

Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

Dr. Gijsbert van Willigen
Afdeling Veiligheid en Milieu
LEIDS UNIVERSITAIR MEDISCH CENTRUM



Inhoud presentatie

- Korte introductie
- Handmatige reiniging en desinfectie
- Verbeterde desinfectie: No-touch desinfectie
- Discussiepunten biociden in ziekenhuizen

Disclaimer:

De standpunten die in deze presentatie voorkomen hoeven niet de standpunten van het LUMC te weerspiegelen

Historische doorbraken bij infectie preventie

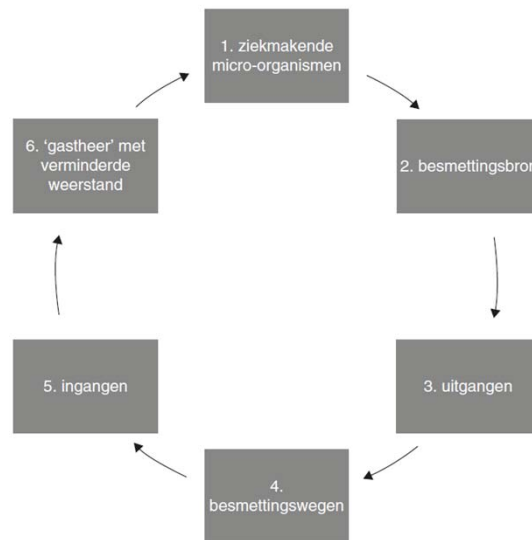
- ±700 v.C.: Griekse godin Hygea geëerd voor gezondheid van lijf en geest
- 1674: Ontdekking van de microscoop door Antonie van Leeuwenhoek
- Halverwege 19e eeuw:
 - Louis Pasteur: verband tussen bacteriën en bederf en rotting
 - Robert Koch: verband tussen ziektekiemen en koorts
 - Ignaz Semmelweiss voorkomt kraamvrouwenkoorts door handen te wassen met chloorkalk
- 1863: Florence Nightingale legt verband tussen hygiëne en ziekenhuissterfte
- Eind 19e eeuw/begin 20e eeuw: Joseph Lister gebruikt carbol (Cresol – fenol verbinding) oplossingen om ziektekiemen te doden
- 1928: Ontdekking van penicilline door Alexander Fleming

3

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Ontstaan van infecties

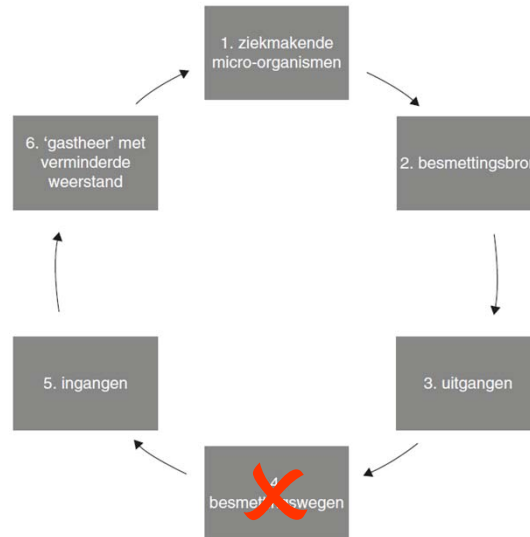


4

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Ontstaan van infecties



5

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren

6

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren



7

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren

Foto's verwijderd

8

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren

Overwegingen:

