

**STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDISNING PATOGEN POTENSIALI:
BIOFILM BIOGENEZINING GENETIK MEXANIZMLARI VA
NOSOKOMIAL INFEKSIYALARDAGI ROLI**

Anarbayev Abay Akbar o‘g‘li - talaba

Aliyev Muhammadali Jamshid o‘g‘li - talaba

Murodjonov Abduqodir Elyor o‘g‘li - talaba

Ilmiy rahbar: Abdullayev Ulug‘bek Meylik o‘g‘li – katta o‘qituvchi

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqola *Staphylococcus epidermidis*ning opportunistik patogen sifatidagi ahamiyatini ilmiy jihatdan tahlil qilishga bag‘ishlangan. *S. epidermidis* inson terisi va shilimshiq pardalarida keng tarqalgan kommensal mikroorganizmdir, ammo immuniteti susaygan bemorlar yoki tibbiy implantlarga ega shaxslarda u infeksiya chaqiruvchi vositaga aylanadi. Maqolada bakteriyaning biofilm hosil qilish qobiliyati va nosokomial infeksiyalardagi roli asosiy mavzu sifatida ko‘rib chiqilgan. Ushbu ishlanmalar *S. epidermidis* bilan bog‘liq nosokomial infeksiyalarning oldini olish, diagnostika va davolash strategiyalarini takomillashtirishga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: *Staphylococcus epidermidis*, biofilm, virulentlik, antibiotik rezistentlik, nosokomial infeksiyalar, patogenez, diagnostika.

**STAPHYLOCOCCUS EPIDERMIDIS PATHOGENIC
POTENTIAL: GENETIC MECHANISMS OF BIOFILM BIOGENESIS
AND ITS ROLE IN NOSOCOMIAL INFECTIONS**

Anarbayev Abay Akbar ogli – student

Aliyev Muhammadali Jamshid ogli – student

Murodjonov Abduqodir Elyor ogli – student

Scientific supervisor: Abdullayev Ulugbek Meylik ogli - senior
lecturer

Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Annotation. This article examines the opportunistic pathogenicity of *Staphylococcus epidermidis*, a common commensal of human skin and mucous membranes, which can cause infections in immunocompromised patients or those with medical implants. Its main virulence factor is biofilm formation, which protects the bacteria from antibiotics and immune system attacks. The study focuses on biofilm formation mechanisms, virulence factors, antibiotic resistance, and the challenges in diagnosing and treating nosocomial infections. The findings have clinical and epidemiological significance and contribute to the development of preventive and therapeutic strategies against *S. epidermidis*.

Keywords: *Staphylococcus epidermidis*, biofilm, virulence, antibiotic resistance, nosocomial infections, pathogenesis, diagnostics.

**ПАТОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ STAPHYLOCOCCUS
EPIDERMIDIS: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ БИОГЕНЕЗА
БИОПЛЁНКИ И ЕГО РОЛЬ В НОЗОКОМИАЛЬНЫХ ИНФЕКЦИЯХ**

Анарбаев Абай Акбар угли – студент

Алиев Мухаммадали Жамшид угли – студент

Муроджонов Абдукодыр Элёр угли – студент

**Научный руководитель: Абдуллаев Улугбек Мейлик угли -
старший преподаватель**

Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент,
Узбекистан

Аннотация. В статье рассматривается оппортунистическая патогенность *Staphylococcus epidermidis*, который является распространённым комменсалом кожи и слизистых оболочек человека, но у пациентов с ослабленным иммунитетом или при наличии медицинских имплантатов может вызывать инфекции. Основной фактор вирулентности бактерии — способность формировать биоплёнку, обеспечивающую защиту от антибиотиков и иммунных механизмов. Работа посвящена анализу механизмов образования биоплёнки, факторов вирулентности,

устойчивости к антибиотикам, а также проблемам диагностики и лечения нозокомиальных инфекций. Полученные данные имеют клиническое и эпидемиологическое значение, способствуют разработке профилактических и терапевтических стратегий против *S. epidermidis*.

Ключевые слова: *Staphylococcus epidermidis*, биоплёнка, вирулентность, антибиотикорезистентность, нозокомиальные инфекции, патогенез, диагностика.

