



Hoitoympäristön non-touch dekontaminaatio ja desinfektio menetelmät, mitä hyötyä?

Risto Vuento

Ylilääkäri

Fimlab mikrobiologia

Miten mikrobien merkitystä arvioidaan?

- Julkaistujen tutkimusten ja niihin perustuvien katsausten perusteella
- Tautia-aiheuttavia mikrobeja löytyy hoitoympäristöstä
- Voidaan osoittaa, että mikrobit tarttuvat ympäristöstä potilaisiin joko suoraan tai hoitohenkilökunnan välityksellä
- Tarttuneet mikrobit aiheuttavat infektion
- Infektioiden torjuntatoimilla (nippu erilaisia toimia, jossa tehostettu siivous on yksi osa) voidaan vaikuttaa tartuntoihin ja infektioihin

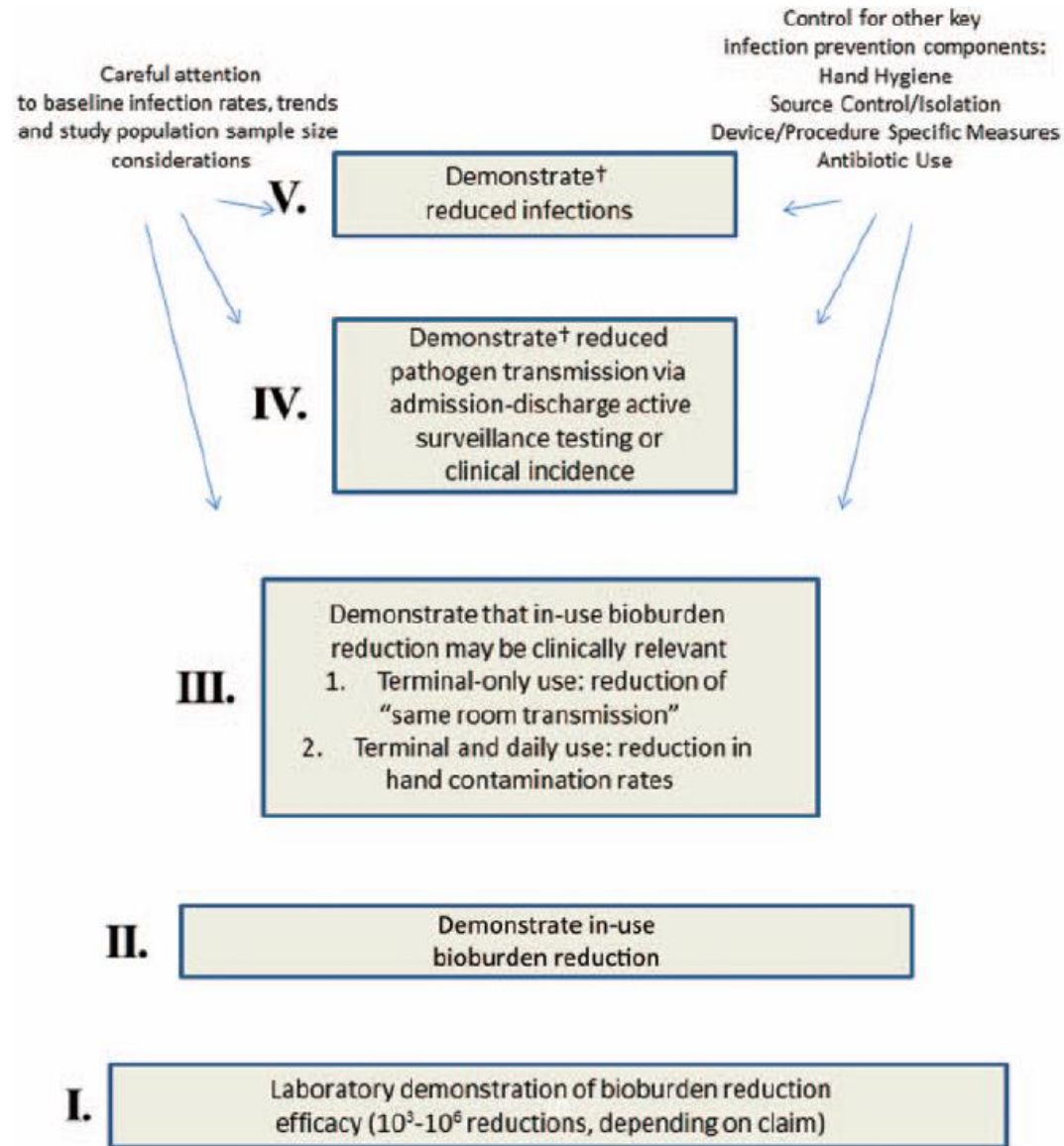


Figure 1. Evidence hierarchy for increasing patient safety through healthcare environmental surface cleaning and disinfection.[†]Prioritize cluster randomization over interrupted time series design.

