

Srebrovi ioni predrejo biofilme bakterij

Številne nove študije so dokončno potrdile, da protimikrobno srebro predre biofilme bakterij, pri mikrobih pa lahko celo zavre tvorjenje biofilmov.

To je pomembna novica, saj so biofilmi zaščitne strukture, nekakšne 'trdnjave', ki jih kolonije patogenih organizmov postavijo kot zaščito pred delovanjem antibiotičnih zdravil.

Poglejmo, kaj so o tej izjemni lastnosti protimikrobnega srebra odkrili v najnovejših kliničnih raziskavah ...

Ocenjujejo, da biofilmi sodelujejo pri vsaj 80 % vseh okužb, vključno z okužbo sečil, okužbo katetra, okužbo srednjega ušesa, okužbo zaradi zobnih oblog, vnetjem dlesni, kroničnim sinuzitisom, okužbo rane zaradi opekline, okužbo kosti ter nekaterimi okužbami srca in pljuč.

Bakterijski biofilmi so dejansko 'gojišča' patogenov, ki jih ščiti zunajcelični matriks, tega pa tvorijo (in povezujejo) beljakovine in polisaharidi, ki jim pravimo zunajcelični polimeri (EPS).

Ko se pritrdijo na površino, bakterije začnejo izločati beljakovine in polisaharide, ki se nato uporabijo za gradnjo zaščitnega matriksa okrog rastoče bakterijske kolonije. Ta opravlja vlogo nekakšne 'trdnjave', saj kolonije patogenov zaščiti tudi pred zelo močnimi antibiotiki.

Poleg mutiranja so za bakterije biofilmi eden od glavnih načinov, s katerimi uspešno kljubujejo učinkom antibiotičnih zdravil.

Naravnost razveseljive so ugotovitve raziskovalcev, da lahko koloidno srebro v obliki srebrovih ionov učinkovito poškoduje bakterijske biofilme, tako da poruši ravnovesje v zaščitnem zunajceličnem matriksu.

Z drugimi besedami, srebrovi ioni naredijo luknje v zidovih bakterijske 'trdnjave', zaradi česar začnejo zidovi razpadati in tako izpostavijo patogene, ki se skrivajo v njihovi notranjosti.

Nova raziskava: Srebrovi ioni predrejo biofilme bakterij

V študiji, objavljeni decembra 2005 v reviji *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* (Protimikrobna sredstva in kemoterapija), ki jo izdaja ameriško mikrobiološko društvo *American Society for Microbiology*, so ugotovili, da zelo majhne količine srebrovih ionov 'močno poškodujejo' zunajcelični matriks biofilma bakterije *Staphylococcus epidermidis*.

Po navedbah avtorjev raziskave srebrovi ioni destabilizirajo zunajcelične polimere (EPS), ki tvorijo in povezujejo matriks biofilma.

Avtorji raziskave navajajo:

»V naših raziskavah smo z uporabo mikroskopije atomskih sil (AFM) preučevali medcelične sile v zunajceličnih polimerih biofilmov bakterij *S. epidermidis* RP62A in *S. epidermidis* 1457 ter ugotovili, da lahko srebrovi ioni porušijo ravnovesje matriksa biofilma tako, da se vežejo na skupine bioloških molekul, ki so donorji elektronov (t. j. jih oddajajo).

... Zaradi tega se zmanjša število vezavnih mest za vodikove vezi ter elektrostatske in hidrofobične interakcije, kar povzroči destabilizacijo strukture biofilma.

... Po dodajanju srebrovih ionov in preteku 60 minut se je struktura biofilma deloma poškodovala in s tem odprla pot v notranjost biofilma.

Poleg tega so se okrog poškodovane biofilmske kolonije pojavile večje količine zunajceličnih polimerov (EPS), ki so potrdile učinek srebrovih ionov na že razviti matriks biofilma.«

To pa ni kar tako!

Preprosto povedano, srebrovi ioni porušijo ravnovesje v biofilmih v elektrokemičnem procesu, v katerem pride do poškodbe v strukturi biofilmov.

Zunajcelični matriks ali 'trdnjava', ki se tvori okrog bakterijskih biofilmskih kolonij, začne razpadati in patogeni niso več zaščiteni.

Pomembno je, da srebrovi ioni tak učinek dosežejo v 60 minutah po stiku z biofilmom, in to v zelo majhnih količinah.

Avtorji raziskave so se osredotočili na dva različna seva bakterije *Staphylococcus epidermidis* iz rodu stafilokokov, ki jo najdemo v koži in je zelo podobna bakteriji *Staphylococcus aureus* (MRSA).

Dodatni dokazi, da srebro lahko uniči biofilme bakterij

Tudi za druge patogene, kot je *Pseudomonas aeruginosa*, velja, da svoje kolonije zavarujejo pred učinki antibiotičnih zdravil z biofilmi.

