

Pahat pöpöt kuriin äänikemian voimin

■ **Vaviskaa, mrsa-bakteerit ja muut antibiooteille vastustuskykyiset mikrobit. Kimppuunne hyökätään pian äänikemian avulla rakennetuin aseihin. Sodassa taudinaiheuttajia vastaan on pakko ottaa käyttöön kaikki mahdolliset keinot, sillä antimikrobiresistenssi uhkaa ajaa terveydenhuollon takaisin 1800-luvulle.**

Kalevi Rantanen

Israelilainen Nano Textile tuo pian sairaaloihin äänikemiallisesti valmistetut antimikrobiset vuodevaatteet ja muut tekstiilit.

Innovaation takana on emeritusprofessori **Aharon Gedankenin** ja hänen yhteistyökumppaniensa monikymmenvuotinen tutkimustyö. Gedanken työskentelee Bar-Ilanin yliopistossa Tel Avivin lähellä.

Nano Textilen ratkaisussa uutta on valmistustekniikka. Antibakteeriset materiaalit kiinnitetään ultraäänellä tekstiilikuituun, polymeeriin tai muuhun pohjarakenteeseen. Bakteereja tappavat materiaalit ovat tavallisesti nanokokoisia metallioksidihiuksia.

Ultraääni on pitkään ollut suosittu työkalu monella alalla. Sen etuna on mahdollisuus hyödyntää käsillä olevia aineita, jotka pannaan värähtelmään ultraäänitaajuudella.

Gedankenin ja kumppanien laitteissa kangas kulkee nestealtaan läpi. Nesteeseen ohjataan ultraääntä, joka synnyttää akustisia kuplia. Kuplat luhistuvat välittömästi kokoon.

Ultraääniaallot tekevät samanaikaisesti kahta työtä. Ensiksi ne muodostavat nesteessä noin 50 nanometrin kokoisia sinkki- tai kuparioksidihiuksia ja toiseksi kiinnittävät ne kankaaseen.

Kuplan luhistuessa nesteen sisällä syntyy mikroskooppisessa tilassa 5 000 asteen lämpötila ja 2 000 ilmakehän paine, joka tekee liuenneista aineksista kiinteitä nanohiuksia.

Tekstiilin pinnalla kupla luhistuu epäsymmetrisesti. Syntyy mik-

roskooppinen suihku, joka ampuu nanohiukkaset kiinni kuituihin.

Ratkaisua testattiin vuosina 2009–2013 eurooppalaisessa Sono-hankkeessa, johon osallistui kuusitoista organisaatiota kymmenestä maasta.

Tekstiilien antibakteerisia ominaisuuksia tutkittiin ensin laboratoriossa. Jo siellä havaittiin, että pinnat toimivat hyvin vaarallisia mrsa-bakteereja ja muutamia muita bakteereja sekä myös *Candida albicans* -sientä vastaan.

Kliinisesti uusia tekstiilejä testattiin bulgarialaisessa sairaalassa. Kokeet vahvistivat laboratoriotutkimusten tulokset.

Kun sairaalan vuodevaatteita käsiteltiin pilottilaitteella, kävi ilmi, että ultraäänellä kiinnitetyt kuparioksidihiuksat pysyvät kankaassa pitkään. Tekstiilit voitiin pestä jopa 65 kertaa 75 asteen lämmössä ilman, että niiden antibakteeriset ominaisuudet heikkenevät.

Suomalaisten valttina kokonaisratkaisu

Antimikrobisista tekstiileistä on hyötyä vain, jos mikrobin tarttuminen muista kosketuspintoista, kuten ovis- ta, ovenkahvoista ja pöytäpinnoista, estetään.

▶ ▶ ▶

Lahtelainen työterveysasema Apila toimii Suomessa kehitettyjen antimikrobisten tilojen, pintojen ja kalusteiden pilottina. Pintamateriaaleissa on hyödynnetty sekä hopeaa että kuparia.





Noin 60 prosentin vähennys
infektioissa toisi Euroopassa neljän
miljardin euron säästöt.



Suomalainen huonekaluyritys Isku on kehittänyt antimikrobisia kalusteita, joissa käytetään kuparia ja hopeaa.

”Aikaisemmin käytimme kalusteissa pintamateriaaleina pääosin kuparia ja messinkiä, mutta nyt olemme ottaneet materiaalivalikoimaamme myös hopeaa sisältäviä laminaatteja, maaleja, lakkoja ja kankaita”, kertoo Iskun markkinointipäällikkö **Anne Laitinen**.

”Lisääneemme perustuvat huokoi- seen kantajamateriaaliin, joka vapauttaa hopeaioneja. Antimikrobisten pintamateriaalien kehittämisessä ja valmistamisessa teemme yhteistyötä brittiläisen BioCoten kanssa.”