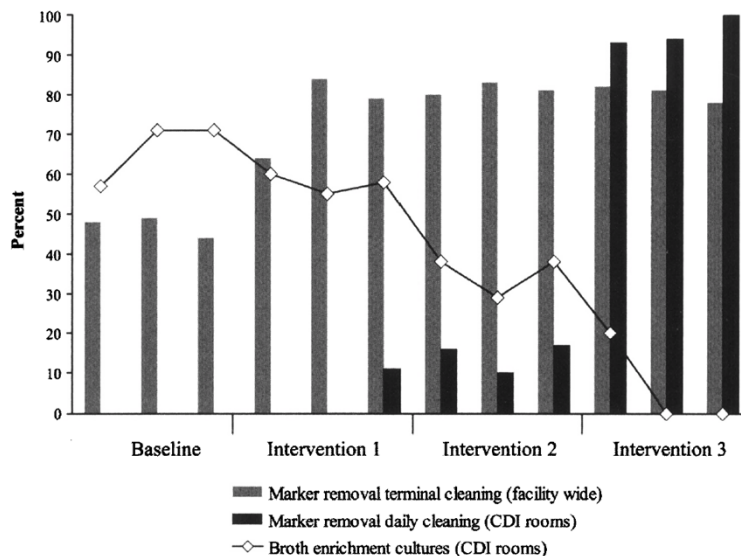
- Gehele patiëntenkamer is potentieel besmet
- Alle in de kamer aanwezige apparatuur is potentieel besmet, ook aan de binnenzijde (ivm luchtkoeling)
- Geeft handmatig reinigen en desinfecteren voldoende zekerheden dat de ziekteverwekkers overal worden afgedood; worden alle plekken wel “geraakt”
- Kans op secundaire besmettingen van patiënten (hospital acquired infections) lijkt groot
 - Sommige “ziekenhuis bacteriën” overleven ook in stof
 - Vermindering antibiotica gebruik
 - Multi-resistente vormen van bacteriën
 - Claim cultuur

9

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren



10

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren

Table 2. Summary of the Incidence of Acquisition, by Multidrug Resistant Organism (MDRO) and Cohort, and for all MDROs Combined

MDRO/Cohort	No.	Acquisitions, No.	Patient-Days, No.	Acquired, %	Crude IR per 1000			P Value
					Patient-Days	Adj IRR ^a	95% CI	
VRE	6936	333						
MDRO-standard	654	53	4566	8.1	11.6	...	...	...
No MDRO-standard	5808	272	37 973	4.7	7.2	0.85	(.61–1.18)	.32
MDRO-HPV	474	8	3267	1.7	2.4	0.25	(.10–.60)	<.01
MRSA	7514	121						
MDRO-standard	494	14	3736	2.8	3.7	...	...	...
No MDRO-standard	6463	102	44 931	1.6	2.3	0.62	(.33–1.17)	.13
MDRO-HPV	557	5	4010	0.9	1.2	0.53	(.16–1.79)	.30
MDR-GNR	8117	111						
MDRO-standard	1298	23	9928	1.8	2.3	...	...	...
No MDRO-standard	6235	81	43 092	1.3	1.9	0.81	(.48–1.34)	.40
MDRO-HPV	584	7	4225	1.2	1.7	0.55	(.20–1.57)	.26
<i>Clostridium difficile</i>	7928	130						
MDRO-standard	1253	26	9676	2.1	2.7	...	...	...
No MDRO-standard	6118	100	42 328	1.6	2.4	0.95	(.60–1.51)	.83
MDRO-HPV	557	4	4029	0.7	1.0	0.49	(.16–1.47)	.19
Combined	6350	497						
MDRO-standard	927	98	6228	10.6	15.7	...	...	...
No MDRO-standard	4986	381	30 119	7.6	12.6	0.9	(.70–1.16)	.40
MDRO-HPV	437	18	2904	4.1	6.2	0.36	(.19–.70)	<.01

11

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren

Andere overdenkingen bij deze methode:

- Sommige middelen die worden gebruikt zijn niet effectief (*C. difficile*, norovirus)
- Goeie verdeling van het middel over alle oppervlakken is nodig
- Reproduceerbaarheid is afhankelijk van de uitvoerder van het proces
- Het uitvoeren van handmatig reinigen en desinfecteren kost tijd, heeft goeie motivatie en training nodig
- Trainingen moeten worden herhaald en herhaald
- Effectiviteit van handmatig reiniging en desinfectie is moeilijk te monitoren

12

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Handmatig reinigen en desinfecteren

(Voorzichtige) conclusies:

- Handmatig reinigen en desinfecteren geeft geen 100% zekerheid voor een compleet gedesinfecteerde kamer (validatie erg moeilijk en tijdrovend)
- Desinfectiemiddelen zijn vaak ook toxisch voor het personeel
- Een slechte handmatige reiniging en desinfectie van een patiëntenkamer kan aanleiding zijn op een verhoogde kans op een secundaire besmetting
- Voor een afdoende desinfectie van een patiëntenkamer zijn andere methoden nodig



Verbeterde desinfectie: No-touch desinfectie

No-touch desinfectie

- Niet handmatige technieken zijn of worden ontwikkeld om handmatige desinfectie te vervangen of te ondersteunen
- Voordelen no-touch desinfectie:
 - Niet meer afhankelijk van de mens
 - Reproduceerbaar proces

