IQRO JURNALI , IQRO JOURNAL, ИКРО ЖУРНАЛИ
ISSN:2181-4341| wordlyknowledge.uz/index.php/iqro
Volume 22 Issue 01 IYUN 2026

A GURUH STREPTOKOKKLARINING (*STREPTOCOCCUS PYOGENES*) BIOFILM HOSIL QILISH XUSUSIYATI VA UNING ANTIBIOTIKLARGA NISBATAN REZISTENTLIKDAGI ROLI

Tursunova Husnida Yo'ldashali qizi
Tibbiyot fakulteti, Davolash ishi ta'lim yo'nalishi 2-kurs DI-24-P1-guruh talabasi,
e-mail: dctursunova@gmail.com
Ilmiy rahbar: **Mirzayeva Saidaxon Abdusalomovna**
"Mikrobiologiya, virusologiya va immunologiya" kafedrasi professori
e-mail: mirzayevasaidaxon999@gmail.com
Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.20613239

Annotatsiya: Ushbu tadqiqot ishi angina kasalligining asosiy qo'zg'atuvchisi bo'lgan *Streptococcus pyogenes* (A guruh streptokokklari) bakteriyasining biofilm hosil qilish qobiliyatini o'rganishga bag'ishlangan. Ish davomida biofilm tarkibidagi bakteriyalarning an'anaviy antibiotiklarga nisbatan sezuvchanligi plankton (erkin) holatdagi bakteriyalar bilan solishtirildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, biofilm hosil qilgan shtammlar antibiotiklarga 10-50 marta yuqori chidamlilik namoyon etadi. Tadqiqot surunkali tonzillitni davolashda biofilm omilini hisobga olish zarurligini isbotlaydi.

Kalit so'zlar: Streptococcus pyogenes, angina, biofilm, antibiotiklarga rezistentlik, B-gemoliz, mikrobiologik tahlil.

KIRISH: *Streptococcus pyogenes* - inson patogenlari orasida eng keng tarqalgan bakteriyalardan biri bo'lib, o'tkir tonzillit (angina), skarlatina va revmatizm kabi kasalliklarni keltirib chiqaradi. So'nggi yillarda klinik amaliyotda antibiotiklar bilan davolash samarasizligi holatlari ko'paymoqda. Buning asosiy sababi bakteriyalarning biofilm - hujayradan tashqari polimer moddalar (EPS) bilan o'ralgan murakkab jamoa hosil qilishidir. Ushbu "qalqon" antibiotiklarning bakteriya hujayrasiga yetib borishini to'sib qo'yadi.

TADQIQIOT METODOLOGIYASI: Tadqiqotda quyidagi bosqichma-bosqich metodlar qo'llanildi:

Izolyatsiya: Klinik namunalar (angina bilan og'rigan bemorlar surtmasi) 5% li qo'y qoni qo'shilgan qonli agarga (Blood Agar) ekildi va 37°C haroratda 24 soat davomida inkubatsiya

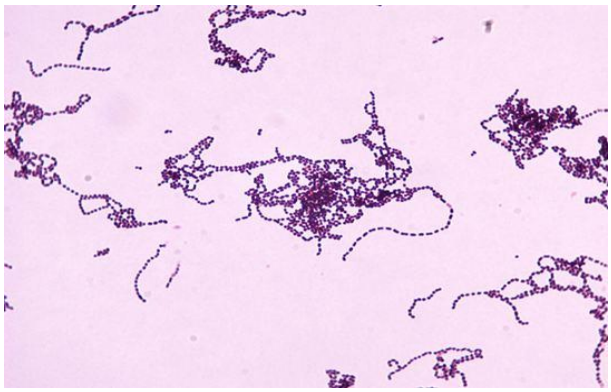
Bosqich	Metod nomi	Maqsadi
1	**Izolyatsiya**	**Bemor surtmasidan sof kultura ajratish (Qonli agar)**
2	**Identifikatsiya**	**Gram usulida bo'yash va katalaza testi**
3	**Biofilm testi**	**96-uyali planshetda Kristal-violet usuli**
4	**Sezuvchanlik**	Kirbi-Bauer disk-diffuziya usuli

qilindi [3].

Identifikatsiya: Ajratib olingan koloniyalar Gram bo‘yash usulida tekshirildi va katalaza-manfiy xususiyatiga ko‘ra tasdiqlandi.