Ympäristö ja tartunnat

- Vielä 1970- ja 1980-luvuilla oltiin (esim. CDC) sitä mieltä, että hoitoympäristön pinnoilla ei ole merkitystä mikrob tartunnoissa
- Tällä hetkellä tilanne on se, että ainakin joillakin mikrobeilla on merkitystä: resistentit bakteerit on toimineet tavallaan tartuntojen herkkinä indikaattoreina ja mikrobien tarkentunut tyyppaus (viimeisimpänä kokogenomisekvenointi) on helpottanut tartuntojen selvittämistä

Siivous

- Koulutuksella siivouksen tasoa voidaan nostaa
- Moniresistenttien bakteereiden ja *C. difficile* –bakteerin kantajien jälkeisissä loppusiivouksissa on todettu, että siivouksen taso ei välttämättä aina riitä

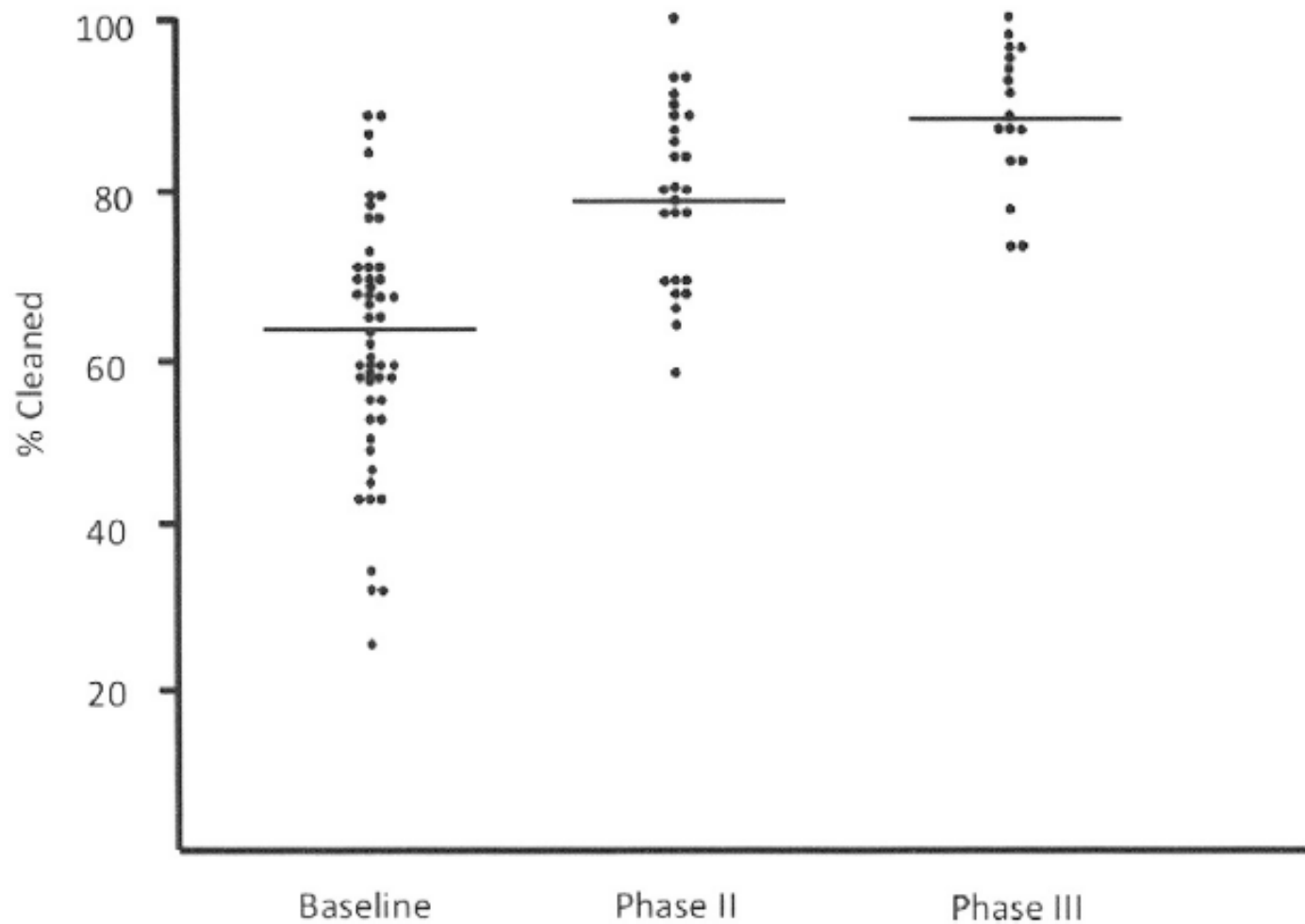


Fig. 4. The thoroughness of discharge cleaning observed during the three phases of the Iowa disinfection cleaning project.⁵⁰

Mistä mikrobilääkeresistenssi on peräisin?