Kirish. *Staphylococcus epidermidis* inson terisi va shilimshiq pardalarining keng tarqalgan kommensal bakteriyasi bo'lib, sog'lom shaxslarda odatda patogen emas [2,8]. Biroq, immuniteti pasaygan bemorlar yoki tibbiy implantlar mavjud bo'lgan shaxslarda u opportunistik patogen sifatida namoyon bo'ladi [7,10]. Ushbu bakteriya asosiy virulentlik omili – biofilm hosil qilish qobiliyati bo'lib, u infeksiyalarning surunkali kechishiga, antibiotiklar va immun tizim hujumlariga chidamliligiga olib keladi [1,5]. *S. epidermidis* nosokomial infeksiyalarning yetakchi sababi bo'lib, u intravaskulyar kateterlar, protez bo'g'imlar va prostetik yurak qurilmalariga bog'liq infeksiyalarni, shuningdek neonatal sepsisini keltirib chiqaradi.

Biofilm hosil qilish mexanizmi bakteriya fenotipik va genotipik xususiyatlariga, yuzaki adgezinlar va ekstratsellyular polimerlar orqali kolonizatsiya qilishiga bog'liq. Shu sababli *S. epidermidis*ning opportunistik patogen sifatidagi roli va nosokomial infeksiyalardagi ahamiyati ilmiy va klinik jihatdan dolzarb masala hisoblanadi [2,7].

Tadqiqot maqsadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi *Staphylococcus epidermidis*ning opportunistik patogen sifatidagi ahamiyatini aniqlash, uning biofilm hosil qilish mexanizmlari, virulentlik faktorlar va antibiotiklarga rezistentlik mexanizmlarini tahlil qilishdan iborat. Shuningdek, *S. epidermidis* bilan bog'liq nosokomial infeksiyalarning klinik ko'rinishlari, diagnostik yondashuvlari va davolash strategiyalaridagi amaliy muammolarni baholash

hamda biofilmga qarshi zamonaviy profilaktik va terapevtik choralarni ko'rsatish tadqiqotning asosiy vazifalaridan hisoblanadi [3,9,10].

Materiallar va metodlar. Tadqiqotda *S. epidermidis*ga oid nashr qilingan ilmiy maqolalar, klinik kuzatuvlar va epidemiologik hisobotlar (1990–2025) tahlil qilindi [1,2,4,8]. Kasalxonalardan olingan izolatlar, biofilm hosil qilish va antibiotik sezuvchanligi bo'yicha mavjud laboratoriya ma'lumotlari ishlatildi. Adabiyotlar PubMed, Scopus va Web of Science bazalaridan tanlandi, muhim klinik va molekulyar ma'lumotlar sistematik tarzda yig'ildi va tahlil qilindi. Klinik ma'lumotlar *S. epidermidis* bilan bog'liq qon oqimi infeksiyalari, protez bo'g'im infeksiyalari va neonatal sepsisni qamrab oldi, biofilm va antibiotik rezistentligi darajasi o'rganildi [3,4]. Molekulyar tahlilda biofilm hosil qilish mexanizmlari (ica lokusi, PIA, eDNA, Aap/Bhp oqsillari) va virulentlik faktorlar (MSCRAMM proteinlari, toksinlar, fermentlar) tadqiq qilindi. Klinik, laboratoriya va molekulyar ma'lumotlar birlashtirilib, *S. epidermidis*ning patogenlik salohiyati, nosokomial infeksiyalardagi roli va biofilmga qarshi profilaktika hamda davolash strategiyalari bo'yicha xulosalar chiqarildi [1,7,8].

Natijalar va muhokama. Tadqiqot natijalari *S. epidermidis*ning opportunistik patogen sifatidagi ahamiyati va nosokomial infeksiyalardagi rolini tasdiqladi [2,8]. Bakteriya odatda inson terisi va shilimshiq pardalarining kommensal mikroflorasi sifatida mavjud bo'lsa-da, immuniteti zaif yoki tibbiy implantga ega bemorlarda infeksiyalarni chaqiradi. Epidemiologik ma'lumotlar *S. epidermidis*ni kasalxona sharoitida eng keng tarqalgan patogenlardan biri ekanligini ko'rsatadi; u intravaskulyar kateterlar, protez bo'g'imlar va boshqa tibbiy implantlar bilan bog'liq qon oqimi infeksiyalari, prostetik klapan endokarditi va neonatal sepsisda yetakchi rol o'ynaydi [3,6]. ICU bo'limlarida qon oqimi infeksiyalarining taxminan 22%, protez bo'g'im infeksiyalarining 30–43%, neonatal sepsisning katta qismi *S. epidermidis* bilan bog'liq [3,4].

