

## Probiootit pintojen puhdistuksessa

Gynther Petra, FM

Sisäilmaongelmat ovat nousseet isoksi terveydelliseksi uhaksi. Sisäilman epäpuhtaudet vaikuttavat yleiseen hyvinvointiin ja voivat pahimmillaan aiheuttaa erilaisia sairauksia ja lisätä kuolleisuutta.<sup>1</sup> Sisäilman epäpuhtauksia aiheuttaa iso joukko erilaisia kemikaaleja.<sup>2</sup> Pahimmat sisäilman epäpuhtauksia aiheuttavat lähteet ovat rakennusmateriaalit, puhdistusaineet ja mikrobien erittämät toksiinit.<sup>3-9</sup> Siivoukseen käytettäviä erilaisia puhdistusaineita käytetään Suomessa vuosittain miljoonia litroja. Maailmanlaajuisesti puhdistusainemarkkinoiden arvioidaan vuonna 2020 ylittävän 50 miljardia dollaria.<sup>10</sup> Puhdistusaineissa käytetään perinteisesti paljon erilaisia kemikaaleja, joista monet luokitellaan ärsyttäväksi, haitallisiksi tai syövyttäväksi.<sup>11</sup> Näille kemikaaleille altistutaan useimmiten hengityselinten ja ihon välityksellä. Puhdistusaineiden kemikaalit heikentävätkin keuhkojen toimintaa ja lisäävät riskiä sairastua astmaan.<sup>12-18</sup> Puhdistusaineiden kemikaalien on osoitettu myös lisäävän huomattavasti siivoustyöntekijöiden kuolleisuutta sekä hengityselin- että sydän- ja verisuonitauteihin.<sup>19</sup>

Tämän kaiken lisäksi puhdistusaineissa olevien kemikaalien käyttö pinnoilla kasvavia mikrobeja vastaan on tehotonta, sillä ne lakkaavat toimimasta 30 minuutin kuluttua käytöstä, jonka jälkeen mikrobien määrä palaa nopeasti takaisin tasolle jolla se oli ennen siivousta.<sup>20-21</sup> Tämä johtuu mikrobien kyvystä muodostaa kaikille pinnoille mikroskooppinen biofilmi, joka suojaa mikrobeja jopa voimakkailla desinfiointiaineilla. Biofilmin mikrobeista vain osa tuhoutuu puhdistuksen aikana, ja näiden kuolleiden mikrobien jäänteet päätyvät jäljelle jääneiden mikrobien ravinnoksi elvyttämällä mikrobipopulaation nopeasti. Yhä voimakkaampien kemikaalien käyttö puhdistusaineissa myös edesauttaa kemikaaleille vastustuskykyisten mikrobien määrän lisääntymistä.<sup>22-24</sup> Näiden desinfiointi- ja lääkeaineita kestävien patogeenisten mikrobien aiheuttamat infektiot ja kuolemantapaukset, ovatkin kasvava ongelma etenkin sairaaloissa. Suomessa hoidettavista sairaalan potilaista joka kahdeskymmenes (5%) saa sairaalainfektion. Vuosittain sairaalainfektion saa 40 000 -50 000 potilasta, joista 700-800 johtaa kuolemaan.<sup>25</sup> Sairaalainfektiot ovat siis vakava kansanterveydellinen ongelma.