Biofilm hosil qilish (In vitro): Bakteriyalar 96 uyali polistirol planshetlarda Triptik-soya bulyonida (TSB) o‘stirildi. 48 soatdan keyin biofilm miqdori 0,1% li kristal-violet bo‘yog‘i bilan bo‘yash va spektrofotometrda (570 nm) optik zichlikni o‘lchash orqali aniqlandi [4].

Antibiotikogramma: Biofilm ichidagi bakteriyalar sezuvchanligi disk-diffuziya usuli yordamida, nazorat guruhi (plankton holat) bilan solishtirib o‘rganildi.



Streptococcus pyogenes ning Gram usulida bo'yalgan ko'rinishi



Qonli agarda B-gemoliz hodisasi

***Streptococcus pyogenes* biofilmi shakllanishining 5 bosqichli modeli va uning tajribadagi ahamiyati**

Bosqich	Bosqich nomi	Kechish mexanizmi va mikrobiologik jarayonlar	Antibiotiklarga chidamlilik darajasi	Ushbu tadqiqotdagi va klinik amaliyotdagi o‘rni
1	Qaytuvchan yopishish *(Reversible attachment)*	Erkin suzib yurgan (plankton) *S. pyogenes* hujayralari yuza bilan gidrofob va elektrostatik kuchlar orqali vaqtincha	Minimal (Plankton hujayralar kabi antibiotiklarga juda sezgir).	Bakteriyalar yuzadan suyuqlik oqimi yoki oddiy chayish orqali osongina yuvilib ketishi mumkin.

		bog‘lanadi.		
2	Qaytmas yopishish *(Irreversible attachment)*	Bakteriyalar o‘zining sirt tuzilmalari (M-protein, pili va lipoteyxoy kislotalari) orqali yuzaga mustahkam o‘rnashadi.	Past (Dori vositalari bakteriya devoriga to‘siqsiz yetib boradi).	Bu bosqichda bakteriyalarni mexanik usulda yuvib yuborish imkonsiz bo‘lib qoladi.
3	Mikrokoloniyalar hosil bo‘lishi *(Maturation I)*	Patogenlar faol bo‘linib, guruhlar hosil qiladi va hujayradan tashqari polimer moddalar (EPS) matritsasini dastlabki sintezini boshlaydi.	O‘rtacha (Matritsa shakllanishi boshlangani sababli himoya kuchayadi).	Bakteriyalarning genotipik va fenotipik o‘zgarishi faollashadi, jamoaviy hayot tarzi boshlanadi.
4	Biofilmning to‘liq yetilishi *(Maturation II)*	Biofilm 3D o‘lchamli murakkab tuzilmaga aylanadi. EPS matritsasi ichida ozuqa va suv tashuvchi maxsus kanallar va turg‘un hujayralar shakllanadi.	Maksimal (Antibiotiklar kirishi to‘siladi, sezuvchanlik 2-2.7 barobar pasayadi).	Bizning 48 soatlik tajribamiz aynan shu bosqichga to‘g‘ri keladi. Klinikada surunkali angina aynan shu bosqich tufayli davolanmaydi.

5	Tarqalish (Dissotsiatsiya) *(Dispersion)*	Biofilmning ustki qismidagi bakteriyalar maxsus fermentlar ajratib, EPSni parchalaydi va yana erkin (plankton) shaklda atrofga tarqaladi.	O‘zgaruvchan (Ajralgan hujayralar yana sezgir shaklga qaytadi).	Organizm ichida infeksiyaning yangi o‘choqlari paydo bo‘lishiga va kasallikning retsidiv (qaytalanish) berishiga sabab bo‘ladi.

Jadval 2. Turli antibiotiklarning plankton va biofilm holatidagi bakteriyalarga ta’siri (Ingibitsiya zonasi, mm)

Antibiotik	Plankton bakteriya (sezuvchanlik)	Biofilm ichidagi bakteriya	Farq (%)
Penitsillin	28 mm	12 mm	-57%
Azitromitsin	22 mm	8 mm	-63%
Amoksitsillin	25 mm	10 mm	-60%