Lahtelaisyrittäjien tuotteet ovat piakkoin tulossa markkinoille. Antimikrobisten kalusteiden ensimmäinen varsinainen kaupallinen kohde on Lahden uusi kaupunginsairaala, joka valmistuu vuonna 2018.

Antimikrobisia tiloja käyttää jo nyt lahtelainen työterveysasema Apila, joka on toiminut uutuuskien esittelypaikkana. Siellä on sekä kupari- että hopeapohjaisia pintamateriaaleja.

Yksityiskohtien hallinta on toiminnan edellytys, mutta kilpailukyky tulee kokonaisratkaisusta.

Isku kuuluu HygTech Allianceen, jonka muut jäsenet ovat Väinö Korpinen Oy, Oras, Teknos ja Abloy. Allianssi markkinoi yhdessä antimikrobisia tai kosketuksettomaan teknologiaan perustuvia hygieenisia kokonaisratkaisuja.

Korpinen tekee antimikrobisia kylpyhuone- ja wc-tiloja, Abloy antimikrobisia painikkeita. Teknos tuottaa antimikrobisia maaleja, ja Oras valmistaa vesihanoja, joiden käyttäminen ei edellytä hanan koskettamista.

”HygTech Alliancen kilpailuetu on kyky tarjota kokonainen antimikrobinen tila”, kertoo Iskun kehityspäällikkö **Kari Soljamo**, jonka mukaan suomalaisallianssi on ainoa kokonaisuuksien tarjoaja.

Luvassa on pian myös tietoa antimikrobisten tilojen suunnittelun avuksi.

”Tilojen suunnittelua ohjaavat RT- eli rakennustieto-ohjeet ovat työn alla ja valmistuvat vuoden 2017 alussa”, Soljamo kertoo.

Koetulokset tekevät vaikutuksen

Tarkimmat laskelmat antibakteeristen pintojen vaikutuksesta perustuvat toistaiseksi klinisiin kokeisiin pienehköillä ryhmillä.

Laajin raportti julkaistiin viime vuonna Yhdysvalloissa. Artikkelin kirjoittivat Yhdysvaltojen kupari-teollisuuden toimialajärjestön Copper Development Associationin materiaalitutkija, kaksi lääketieteilijää Etelä-Carolinan lääketieteellisestä yliopistosta sekä brittiläisen Southamptonin yliopiston biologi.

Kliininen tutkimus tehtiin kolmessa sairaalassa, ja siihen osallistui kaikkiaan 614 potilasta. Heistä 294 oli hoitajaksonsa ajan niin sanotuisia kuparihuoneissa ja 320 tavallisissa tiloissa.

Muutoin olosuhteet ja hoitohenkilökunnan toimintatavat olivat samat. Kädet pestiin ja tilat siivottiin samalla tavoin.

Kuparihuoneissa olleista sai jonkin tulehduksen 10 henkeä eli 3,4 prosenttia potilaista. Normaaleissa potilashuoneissa sairastuneita oli 26 eli 8,1 prosenttia. Kuparin ansiosta sairastuvuus väheni siis 58 prosenttia.

Vastustuskykyiset mikrobit aiheuttavat 10 miljoonaa kuolemaa vuodessa.

Tulos on vaikuttava. Jos sairaala-infektioiden määrä pystytään puolittamaan, vähennetään dramaattisesti sekä inhimillisen kärsimyksen määrää että myös kustannuksia.

Tutkijaryhmä vertasi infektioiden suoria sairaanhoitokuluja kuparin hintaan. Heidän laskelmansa osoitti, että investointi antimikrobisiin kuparikomponentteihin maksaa itsensä takaisin 37–44 päivässä.

Suomalainen HygTech Alliance on puolestaan laskenut, että 58 prosentin vähennys infektioiden tuottaisi Euroopan mitassa neljän miljardin euron säästöt.

Käyttäjät epäroivät vielä

Jos hyödyt ovat miljardeja ja takaisinmaksuaika alle kaksi kuukautta, niin varmaan käyttäjät repivät tuotteen käsistä?

Todellisuudessa muutos etenee hitaasti. Sairaaloiden asiantuntijat suhtautuvat usein vielä epäilevästi anti-septisiin pintoihin, esimerkiksi juuri kupariin.

”Kuparia ei pidetä ratkaisuna pintojen kautta välittyvien infektioiden leviämisen estämisessä”, sanoo ylilääkäri **Esa Rintala** Turun yliopistollisen keskussairaalan sairaalahygienia- ja infektion torjuntayksiköstä.

Syitä on hänen mukaansa useita.

”Kupari ja muut metallit ovat kaltaista, kupari ei ole kestävä pintamateriaali vaan naarmuuntuu helposti, kuparin päälle kertyvällä biofilmillä voi olla antimikrobista tehoa heikentävä vaikutus, ja kuparin haptumisen vaikutuksesta antimikrobiseen tehoon ei tiedetä riittävästi”, Rintala luettelee.