Viimeisen kymmenen vuoden ajan probiootteja on alettu hyödyntää pintojen puhdistamiseen korvaamaan kemiallisia puhdistusaineita. Probiooteilla tarkoitetaan tässä yhteydessä eläviä bakteereja, jotka ovat turvallisia, eivätkä aiheuta haittaa ihmiselle tai ympäristölle. *Bacillus*-sukuun kuuluvat probioottiset bakteerit, kuten *Bacillus subtilis* ja *Bacillus Megaterium*, ovat luokiteltu ihmisille turvallisiksi.<sup>26</sup> Niitä on hyödynnetty vuosikymmeniä laajasti mm. elintarvike- ja rehuntuotannossa, vaihtoehtoisessa lääkehoidossa, ruoan jalostuksessa, lääkeaineiden ja teollisuusentsyymien valmistuksessa. Kaupallisia, ihmisille tarkoitettuja, suun kautta nautittavia *Bacillus*-suvun probioottivalmisteita löytyy markkinoilta kymmeniä tuotteita. Probioottiset puhdistusaineet sisältävät *Bacillus*-sukuun kuuluvien bakteerien itiöitä. Itiöt ovat bakteerien lepomuotoja, jotka kestävät hyvin kuivuutta, lämpöä ja säteilyä. Itiöt säilyvät jopa vuosikymmeniä ilman omaa aineenvaihduntaa. Sopivissa olosuhteissa itiöt itävät lisääntymiskykyisiksi bakteerisoluiiksi. Itämisen on todettu tapahtuvan jopa elottomalla, kuivalla

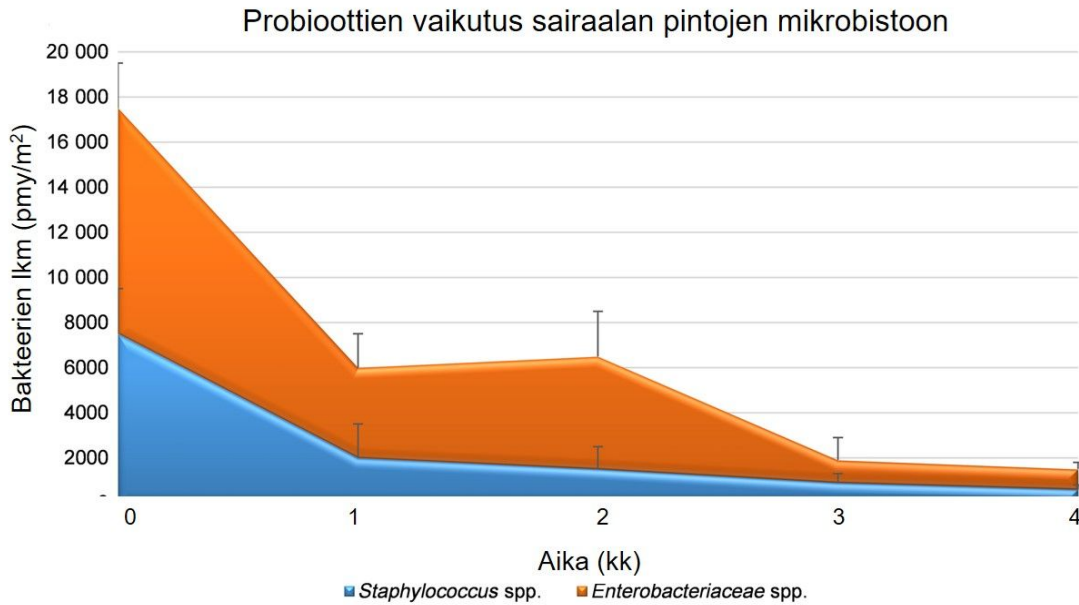
pinnalla.<sup>27</sup> Probioottisten puhdistusaineiden toiminta perustuukin probioottisten itiöiden levittämiseen pinnoille puhdistuksen aikana, jonka jälkeen itiöt itävät lisääntymiskykyisiksi bakteereiksi ja valtaavat pinnat patogeenisilta mikrobeilta kilpailemalla niiden kanssa ravinnosta ja elintilasta. Sen sijaan, että puhdistuksen aikana pyritään poistamaan kaikki mikrobit, korvataan patogeeniset mikrobit hyödyllisillä mikrobeilla.