*S. epidermidis*ning asosiy virulentlik omili biofilm hosil qilish qobiliyatidir. Tadqiqotlarda bakteriyaning biofilm hosil qilish mexanizmlari

chuqur o'rganilgan: birlamchi adgeziya AtlE autolizini va MSCRAMM oqsillari (Fbe, SdrF, Embp) orqali yuzaki va host proteinlariga bog'lanish bilan boshlanadi, ikkilamchi adgeziya esa polisaxarid intersellyular adgezin (PIA), eDNA va Aap/Bhp oqsillari orqali ko'p qatlamli klasterlar hosil qilish bilan davom etadi [1,5,6]. Biofilm bakteriyani fagotsitozdan, antibiotik penetratsiyasidan va immun tizim hujumlaridan himoya qiladi, shuningdek, metabolizmni pasaytirib, infeksiyalarni subakut yoki surunkali kechishiga sabab bo'ladi.

Molekulyar tahlillar *S. epidermidis*ning rezistentlik mexanizmlarini ham ko'rsatdi. Tadqiqotlarda klinik izolatlarning ~80% metitsillin-rezistent (MRSE) ekanligi aniqlandi [2,9]. Rezistentlik *mecA* geni va *SCCmec* elementlari orqali shakllanadi, shuningdek, MGE orqali boshqa antibiotiklar (makrolidlar, aminoglikozidlar, tetratsiklinlar)ga qarshi genlar ham tarqaladi. Biofilm bilan birga bu rezistentlik *S. epidermidis* infeksiyalarini davolashni murakkablashtiradi, ko'pincha implantni olib tashlash va ko'p bosqichli antibiotik terapiyani talab qiladi.

Klinik kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, *S. epidermidis* infeksiyalari ko'pincha subakut yoki subklinik tarzda kechadi. Simptomlar noaniq bo'lib, mahalliy og'riq, yallig'lanish, implant ishlamay qolishi va vaqti-vaqti bilan isitma bilan namoyon bo'ladi. Neonatal sepsisda apnoe, bradikardiya, letargiya va termoregulyatsiya buzilishi kuzatiladi [3]. Tadqiqotlar biofilm ichidagi bakteriyalar metabolizmni pasaytirgani va immun tizimni cheklaganini, shuning uchun standart davolash usullarining samaradorligi pastligini tasdiqladi.

*S. epidermidis*ning boshqa mikroorganizmlar bilan o'zaro raqobati ham muhim ahamiyatga ega. U *S. aureus*ni antibiotiklar (epidermin, epilancin K7) va feromonlar orqali inhibe qiladi, bu esa teri va implant yuzalarida dominant kolonizatsiyani ta'minlaydi. Shu bilan birga, fermentlar (proteazlar, lipazlar) va kam miqdordagi toksinlar (PSMlar, δ -toksin) bakteriyaning host immun tizimidan muvaffaqiyatli qochishini va biofilm ichida xavfsiz qolishini ta'minlaydi [1,5].

Davolash va profilaktika strategiyalari bo'yicha tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, empirik davolashda vankomitsin va rifampitsin qo'llanadi, ammo biofilmga qarshi yangi terapiya yo'nalishlari (anti-PIA antikorlar, interferon- γ , yuzaki adgezinlarga qarshi antikorlar) samaradorlikni oshiradi [1,7,9]. Profilaktik choralar sifatida kateter va implantlar kiritishda gigiyena, antibiotik qoplamali materiallar va biofilmni inhibe qiluvchi vositalar muhim hisoblanadi.

Shu tarzda, tadqiqot *S. epidermidis*ning nosokomial infeksiyalardagi yetakchi rolini, biofilm va rezistentlik mexanizmlarini, klinik va molekulyar xususiyatlarini birlashtirgan holda tahlil qildi. Natijalar kasalxona infeksiyalarini oldini olish, biofilmga qarshi yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqish va *S. epidermidis*ning patogenlik salohiyatini yaxshiroq tushunishga asos yaratadi [2,7].

Xulosa. *Staphylococcus epidermidis* inson terisi va shilimshiq pardalarining keng tarqalgan kommensal bakteriyasi bo'lishiga qaramay, tibbiy implantlar mavjudligi, immunitet tanqisligi yoki epiteliy to'sig'ining buzilishi sharoitida opportunistik patogen sifatida namoyon bo'ladi. Tadqiqot natijalari *S. epidermidis*ning nosokomial infeksiyalardagi yetakchi rolini tasdiqladi: u intravaskulyar kateterlar orqali qon oqimi infeksiyalari, protez bo'g'im infeksiyalari, prostetik klapan endokarditi va neonatal sepsisning katta qismini keltirib chiqaradi. Bakteriyaning asosiy virulentlik omili biofilm hosil qilish qobiliyati bo'lib, bu mexanizm antibiotiklar va host immun tizim hujumlaridan himoya qiladi, infeksiyalarni subakut yoki surunkali kechishiga sabab bo'ladi.