- Mikrobilääkeresistenssi ei rajoitu vain patogeeneisiin bakteereihin
- Maapallolla arvioidaan olevan n. 5×10^{30} bakteeria
- Bakteereita on ollut maapallolla yli 3,5 miljardia vuotta. Tänä aikana ne ovat joutuneet sopeutumaan sekä itse tuottamiin että muiden bakteereiden ja kasvien tuottamiin bioaktiivisiin kemikaaleihin (mikrobilääkkeisiin)
- Ympäristön mikrobeista on löydettävissä hyvin laaja kirjo resistenssitekijöitä (maaperä, kasvit, hyötyeläimet)

Mitä erilaisia uusia keinoja on tarjolla perinteisen siivouksen avuksi?

- ”No-touch” –tekniikat kuten UV-valo, vetyperoksidi esim. kuivasumuna tai höyrynä
- Jatkuvasti vaikuttavat: Erilaiset antimikrobiset pinnoitteet kuten kupari, hopea ja valolla aktivoituvat pinnoitteet, ”ilman desinfektio”

UV-valo (C ja PX)



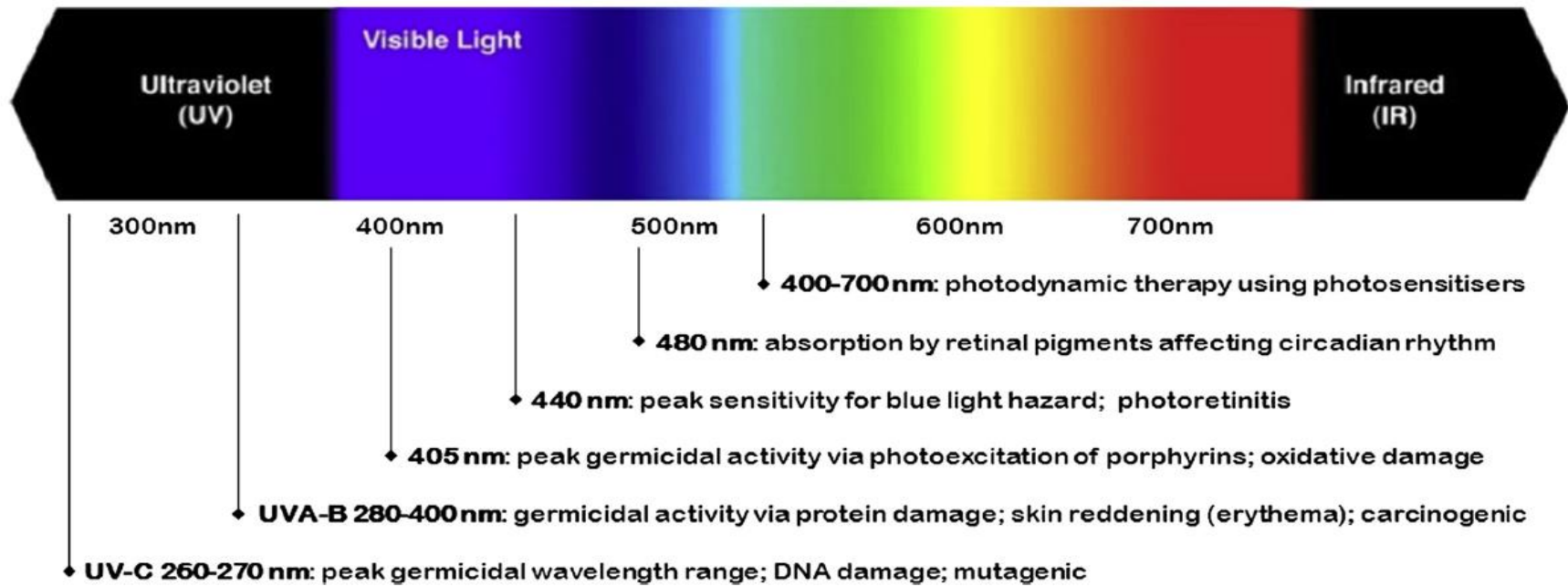


Figure 1. Ultraviolet (UV), visible light and infrared regions of the electromagnetic spectrum. Highlighted are key UV and violet/blue wavelengths with details of their germicidal action and safety aspects. (For interpretation of the references to colour in this figure legend, the reader is referred to the web version of this article.)