Probioottien käyttöä puhdistukseen kemikaalien sijaan on tutkittu jo vuosia erittäin positiivisin tuloksin. Kontrolloiduissa oloissa probiootteja sisältävät puhdistusaineet pystyvät syrjäyttämään patogeeniset mikrobit erilaisilta pintamateriaaleilta jo 30 tunnissa.<sup>21</sup> Useissa sairaaloissa tehdyissä kenttätutkimuksissa Belgiassa, Italiassa ja Yhdysvalloissa probioottisten puhdistusaineiden käytön on todettu kuukaudessa alentavan patogeeni määrää puhdistetuilla pinnoilla noin 90%:sti perinteisiin puhdistusaineisiin verrattuna (Kuvat 1).<sup>21,27-28</sup> Kun taas perinteisiin, kemikaaleja sisältäviin, puhdistusaineisiin palaaminen aiheuttaa patogeenisien mikrobien tason nousun probioottien käyttöä edeltävälle tasolle (Kuva 2).<sup>28</sup>

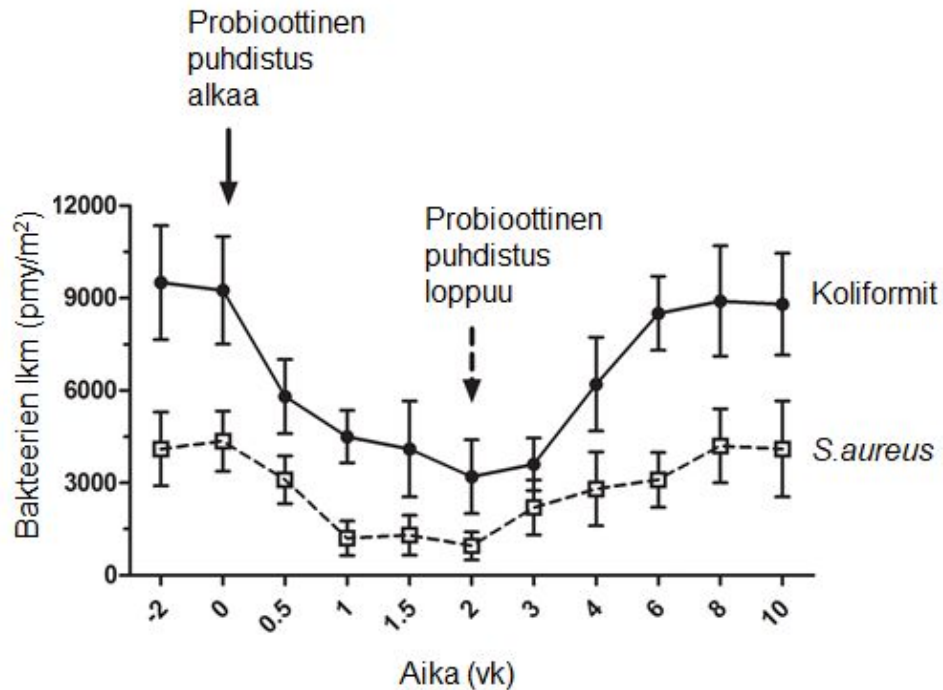
Tutkimukset ovat myös osoittaneet, että probioottien käyttö siivouksessa vaikuttaa merkittävästi riskiin saada sairaalainfektio. Kuudessa italialaisessa sairaalassa tehdyssä, puoli vuotta kestäneessä tutkimuksessa sairaalainfektioiden määrä väheni 4,8%:sta tartunnan saaneista potilaista 2,3%:iin.<sup>29</sup> Probioottisten puhdistusaineiden käytön on lisäksi osoitettu selvästi vähentävän lääkeaineille vastustuskykyisten patogeeni osuutta ympäristön mikrobistosta. Sen sijaan probioottisten *Bacillusten* määrä puhdistetuilla pinnoilla on kasvanut nolasta noin 70%:iin.<sup>27</sup> Tämä johtuu *Bacillus* itiöiden itämisestä lisääntymiskykyisiksi bakteerisoluiksi ja patogeeni vaihtumisella *Bacilluksiin*.