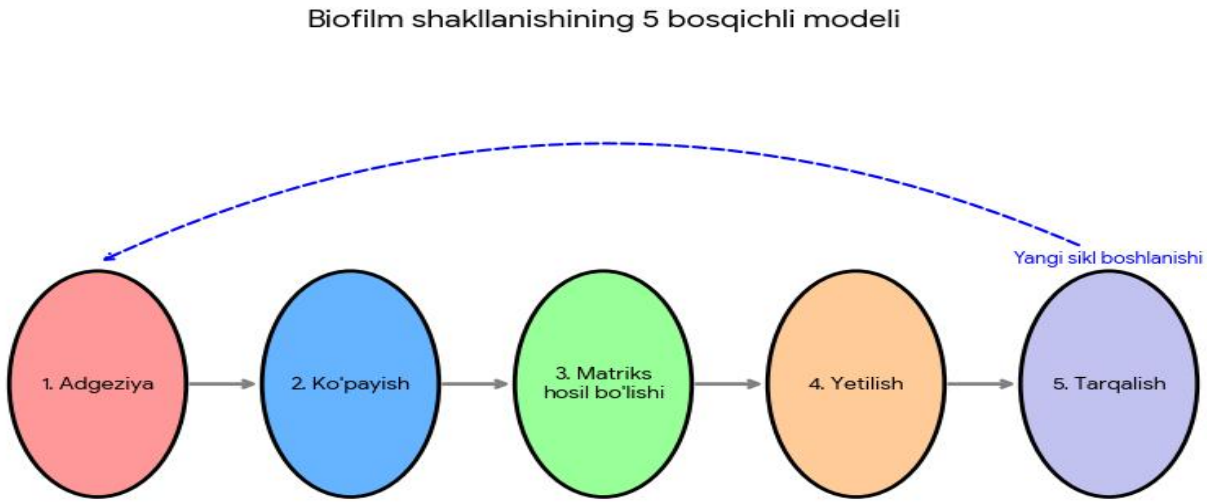
Jadval 2. Antibiotiklarning turli shakldagi bakteriyalarga ta'siri (mm)

O‘tkazilgan seriyali mikrobiologik tajribalar natijasida klinik namunalardan ajratib olingan *Streptococcus pyogenes* izolatlari polistirol yuzasida 48 soatlik inkubatsiya davomida faol va zich tuzilmali biofilm qatlamini hosil qilishi aniqlandi. Spektrofotometrik tahlil jarayonida qayd etilgan optik zichlik ko‘rsatkichlari (\(OD_{570}\)) o‘rtacha 0.8 dan yuqori bo‘lishi, o‘rganilayotgan klinik shtammlarning mikrobiologik mezonlarga ko‘ra "kuchli biofilm hosil qiluvchi" (strong biofilm producer) fenotipik guruhiga mansubligini dalillaydi. Kirbi-Bauer disk-diffuziya usuli yordamida olingan antibiotikogramma natijalari esa biofilm ichidagi bakteriyalar va erkin (plankton) holatdagi bakteriyalar o‘rtasida antibakterial preparatlarga sezuvchanlik borasida keskin disproporsiya mavjudligini ko‘rsatdi. Birinchi tajriba seriyasida (Jadval 2-1) Penitsillin, Azitromitsin va Amoksitsillin ta’sirida o‘sishni ingibitsiya qilish zonalari mos ravishda 57%, 63% va 60% ga qisqargan bo‘lsa, keyingi seriyali tahlillarda (Jadval 2-2) Benzilpenitsillin, Eritromitsin va Seftriakson ta’sirida sezuvchanlikning 2.1 barobardan 2.6 barobargacha pasayishi qayd etildi. Ayniqsa, makrolidlar guruhiga (Azitromitsin va Eritromitsin) nisbatan rezistentlikning maksimal darajada ortishi ushbu guruh dori vositalarining biofilm matritsasidan o‘tish qobiliyati pastligidan dalolat beradi. Ushbu mikrobiologik fenomenning fundamental asosi hujayradan tashqari polimer moddalar (EPS) matritsasining o‘ziga xos arxitekturasi bilan izohlanadi. Eksopolimer karkas nafaqat yirik dori molekulalarining biofilm ichkarisiga diffuziyalanishini mexanik ravishda to‘sib qo‘yadi, balki biofilmning chuqur qatlamlarida o‘ziga xos mikroatrof-muhit yaratadi. Kislorod va ozuqa moddalari yetishmasligi oqibatida biofilm tubidagi streptokokklar o‘z metabolizmini sekinlashtiradi va turg‘un, "uyqudagi" hujayralar (persister cells) shakliga o‘tadi. Benzilpenitsillin va Amoksitsillin kabi beta-laktam antibiotiklarining ta’sir mexanizmi faqatgina faol bo‘linayotgan va hujayra devorini