V drugi raziskavi, ki je bila objavljena v reviji *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* (izdaja 79, št. 2, september 2010) pod naslovom *Silver Nanoparticles Impede Biofilm Formation by Pseudomonas aeruginosa and Staphylococcus epidermidis* (Srebrovi nanodelci zavirajo tvorjenje biofilmov pri bakterijah *Pseudomonas aeruginosa* in *Staphylococcus epidermidis*), so pokazali, da je mogoče v 24 urah doseči osupljivo 95-odstotno zaviranje tvorjenja biofilmov s preprostim nanosom srebrovih nanodelcev na mikroorganizme rodu *Pseudomonas*.

To je lahko eden od razlogov za tako visoko učinkovitost kolidnega srebra tudi pri okužbah z bakterijo rodu *Pseudomonas*.

Zobne obloge so prav tako zaščitni biofilm, ki ga tvorijo zobni patogeni. Zanimivo je, da so v študijah na živalih in v raziskavah za zobne patente že dokazali, da srebro pomaga pri odstranjevanju zobnih oblog.

Tudi za bakterijo *E.coli* je znano, da tvori biofilme. Vemo, da je *E. coli* eden od patogenov, ki so občutljivi na protivnetno delovanje protimikrobnega srebra.

Uničuje tudi biofilme glivic

V raziskavi, objavljeni v reviji *Biofouling* pod naslovom *Silver Colloidal Nanoparticles: Antifungal Effect Against Adhered Cells and Biofilms of Candida albicans and Candida glabrata* (Srebrovi koloidni nanodelci: antimikotični učinek na pritrjene celice in biofilme bakterij *Candida albicans* in *Candida glabrata*), so ugotovili, da so srebrovi nanodelci pokazali antimikotični učinek na dve vrsti glivic že 'pri zelo nizki koncentraciji'.

Še pomembnejše je odkritje, da so srebrovi nanodelci pri teh glivah učinkovito zavirali tvorjenje biofilma – z drugimi besedami, srebro je glive oviralo pri gradnji biofilma.

Vendar pa so raziskovalci ugotovili tudi to, da pri omenjenih dveh glivah srebrovi nanodelci niso bili enako učinkoviti pri uničevanju že obstoječih biofilmov.

Na srebro je občutljivo še več bakterij, ki tvorijo biofilm

S svojo novejšo raziskavo, objavljeno junija 2013 v reviji *Science Translational Medicine* pod naslovom *Silver Enhances Antibiotic Activity Against Gram-Negative Bacteria* (Srebro izboljšuje antibiotično delovanje na po Gramu negativne bakterije), so avtorji dokazali, da bakterije, ki so bile izpostavljene srebru, niso bile sposobne tvoriti biofilma, poleg tega pa po stiku s srebrom tudi tisti biofilmi, ki so odporni na zdravila, niso več zagotavljali odpornosti bakterije na antibiotična zdravila.

»Na splošno smo pokazali, da se srebro lahko uporablja v majhnih, netoksičnih količinah skupaj z najpogosteje uporabljenimi antibiotiki za zdravljenje dolgotrajnih okužb in okužb na podlagi biofilma, ki so problematične pri medicinskih vsadkih,
« je povedal avtor raziskave Jim Collins.

Zelo zanimiva je tudi izjava za javnost podjetja *NVID International, Inc.*, proizvajalca dezinfekcijskega sredstva *Axenohl*, iz leta 2001, in sicer, da je njihov izdelek *Axenohl* 'rezultat protimikrobne tehnologije na osnovi ionskega srebra'.

Axenohl, ki vsebuje stabilizirano ionsko srebro, je bil preizkušen v javnem vodovodu v mestu *Grecia* v *Kostariki*, ko voda tam ni bila več pitna zaradi okužbe z bakterijami coliform.

V mestnem vodovodu so uporabili Axenohl v razmerju 78 delov na milijardo – kar je resnično zelo majhna količina srebra – in skupno število bakterij se je zmanjšalo z več kot 200 CFU (tj. enot, ki tvorijo kolonije) na 100 ml vode na 0 CFU na 100 ml vode v zgolj desetih dneh.

Poleg tega se je za Axenohl izkazalo, da nadzoruje in zavira rast in prisotnost biofilmov v vodovodnem omrežju.

Zahvaljujoč predvsem najnovejšim raziskavam postaja vse bolj jasno, da je srebro v veliko primerih sposobno zavreti tvorjenje bakterijskih biofilmov ali celo poškodovati obstoječe biofilme in jih – odvisno od vrste patogena – tudi uničiti.

To je čudovita novica, saj nam kaže še eno pomembno lastnost protimikrobnega srebra, ki ga farmacevtska antibiotična zdravila na recept nimajo.

Obenem pa nam vzbuja upanje, da bo protimikrobno srebro končno priznано kot rešitev za vse večji problem, ki ga predstavljajo na zdravila odporni patogeni.