Room Decontamination with UV Radiation

William A. Rutala, PhD, MPH; Maria F. Gergen, MT (ASCP); David J. Weber, MD, MPH

TABLE 1. UV-C Decontamination of Formica Surfaces in Patient Rooms Experimentally Contaminated with Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), Vancomycin-Resistant *Enterococcus* (VRE), Multidrug-Resistant (MDR) *Acinetobacter baumannii*, and *Clostridium difficile* Spores

Organism	Inoculum	UV-C line of sight						P
		Total		Direct		Indirect		
		No. of samples	Decontamination, log ₁₀ reduction, mean (95% CI)	No. of samples	Decontamination, log ₁₀ reduction, mean (95% CI)	No. of samples	Decontamination, log ₁₀ reduction, mean (95% CI)	
MRSA	4.88 log ₁₀	50	3.94 (2.54–5.34)	10	4.31 (3.13–5.50)	40	3.85 (2.44–5.25)	.06
VRE	4.40 log ₁₀	47	3.46 (2.16–4.81)	15	3.90 (2.99–4.81)	32	3.25 (1.97–4.62)	.003
MDR <i>A. baumannii</i>	4.64 log ₁₀	47	3.88 (2.59–5.16)	10	4.21 (3.27–5.15)	37	3.79 (2.47–5.10)	.07
<i>C. difficile</i> spores	4.12 log ₁₀	45	2.79 (1.20–4.37)	10	4.04 (3.71–4.37)	35	2.43 (1.46–3.40)	<.001

NOTE. Patient rooms had a mean area of 12.1 m² including bathroom. CI, confidence interval.

15 min vegetatiiviset bakteerit ja 50 min itiöt

UV-valon edut ja haitat

- Periaatteessa hyvä teho laajaan joukkoon mikrobeja
- Sopii huoneen ja välineiden dekontaminaatioon
- Melko nopea (perinteinen, *C. difficile* alle tunti)
- Huonetta ei tarvitse ”sinetöidä”
- Voi käyttää vain tyhjässä (ei ihmisiä) huoneessa
- Laitteet kohtalaisen kalliita
- Ei poista tarvetta siivota

INFECTION CONTROL & HOSPITAL EPIDEMIOLOGY

ORIGINAL ARTICLE

No-Touch Disinfection Methods to Decrease Multidrug-Resistant Organism Infections: A Systematic Review and Meta-analysis

Alexandre R. Marra, MD;^{1,2} Marin L. Schweizer, PhD;^{3,4,5} Michael B. Edmond, MD^{1,6}