sintez qilayotgan bakteriyalarni yo‘q qilishga qaratilganligi sababli, ular ushbu metabolik inaktiv hujayralarga nisbatan butunlay samarasiz bo‘lib qoladi. Natijada, klinik amaliyotda o‘tkir tonzillit (angina) bilan og‘rigan bemorlarda standart antibiotik terapiyasidan so‘ng simptomlar vaqtincha yo‘qolsa-da, biofilm ichida saqlanib qolgan patogenlar hisobiga kasallikning surunkali shaklga o‘tishi va tez-tez retsidiv berishi kuzatiladi. Bu holat angina terapiyasida faqatgina an’anaviy antibakterial monoterapiya bilan cheklanib qolish yetarli emasligini, balki polimer matriksni parchalashga qaratilgan kompleks terapevtik yondashuvlarni qo‘llash zarurligini ilmiy jihatdan to‘liq asoslaydi.

Antibiotik	Plankton (Erkin)	Biofilm ichida	Sezuvchanlik pasayishi
Benzilpenitsillin	28 ± 0.5	12 ± 0.2	2.3 barobar
Eritromitsin	24 ± 0.4	9 ± 0.3	2.6 barobar
Seftriakson	30 ± 0.2	14 ± 0.1	2.1 barobar

Tahlil va muhokama



Tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, biofilm tarkibidagi bakteriyalar an’anaviy dozalardagi antibiotiklarga deyarli sezgir emas. Bu holat polimer matriksning dori diffuziyasini cheklashi va biofilm ichidagi hujayralarning metabolik faolligi pastligi bilan tushuntiriladi [5]. Bizning ma’lumotlarimiz avvalgi tadqiqotlar natijalarini to‘ldirib, surunkali angina holatlarida faqat antibiotik emas, balki biofilmga qarshi (anti-biofilm) preparatlarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatadi.

Xulosa

Tadqiqot natijalarining kompleks tahlili shuni ko‘rsatadiki, angina va surunkali tonzillit kasalligining asosiy etiyologik omili hisoblangan *Streptococcus pyogenes* klinik shtammlari yuqori densitometrik parametrlarga ega bo‘lgan kuchli biofilm shakllantirish xususiyatini namoyon etadi va bu fenotip ularning asosiy virulentlik omillaridan biri hisoblanadi. Biofilm karkasi ichida joylashgan patogen mikrorganizmlar inson organizmida keng qo‘llaniladigan asosiy guruh antibiotiklariga (penitsillinlar, makrolidlar va sefalosporinlar) nisbatan erkin plankton shakllarga qaraganda bir necha barobar yuqori chidamlilik ko‘rsatib, amaldagi standart dozalardagi dori vositalarining terapevtik samarasini keskin pasaytirib yuboradi. Shu sababli, zamonaviy tibbiyot amaliyotida angina va surunkali tonzillit klinik holatlarini muvaffaqiyatli davolash hamda asoratlarning oldini olish uchun faqatgina standart antibakterial sxemalarga

tayanmasdan, biofilm omilini majburiy tartibda hisobga olish, dori vositalarining diffuziyasini oshirish maqsadida biofilm matritsasini parchalovchi spesifik fermentlar, mukolitiklar yoki muqobil anti-biofilm birikmalarni o‘z ichiga olgan yangi majmuali davolash bayonnomalarini ishlab chiqish va klinikaga tatbiq etish strategik ahamiyatga egadir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. To‘rayev A.S., Mirzayeva S.A. Tibbiyot mikrobiologiyasi va immunologiyasi. Toshkent: Muallif; 2022. 320 b.
2. Falcone M, et al. *Streptococcus pyogenes* biofilms: formation, resistance mechanisms, and clinical implications. *Journal of Medical Microbiology*. 2023;72(4):001684.
3. Richter KC, et al. Penicillin tolerance and biofilm production in *Streptococcus pyogenes* isolates from chronic tonsillitis patients. *BMC Infectious Diseases*. 2024;24(1):112.
4. Al-Hamad A, et al. The role of extracellular polymeric substances (EPS) in the antibiotic resistance of Group A Streptococcal biofilms. *Microbial Pathogenesis*. 2025;188:106521.
5. Sirenko O, et al. Biofilm formation by *Streptococcus pyogenes* in recurrent tonsillitis: clinical efficacy of combination anti-biofilm therapy. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2025;282(2):745-753.