutics”. Biofilm (2023) 100175. DOI:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590207523000722>

4. “Antibiotic Resistance of *Staphylococcus aureus* Strains—Searching for New Antimicrobial Agents—Review”. *Pharmaceuticals*. 2025;18(1):81.  
DOI:<https://www.mdpi.com/1424-8247/18/1/81>
5. Shrestha S., et al. *Biofilm-Associated Multidrug-Resistant and Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Infections*. *J Nepal Health Res Counc*. 2024;22(2):410–418. DOI:<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39572965>
6. Adhikari S., et al. *Antimicrobial resistance and biofilm-forming ability in Staphylococcus aureus causing clinical bovine mastitis*. *Vet Anim Sci*. 2025;  
DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41018127/>
7. *Biofilm Formation and Antibiotic Resistance of Staphylococcus aureus Isolates*. *Academia Open*. 2024  
DOI:<https://acopen.umsida.ac.id/index.php/acopen/article/view/10792>
8. Shin H.J., et al. *Antibiotic susceptibility of Staphylococcus aureus with different degrees of biofilm formation*. *J Anal Sci Technol*. 2021;12:41. DOI:  
<https://link.springer.com/article/10.1186/s40543-021-00294-2>
9. *Antimicrobial Treatment of Staphylococcus aureus Biofilms*. *Antibiotics*. 2023;12(1):87. DOI: <https://www.mdpi.com/2079-6382/12/1/87>
10. *Mechanism of staphylococcal resistance to clinically relevant antibiotics*. *Drug Resist Updat*. 2024;101147.  
DOI:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1368764624001055>