Infect Control Hosp Epidemiol 2017;1–12

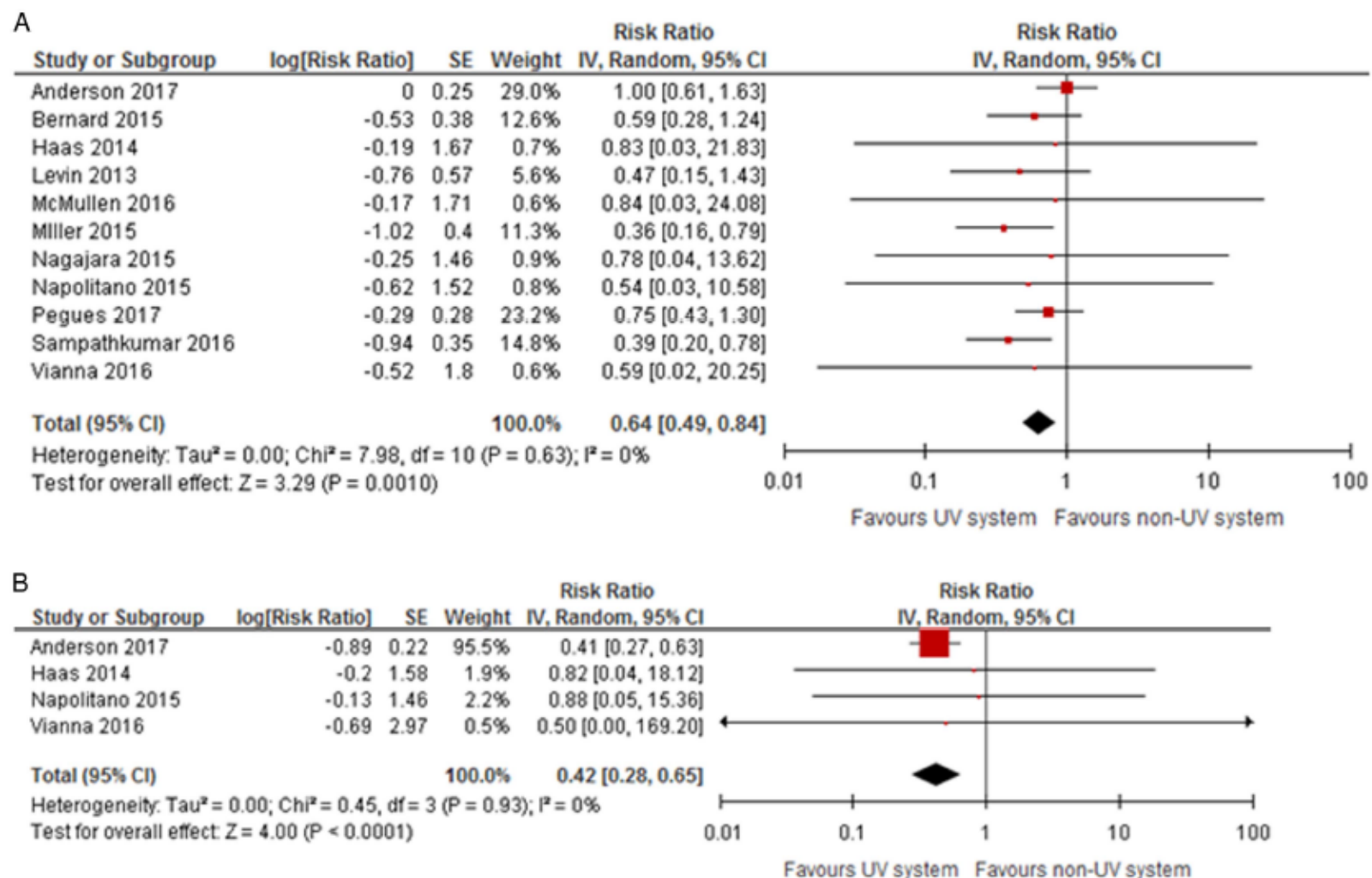


FIGURE 2. Forest plots of the associations between UVL no-touch technology and *Clostridium difficile* infection (CDI) or vancomycin-resistant *Enterococcus* (VRE): (A) CDI and (B) VRE. Abbreviations: CI, confidence interval; IV, inverse variance weighting; SE, standard error.

Enhanced terminal room disinfection and acquisition and infection caused by multidrug-resistant organisms and *Clostridium difficile* (the Benefits of Enhanced Terminal Room Disinfection study): a cluster-randomised, multicentre, crossover study

Deverick J Anderson, Luke F Chen, David J Weber, Rebekah W Moehring, Sarah S Lewis, Patricia F Triplett, Michael Blocker, Paul Becherer, J Conrad Schwab, Lauren P Knelson, Yuliya Lokhnygina, William A Rutala, Hajime Kanamori, Maria F Gergen, Daniel J Sexton; for the CDC Prevention Epicenters Program

Mitä tutkittiin?

- Verrattiin ns. perinteistä desinfektiota eli ”kvattia”, UV-valoon, klooriin ja kloorin sekä UV-valon yhdistelmään loppusiivouksessa, kun huoneessa oli ollut resistenttiä bakteeria kantava potilas. *C. difficile*ssä oli vertailu kloori ja kloori sekä UV-valo.
- Vertailussa oli sairaaloita 20-28/ryhmä ja altistuneita potilaita oli 21 000
- Käsihygienian toteutumista seurattiin ja tulos oli todella hyvä (88-91%), samoin siivouksen huolellisuus (95-100%)

Mikä oli tulos?

- Kontaminoitunut hoitoympäristö oli selkeä mikrobitartuntojen lähde
- Tehostettu loppusiivous vähensi tuota tartuntariskiä
- ”Kvatteihin” verrattuna UV-valolla saatiin merkittävästi parempi tulos
- Kloorilla ja kloorin sekä UV-valon yhdistelmällä ei saatu merkittävää eroa ”kvatteihin”
- *C. difficilen* osalta kloori yksinään ei eronnut kloorin sekä UV-valon yhdistelmästä
- Selittääkö tuloksia osaltaan se, että siivouksen taso yleisesti oli oikein hyvä?

Vetyperoksidin edut ja haitat

- Periaatteessa hyvä teho laajaan joukkoon mikrobeja
- Sopii huoneen, huonekalujen ja välineiden dekontaminaatioon (terminal disinfection)
- Ei haitallisia jäämiä
- Riippuen menetelmästä aikaa kuluu jopa tunteja/huone
- Useissa menetelmissä ilmastointi pois ja teipit
- Voi käyttää vain tyhjässä (ei ihmisiä) huoneessa
- Osa laitteista kohtalaisen kalliita
- Ei poista tarvetta siivota

Table I
Activity *in vitro* of HPV against three strains of *C. difficile* spores on common hospital materials

<i>C. difficile</i> spore strain	Surface	Mean (SD) log ₁₀ spore count on carriers		<i>P</i> -value
		Before HPV	After HPV	
Toxinotype 0	PVC	5.43 (0.33)	0	<0.0001
	Laminate	5.53 (0.29)	0	<0.0001
Ribotype 027, historical	PVC	6.02 (0.83)	0	<0.0001
	Laminate	6.12 (0.92)	0	<0.0001
Ribotype 027, epidemic	PVC	5.73 (0.71)	0	<0.0001
	Laminate	5.68 (0.65)	0	<0.0001

HPV, hydrogen peroxide vapour; PVC, polyvinyl chloride.