Neljän vuoden, seitsemässä sairaalassa tehdyn seurantatutkimuksen aikana ei ole kuitenkaan havaittu yhdestäkään yli 32 000 analysoidussa potilasnäytteestä probioottisia *Bacilluksia*, mikä kuvaa niiden turvallisuutta ja infektioturvallisuutta.<sup>30</sup> Tärkeä havainto on lisäksi se, että *Bacillus*-kannat eivät neljän vuoden käytön jälkeen ole itse muuttuneet vastustuskykyisiksi lääkeaineita vastaan, mikä varmistaa probioottisten *Bacillusten* geneettisen stabiiliuden säilymisen ympäristössä olevien vastustuskykyisten patogeeni läsnäolosta huolimatta.<sup>20,27-29</sup>

Probioottiseen puhdistamiseen siirtyminen siis alentaa patogeeni määrää ympäristössä. Sen lisäksi puhdistustuotteiden vaihtaminen kemikaaleja sisältävistä probiootteihin tuotti aikaa myös muita positiivisia tuloksia. Pintojen puhdistuminen patogeenisien mikrobien biofilmeistä hävittää samalla myös epämiellyttävät hajut kokonaan. Biofilmien häviämisen havaitsee myös pintojen kirkastumisena ja esimerkiksi laattasaumojen puhdistumisena asteittain. Monissa kenttätutkimuksissa havaittiin myös allergisten oireiden ja hengitystieinfektioiden loppuminen probioottisiin tuotteisiin siirryttäessä.<sup>31-34</sup>



Kuva 1) Probioottinen puhdistus vähentää patogeenisten mikrobien määrää n. 90% perinteisiin puhdistusaineisiin verrattuna. Tutkimukset suoritettu neljän vuoden aikana useissa sairaaloissa. Stafylokokken ja enterobakteerien lukumäärät pinnoilla lähtötilanteessa (0kk) ja probioottisen puhdistuksen aikana 1-4kk. Lukumäärät ovat ilmaisu mediaanina pmy/m<sup>2</sup>. (Lähde Caselli 2017)



Kuva 2) Probioottisen puhdistamisen vaikutus koliformien ja *S. aureuksen* määriin sairaalan pinnoilla. Bakteerien lukumäärä kaksi viikkoa ennen probioottista puhdistamista (viikot -2 - 0), probioottisen puhdistamisen aikana (viikot 0 - 2) ja probioottisen puhdistamisen jälkeen perinteisiin kemikaaleja sisältäviin puhdistusaineisiin siirryttäessä (viikot 2 - 10). Probioottinen puhdistaminen vähensi patogeenisten mikrobien määrää tilastollisesti merkitsevästi sekä koliformeilla ( $p < 0,0001$ ) että *S. aureuksella* ( $p = 0,003$ ). (Lähde Vandini 2014)

Taulukko 1. Puhdistusaineiden vertailu

	<b>Kemikaaleja sisältävä puhdistusaine</b>	<b>Probiootteja ja kemikaaleja sisältävä puhdistusaine</b>	<b>Probiootteja sisältävä puhdistuskapseli</b>
<b>Tuotteen koostumus</b>	Sisältää haitallisia / myrkyllisiä aineita	Sisältää haitallisia / myrkyllisiä aineita	Sisältää vaarattomia / turvallisia aineita
<b>Vaikutuksen kesto</b>	Lyhytkestoinen	Pitkäkestoinen	Pitkäkestoinen
<b>Vastustuskykyiset bakteerikannat</b>	Lisää	Vähentää	Vähentää
<b>Mikroskooppinen puhdistustulos</b>	Ei hävitä patogeenien muodostamaa biofilmiä	Patogeenisten mikrobien biofilmi häviää asteittain	Patogeenisten mikrobien biofilmi häviää asteittain
<b>Poistaa epämiellyttävät hajut</b>	Peittää hajut kemikaaleilla	Täydellinen hajunpoisto	Täydellinen hajunpoisto
<b>Ympäristöystävällisyys</b>	Kuormittaa ympäristöä kemikaaleilla	Vähentää ympäristökuormitusta	Vähentää merkittävästi ympäristökuormitusta
<b>Käyttöturvallisuus</b>	Suojavälineiden käyttö tarpeen	Suojavälineiden käyttö tarpeen	Turvallinen käyttää Suojavälineitä ei tarvita
<b>Säilytystilan tarve</b>	Suuri	Pieni	Erittäin pieni