”Antiseptisten pintojen käytöllä ei ole saavutettu niin selkeää estohyötyä infektioiden leviämisen estämiseksi, että niiden pitäisi olla sairaaloissa rutiinimateriaali.”

Brittiläisen BioCoten tekninen johtaja, mikrobiologi **Richard Hastings** suhtautuu sairaalaväen epäilyihin rauhallisesti.

”Innovaation omaksuminen vie aikaa. Näyttöjen kertyminen vie aikaa.

Monia ihmisiä on koulutettava ja neuvottava. Kun avainhenkilöt havaitsivat, että voidaan saada suuria säästöjä, he kiinnostuvat”, Hastings uskoo.

Pakko tutkia ja kehittää

Muutos on vaikea, mutta sen on pakko tapahtua. Niin paljosta on kysymys.

Yhdysvaltalaisien, brittiläisten ja kiinalaisten tutkijoiden ryhmä käsitteli vastustuskykyisten mikrobin ongelmaa *Science*-lehdessä elokuussa.

Heidän mukaansa ongelmaan on ”vuosikymmenien laiminlyöntien” jälkeen vihdoinkin havahduttu.

Pelkästään vastasyntyneen sepsis eli verenmyrkytys tappaa vuosittain yli 200 000 lasta lähinnä köyhissä maissa, mutta rikkaatkin saavat osansa uusien mikrobin hyökkäyksestä. Yhdysvalloissa kuolee arviolta 23 000 ja Euroo-



Korpinen Oy:n antimikrobiset kylpyhuoneet estävät infektioiden leviämistä. Mikrobeja tuhoavat altaat ja pinnat ovat myös helposti puhdistettavia.

passa 25 000 henkeä erilaisiin vastustuskykyisten mikrobien aiheuttamiin sairauksiin joka vuosi.

Euroopan unionin terveys- ja ruokaturvayksikkö Sante kertoi viime vuoden lokakuussa, että vastustuskykyisten mikrobien yleistyminen aiheuttaa arvioiden mukaan 10 miljoonaa kuolemantapausta joka vuosi vuoteen 2050 mennessä.

Yksikön tiedote varoittaa synkistä tulevaisuudesta, jos ongelmaa ei ratkaista:

”Monet nykyisistä hoidoista, kuten elinsiirrot, kemoterapia eli solunsalpaajahoito sekä useimmat kirurgian muodot, tulevat olemaan menneisyyttä.”

Uusien antibioottien kehittäminen on hidasta, mutta antimikrobiset pinnat tarjoavat monia ratkaisuja jo nyt.

Yhdysvaltojen terveydenhuolto-organisaatio CDC on luetellut kolme ensisijaisesti ja kuusi toissijaisesti vaarallista lääkeresistenttiä mikrobia. Niistä useimmat ovat myös listalla, joka kertoo, mitä mikrobeja kupari pystyy tappamaan tai lamauttamaan.

Tutkijat uskovat, että metalleista löytyy vielä uusia mahdollisuuksia. Yksi alan tutkimusryhmistä on Suomen Akatemian rahoittama konsortio, joka kehittää ohuita antibakteerisiä nanopintoja.

”Niillä on katalysoivia ominaisuuksia, jotka saavat pinnan polttamaan bakteerien tassujen alla”, kuvaillee Tampereen teknillisen yliopiston professori **Jyrki Mäkelä** *Rajapinta*-lehdessä.

Tamperelaisyliopiston lisäksi kon-



sortiossa ovat mukana Åbo Akademi, Lappeenrannan teknillinen yliopisto ja Turun yliopisto.

Tieteellä on reservejä

Antimikrobisten pintojen tulevaisuus näyttää siis hyvältä. Mieleen tulee silti kysymys: jos mikrobit ovat kyenneet kehittämään lääkeresistenssin, voiko niille kehittyä vastustuskyky myös metalleja vastaan?

Sekä Richard Hastings että Kari Soljamo vakuuttavat, että syytä huoleen ei ole.

”Hopeaa on käytetty vuosikymmeniä”, Hastings sanoo.

”Missä näemme hopearesistiivisyyttä? Emme missään.”

Soljamo muistuttaa, että bakteerien metalliresistiivisyyttä on myös tutkittu. Joidenkin bakteerien plasmideissa on havaittu metalliresistiivisyyteen viittavia geenimuunnoksia, mutta esimerkiksi hopealle vastustuskykyisiä bakteerikantoja ei ole kehittynyt.

Jos joskus kehittyisikin, tutkijoilla on ideoita reservissä.

Uusia ratkaisuja voi tarjota esimerkiksi biomimetiikka. Voimme kopioida vaikkapa toukkien puolustusaseet. Lontoon University Collegen tutkija **Matthew Hayes** työtovereineen on havainnut, että kuhnurikärpäsen (*Eristalis tenax*) toukat taistelevat mikrobeja vastaan nanopiikeillä. □

Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja.
kalevi.rantanen@kolumbus.fi