***Activity in vitro* of hydrogen peroxide vapour against *Clostridium difficile* spores**

F. Barbut^{a,*}, S. Yezli^b, J.A. Otter^b

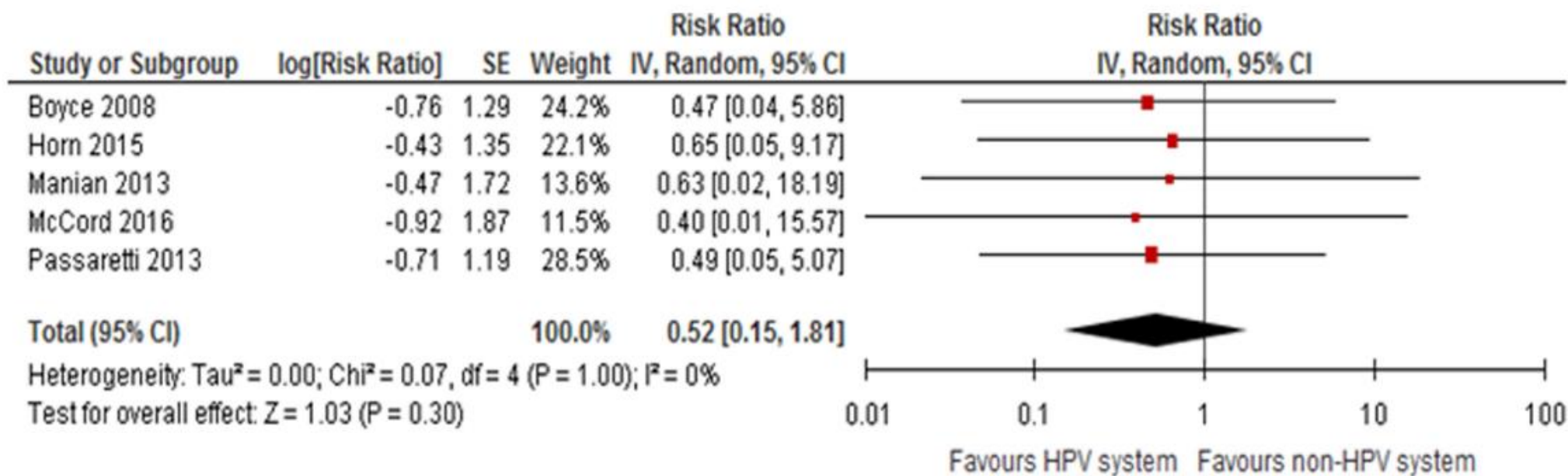


FIGURE 4. Forest plots of the associations between HPV no-touch technology and *Clostridium difficile* infection (CDI). Abbreviations: CI, confidence interval; IV, inverse variance weighting; SE, standard error.

Toimiiko UV-valo ja vetyperoksidi?

- Useissa tutkimuksissa on osoitettu, että joko UV-valon tai vetyperoksidin käyttö loppusiivouksessa vähentää huoneiden mikrobikontaminaatiota ja joidenkin tutkimusten mukaan se vähentää potilaiden kolonisoitumista resistenteillä bakteereilla (VRE) ja *C. difficile* -bakteerilla
- Ei poista tarvetta hyvään käsihygieniaan ja siivoukseen desinfektioaineilla

Jatkuva mikrobien määrän vähentäminen

- Ns. ilman desinfektio
- Jatkuvasti päällä oleva antimikrobinen valo
- Erilaiset antimikrobiset pinnoitteet

Ns. sininen valo

Journal of Hospital Infection 98 (2018) 67–73



Available online at www.sciencedirect.com

Journal of Hospital Infection

journal homepage: www.elsevierhealth.com/journals/jhin



Universal decontamination of hospital surfaces in an occupied inpatient room with a continuous 405 nm light source

S.E. Bache^{a,*}, M. Maclean^{b,c}, G. Gettinby^d, J.G. Anderson^b, S.J. MacGregor^b, I. Taggart^a

^a Burns Unit, Canniesburn Plastic Surgery Unit, Glasgow Royal Infirmary, Glasgow, UK

^b The Robertson Trust Laboratory for Electronic Sterilisation Technologies (ROLEST), Department of Electronic and Electrical Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, UK

^c Department of Biomedical Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, UK

^d Department of Mathematics and Statistics, University of Strathclyde, Glasgow, UK

Infection Control & Hospital Epidemiology (2018), **39**, 1250–1253

doi:10.1017/ice.2018.200



Concise Communication

Antimicrobial activity of a continuous visible light disinfection system

William A. Rutala PhD, MPH^{1,2}, Hajime Kanamori MD, PhD, MPH^{1,2,3}, Maria F. Gergen MT (ASCP)^{1,2}, Emily E. Sickbert-Bennett PhD^{1,2}, Daniel J. Sexton MD⁴, Deverick J. Anderson MD, MPH⁴, Jeffrey Laux PhD⁵, David J. Weber MD, MPH^{1,2} and the CDC Prevention Epicenters Program