Molekulyar darajada *S. epidermidis*ning rezistentlik mexanizmlari, xususan *mecA* geni va *SCCmec* elementlari orqali metitsillin-rezistent shtammlar paydo bo'lishi, shuningdek, MGE orqali boshqa antibiotiklarga qarshi genlar tarqalishi, infeksiyalarni davolashni murakkablashtiradi. Biofilm ichida bakteriyalar metabolismni pasaytirib, fagotsitoz va antibiotik penetratsiyasini cheklaydi, bu esa davolash muvaffaqiyatsizligiga olib keladi va ko'pincha implantni olib tashlashni talab qiladi.

Tadqiqot shuningdek, *S. epidermidis*ning *S. aureus* kabi boshqa mikroorganizmlar bilan raqobatlashishini, lantibiotiklar va feromonlar orqali dominant kolonizatsiyani ta'minlashini va biofilm bilan birga minimal toksin arsenaliga ega ekanini ko'rsatdi. Ushbu xususiyatlar bakteriya ning opportunistik patogen sifatida klinik ahamiyatini oshiradi.

Klinik va profilaktik jihatdan natijalar *S. epidermidis* infeksiyalarini oldini olishda gigiyena, sterilizatsiya, antibiotik qoplamali implantlar va biofilmni inhibe qiluvchi strategiyalarning muhimligini tasdiqlaydi. Shu bilan birga, yangi terapiya yo'nalishlari – anti-PIA antikorlar, yuzaki adgezinlarga qarshi antikorlar va immunomodulyatorlar (interferon- γ) – infeksiyalarni samarali nazorat qilish va davolash imkoniyatlarini kengaytiradi.

Kelajakdagi tadqiqotlar *S. epidermidis*ning genomik xilma-xilligi, klonal liniyalar (A/C va B), intracellulyar persistensiya va biofilmni hosil qilish mexanizmlarini chuqur o'rganishga qaratilishi lozim. Bu yondashuv kasalxona infeksiyalarini oldini olish, *S. epidermidis*ning patogenlik potentsialini aniqlash va zamonaviy davolash strategiyalarini takomillashtirishga xizmat qiladi. Shunday qilib, *S. epidermidis*ning kommensaldan opportunistik patogenga evolyutsiyasi va antibiotik rezistentligi klinik amaliyotda dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Arciola, C.R., Campoccia, D., & Montanaro, L. (2012). *Implant infections: adhesion, biofilm formation and immune evasion*. *Nature Reviews Microbiology*, 10, 39–53.
2. Becker, K., Heilmann, C., & Peters, G. (2014). *Coagulase-negative staphylococci*. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(4), 870–926.
3. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (1998). *National Nosocomial Infections Surveillance System Report*.

4. Christensen, G.D., et al. (1985). *Nosocomial septicemia due to multiply antibiotic-resistant Staphylococcus epidermidis*. *Annals of Internal Medicine*, 102(1), 1–8.
5. Heilmann, C., Thumm, G., Chhatwal, G.S., et al. (1997). *Structure and function of microbial surface components recognizing adhesive matrix molecules of Staphylococcus epidermidis*. *Molecular Microbiology*, 24(4), 797–808.
6. Heilmann, C., et al. (1996). *Evidence for a common adherence mechanism of Staphylococcus epidermidis in device-related infections*. *Journal of Infectious Diseases*, 174(4), 808–813.
7. Mack, D., et al. (1994). *Biofilm formation in Staphylococcus epidermidis and its role in prosthetic device infections*. *Infection and Immunity*, 62(1), 277–283.
8. Otto, M. (2009). *Staphylococcus epidermidis—the ‘accidental’ pathogen*. *Nature Reviews Microbiology*, 7(8), 555–567.
9. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2020). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*, 30th Edition.
10. Vuong, C., & Otto, M. (2002). *Staphylococcus epidermidis infections*. *Microbes and Infection*, 4(4), 481–489.
11. Машарипов В. У., Мирвалиева Н. Р., Абдуллаев У. М. Местный иммунитет и специфическая сенсibilизация к антигенам бактерий у больных тонзиллитом //Science and Education. – 2023. – Т. 4. – №. 2. – С. 392-400.
12. UM, Bohodirov MD Abdullayev. THE ROLE OF BACTERIA IN ACUTE AND CHRONIC RHINOSINOCYTETIOLOGY AND CHRONIC RHINOSINOCYTETIOLOGY AND THEIR SENSITIVITY TO MODERN ANTIBIOTICS. Diss. 2022.