**Yhteenveto:**

- Perinteiset kemikaaleja sisältävät puhdistusaineet lisäävät sisäilman kemikaalikuormaa ja aiheuttavat terveydellisiä haittoja.
- Probioottisessa puhdistamisessa hyödynnetään vaarattomia ja ympäristöystävällisiä *Bacillus*-sukuun kuuluvia probioottisia bakteereita.
- Probioottinen puhdistuskapseli ei jätä kemikaalijäämiä, eikä lisää sisäilman epäpuhtauksia.
- Säännöllinen probioottien käyttäminen puhdistuksessa muuttaa pinnoilla kasvavan patogeenisen mikrobiston vakaaksi, terveydelle ja ympäristölle turvalliseksi mikrobistoksi.
- Probioottiset *Bacillukset* ovat turvallisia käyttää, ne eivät aiheuta infektioita, eivätkä ne muutu vastustuskykyisiksi.
- Probioottiset puhdistuskapselit myös vähentävät ympäristön kuormitusta kemikaaleista.
- Probiooteilla puhdistaminen on yksinkertaista, turvallista ja antaa erinomaisen puhdistustuloksen niin visuaalisesti kuin mikroskooppisesti eliminoiden myös epämiellyttävät hajut.

**Lähteet:**

1. Air pollution. Household air pollutants from non-combustion sources. WHO
2. Weschler C. & Carslaw N. (2018) Indoor Chemistry. Environ. Sci. Technol. 52(5):2419–2428.