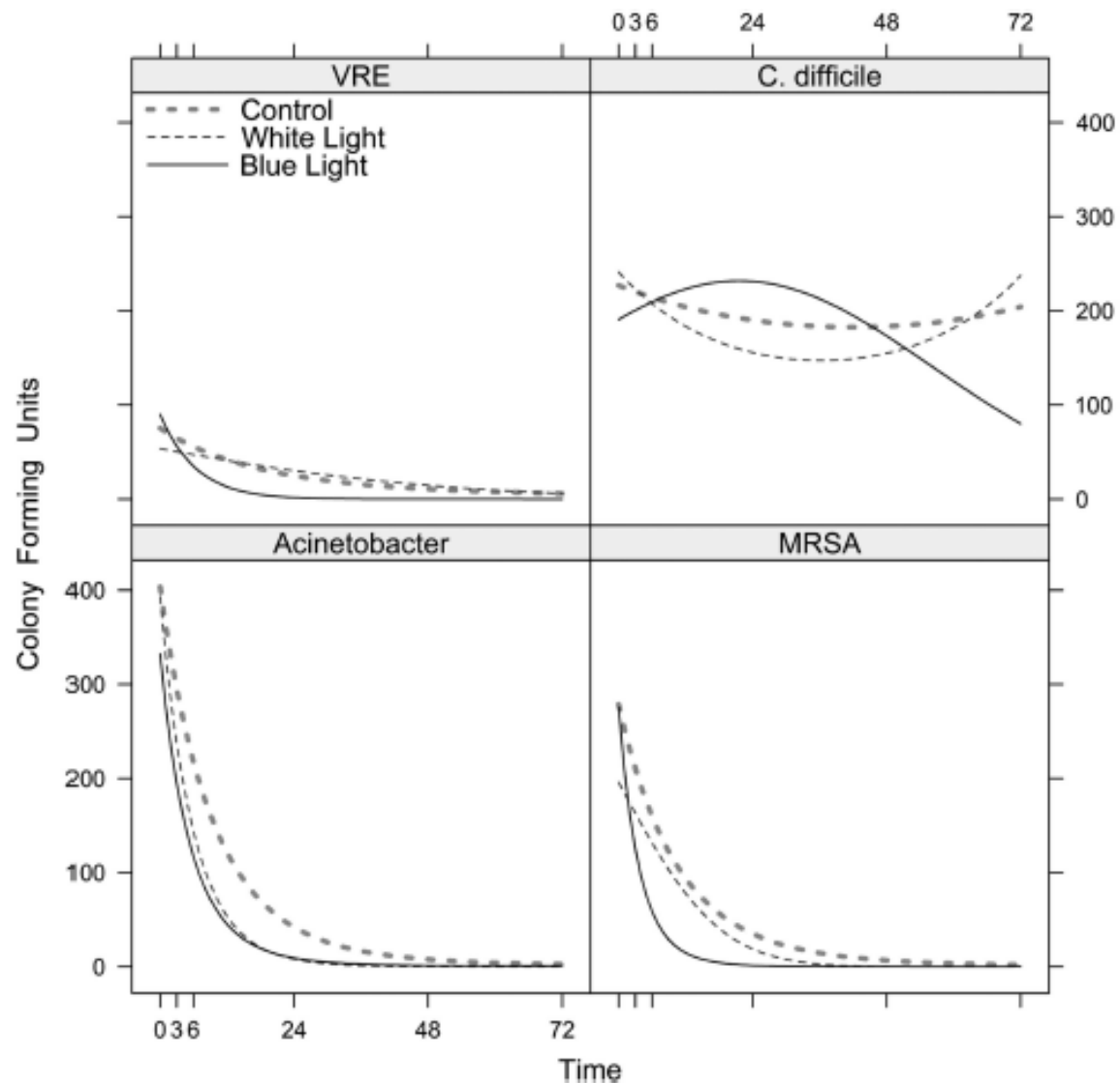


Fig. 1. Use of a continuous visible light disinfection system and predicted reduction (CFU/mL) in epidemiological important pathogens over time. Under the “blue,” “white,” and control lights, the models predicted the number of colony-forming units of (A) vancomycin-resistant *Enterococcus*-VRE, (B) *C. difficile*, (C) MDR-*Acinetobacter*, and (D) methicillin-resistant *S. aureus*-MRSA (see Methods). The curves are drawn continuously over the temporal interval from 0 to 72 hours. However, in the experiment, the actual time points when the CFUs were counted were at 0, 1, 3, 5, 6, 7, 24, 48, and 72 hours. Because the model treats time as continuous, we were able to calculate predicted values for any time point between 0 and 72.

Pohdintaa valodesinfektioista

- Riittääkö todettu mikrobimäärän väheneminen vähentämään hoitoon liittyviä infektioita?
- Kustannus-hyöty?
- Miten valo toimii erilaisilla pinnoilla?
- Miten vaikuttaa erilaisiin mikrobeihin?
- Missä kaikkialla voi käyttää?
- Mikä on esim. 24 tuntia päällä olevan valon siedettävyyden henkilökunnan ja potilaiden kannalta jatkuvassa käytössä?
- Jos ei käytetä 24/7, mikä on riittävä aika?

Hopean ja kuparin vaikutusmekanismi

- Metallien tarkkaa vaikutusmekanismia on vaikea osoittaa
- Hopea ja kupari vaikuttavat bakteereiden rakenneproteiineihin (esim. entsyymit) sekä ribonukleiinihappoihin, ne generoivat reaktiivisia hydroksyyli- radikaaleja ja rikkovat bakteereiden soluseinää

COMMENTARY

Can Copper-Coated Surfaces Prevent Healthcare-Associated Infections?

David J. Weber, MD, MPH;^{1,2} Jonathan A. Otter, PhD;³ William A. Rutala, PhD, MPH^{1,2}

In conclusion, the use of copper-coated surfaces to provide continuous room disinfection is promising, but additional carefully designed and appropriately powered studies are required before this technology should be routinely adopted to prevent HAIs.



Available online at www.sciencedirect.com

Journal of Hospital Infection

journal homepage: www.elsevierhealth.com/journals/jhin



Review

Antimicrobial surfaces to prevent healthcare-associated infections: a systematic review

M.P. Muller^{a, b, *}, C. MacDougall^c, M. Lim^c and the Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario) the Provincial Infectious Diseases Advisory Committee on Infection Prevention and Control (PIDAC-IPC)^d

^a Department of Medicine, St Michael's Hospital, University of Toronto, Toronto, Canada

^b PIDAC-IPC, Ontario, Canada

^c Infection Prevention and Control Department, Public Health Ontario, Toronto, Canada

In summary, our systematic review found evidence to suggest that copper surfaces harbour fewer bacteria than non-copper surfaces. Additionally, one study of copper surfaces in an ICU and one study of copper textiles in chronic care showed a reduction in HCAI incidence but the quality of this evidence is very low. Confirmation of the association between use of copper surfaces and HCAI reduction using higher-quality study designs should be a priority.

Metallipinnoitteiden ongelmia/kysymyksiä



- Vaikka mikrobimäärät ovat pienempiä kuin kontrollissa niin silti joissakin tutkimuksissa itse vähenemä on pienehkö 1 log –luokkaa
- Huono teho *C. difficile* itiöihin
- Mitä likaantuminen, puhdistaminen ja desinfektioaineet, tummuminen, lämpötila- ja kosteusolosuhteet vaikuttavat?
- ”Kaikkien” pintojen päällystäminen?
- Kustannukset ja mahdollinen resistenssi
- Vaikutus infektioiden ilmaantumiseen, toistettava?

Heavy Metal Resistance Genes Are Associated with *bla*_{NDM-1}- and *bla*_{CTX-M-15}-Carrying *Enterobacteriaceae*

Qiu E. Yang,^a Siham Rajab Agouri,^a Jonathan Mark Tyrrell,^a Timothy Rutland Walsh^a

pulsed-field gel electrophoresis with S1 nuclease. Compared with clinical susceptible isolates (10.0% to 30.0%), the *pcoA*, *merA*, *silC*, and *arsA* genes occurred with higher frequencies in *bla*_{NDM-1}-positive (48.8% to 71.8%) and *bla*_{CTX-M-15}-positive (19.4% to 52.8%) isolates, and they were mostly located on plasmids. Given the high association of metal resistance genes with multidrug-resistant *Enterobacteriaceae*, increased vigilance needs to be taken with the use of heavy metals in hospitals and the environment.

Biocide Exposure Induces Changes in Susceptibility, Pathogenicity, and Biofilm Formation in Uropathogenic *Escherichia coli*

E. L. Henly,^a J. A. R. Dowling,^a J. B. Maingay,^a  M. M. Lacey,^a T. J. Smith,^a  S. Forbes^a

tween isolates for PHMB and BAC. The biocompatibility index ranked the antiseptic potential as PHMB > triclosan > BAC > silver nitrate. Biocide exposure in UPEC may lead to reductions in biocide and antibiotic susceptibility, changes in biofilm formation, and alterations in relative pathogenicity. These data indicate the multiple consequences of biocide adaptation that should be considered when selecting an anti-infective catheter-coating agent.

Yhteenveto

- Uusi teknologia - uv-valo, kaasumaiset aineet, pinnoitteet – vähentävät hoitoympäristön mikrobikuormaa
- Joissakin tutkimuksissa niiden käyttö on yhdistynyt infektioiden vähentymiseen
- Näiden menetelmien kustannus-hyöty –vaikutusta ei pystytä vielä arvioimaan
- Em. tuotteiden käyttöönottoa harkittaessa on hyvä konsultoida infektioyksikköä
- Käytännön elämän tavoite sairaalasiivouksessa tulisi olla poistaa tauteja aiheuttavat mikrobit sellaiselle tasolle, etteivät ne aiheuta vaaraa potilaille