3. Kildesø J. et al. (2003) Determination of fungal spore release from wet building materials. *Indoor Air*. 13(2):148-155.
4. Andersson, M. et al. (2009) Acrebol, a novel toxic peptaibol produced by an *Acremonium exuviarum* indoor isolate. *J Appl Microbiol*. 106(3):909-923.
5. Andersson M. et al. (2010) Boar spermatozoa as a biosensor for detecting toxic substances in indoor dust and aerosols. *Toxicol in Vitro*. 24(7):2041-2052.
6. Batterman S. et al. (2014) Personal exposure to mixtures of volatile organic compounds: modeling and further analysis of the RIOPA data. *Res Rep Health Eff Inst*. Jun(181):3-63.
7. Nørgaard A. et al. (2014) Ozone-initiated Terpene Reaction Products in Five European Offices: Replacement of a Floor Cleaning Agent. *Environ. Sci. Technol*. 48(22):13331-13339.
8. Nørgaard A. et al. (2014) Ozone-initiated VOC and particle emissions from a cleaning agent and an air freshener: risk assessment of acute airway effects. *Environ Int*. 68:209-18.
9. Salonen H. et al. (2018) Human exposure to ozone in school and office indoor environments. *Environ. Int*. 119:503-514.
10. Global industrial and institutional cleaning chemicals market in 2014 and 2020 (in billion U.S. dollars). Statistics Portal for Market Data, Market Research and business intelligence.
11. Gerster FM. et al. (2014) Hazardous substances in frequently used professional cleaning products. *Int J Occup Environ Health*. Mar; 20(1):46-60.
12. Jaakkola J. & Jaakkola M. (2006) Professional cleaning and asthma. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 6(2):85-90.
13. Quirce S. & Barranco P. (2010) Cleaning agents and asthma. *Investig Allergol Clin Immunol* 20(7):542-550.
14. Vizcaya D. et al. (2015) Cleaning products and short-term respiratory effects among female cleaners with asthma. *Occup Environ Med* 72(11):757-63.
15. Folletti I. et al. (2017) Update on asthma and cleaning agents. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 17(2):90-95.
16. Svanes Ø. et al. (2018) Cleaning at Home and at Work in Relation to Lung Function Decline and Airway Obstruction. *Am J Respir Crit Care Med*. 197(9):1157-1163.
17. Walters G. et al. (2018) Cleaning agent occupational asthma in the West Midlands, UK: 2000-16. *Occupational Medicine*. 68(8):530-536.
18. Li R. et al. (2018) Work-related asthma from cleaning agents versus other agents. *Occup Med (Lond)* Nov(13) doi: 10.1093/occmed/kqy137
19. Van den Borre, L. & Deboosere, P. (2018) Health risks in the cleaning industry: a Belgian census-linked mortality study (1991-2011). *Int Arch Occup Environ Health* 91(1):13-21.
20. Caselli E. (2017) Hygiene: microbial strategies to reduce pathogens and drug resistance on clinical settings. *Microb Biotechnol*. 10(5):1079-1083.
21. La Fauci V. et al. (2015) An Innovative Approach to Hospital Sanitization Using Probiotics: In Vitro and Field Trials. *PLoS ONE*. 10(3):160-165.
22. Goodman E. et al. (2008) Impact of an environmental cleaning intervention on the presence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and vancomycin-resistant enterococci on surfaces in intensive care unit rooms. *Infect Control HospEpidemiol* 29:593-599.
23. Rutala W. & Weber D. (2014) Selection of the ideal disinfectant. *Infect Control Hosp Epidemiol* 35: 855-865.
24. Almatroudi A. et al. (2016) *Staphylococcus aureus* dry-surface biofilms are not killed by sodium hypochlorite: implications for infection control. *J Hosp Infect* 93(3):263-270.
25. Lumio J. (2018) Sairaalaainfektioit ja sairaalabakteerit. *Lääkärikirja Duodecim*.
26. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ) (2017) Scientific Opinion on the update of the list of QPS-recommended biological agents intentionally added to food or feed as notified to EFSA (2018 update). *EFSA J* 15(3):4664.
27. Caselli E. et al. (2016) Impact of a Probiotic-Based Cleaning Intervention on the Microbiota Ecosystem of the Hospital Surfaces - Focus on the Resistome Remodulation. *Plos One*. 9:1-19.
28. Vandini A. et al. (2014) Hard Surface Biocontrol in Hospitals Using Microbial-Based Cleaning Products. *PLoS ONE* 9(9):e108598.
29. Caselli E, Brusaferrò S, Coccagna M, Arnoldo L, Berloco F, Antonioli P, et al. (2018) Reducing healthcare-associated infections incidence by a probiotic-based sanitation system: A multicentre, prospective, intervention study. *PLoS ONE* 13(7):e0199616.
30. Caselli E. et al. (2016) Safety of probiotics used for hospital environmental sanitation. *Journal of Hospital Infection*. 94(2):193 - 194.
31. Caseiro N. (2008) Study on hospital infection prevention. MJHH PIP testing report.
32. (2011) Study at the St. Anne Hospital Testing of bio-stabilization techniques using chrisal probiotic products for cleaning and sanitizing of hospital wards. The University of Ferrara.
33. Chewning S. (2012) Study of Chrisal probiotics as a method for more efficient cleaning, removal of biofilm and as a method of decreasing nosocomial infections and respiratory reactions. Shriners Hospitals for Children.
34. Lee N. (2010) Updated Report: Use of chrisal probiotics for immune compromised patient safety. Midland Medical Clinic.