No-Touch Disinfection
The Evolution of Clean

No-touch desinfectie

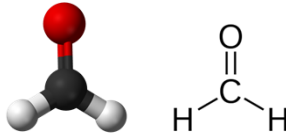
- Voorbeelden:
 - Gas- of dampvormige desinfectantia:
 - Formaldehyde
 - Waterstofperoxide damp
 - Chloordioxide
 - Ozon
 - Fysische methoden:
 - UV-C
 - Pulsed Xenon
 - High-Intensity narrow-spectrum light



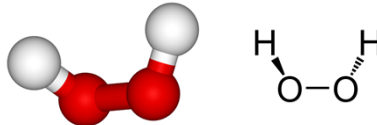
No-touch desinfectie methoden: Gas- of dampvormige chemische desinfectantia

Gas- of dampvormige chemische desinfectantia

- Formaldehyde



- Waterstofperoxide damp



- Chlorine dioxide



17

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

No-touch desinfectie methoden Gas- of dampvormige chemische desinfectantia

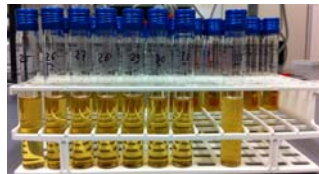
- Voordelen:

- Desinfectie is makkelijk te valideren
- Resultaten zijn reproduceerbaar
- Methoden zijn relatief snel
- Breed spectrum



- Nadelen:

- Vooraf handmatig reinigen blijft nodig
- Geen van de middelen is bruikbaar in iedere situatie



18

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

No-touch desinfectie methoden Gas- of dampvormige chemische desinfectantia

Vergelijking 3 gas- of dampvormige desinfectantia

No	Aspect	FormalIn Vapor	Chlorine Dioxide	Hydrogen Peroxide
1	Is it carcinogenic ?	Yes	No	No
2	Is it a genotoxin ?	Yes	No	No
3	Permissible Exposure Level (PEL)	0.75 ppm	0.1 ppm	1 ppm
4	Immediately Damaging to Life & Health (IDLH)	2 ppm	5 ppm	75 ppm
5	Sealing of the biosafety cabinet	Must be airtight	Must be airtight	Some small gaps are OK
6	Must people leave lab during the process ?	Yes, due to leakage danger	Yes, due to leakage danger	No, people can still work in lab
7	Is room humidity control required ?	Yes, above 60%	Yes, between 60 to 80 %	No
8	Residue	Substantial, needs extensive cleaning	Minimal, in the form of NaCl	No residue
9	Decontamination time per cabinet	11-17 hours	3-4 hours	3-10 hours
10	Equipment cost	USD \$100	USD \$1,500 + Cl gas canister	USD \$18,000 to \$52,000

19

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

No-touch desinfectie methoden Gas- of dampvormige chemische desinfectantia

Vergelijking 3 gas- of dampvormige desinfectantia

No	Aspect	FormalIn Vapor	Chlorine Dioxide	Hydrogen Peroxide
1	Is it carcinogenic ?	Yes	No	No
2	Is it a genotoxin ?	Yes	No	No
3	Permissible Exposure Level (PEL)	0.75 ppm	0.1 ppm	1 ppm
4	Immediately Damaging to Life & Health (IDLH)	2 ppm	5 ppm	75 ppm
5	Sealing of the biosafety cabinet	Must be airtight	Must be airtight	Some small gaps are OK
6	Must people leave lab during the process ?	Yes, due to leakage danger	Yes, due to leakage danger	No, people can still work in lab
7	Is room humidity control required ?	Yes, above 60%	Yes, between 60 to 80 %	No
8	Residue	Substantial, needs extensive cleaning	Minimal, in the form of NaCl	No residue
9	Decontamination time per cabinet	11-17 hours	3-4 hours	3-10 hours
10	Equipment cost	USD \$100	USD \$1,500 + Cl gas canister	USD \$18,000 to \$52,000

20

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Waterstofperoxide damp

- Zowel waterstofperoxide damp als waterstofperoxide aerosolen toegelaten door Ctgb
- De werkzaamheid van de beide methoden verschilt in praktijksituaties

	Median log reduction in activity following HPV		Median log reduction in activity following aHP	
	Location 5 not in direct line of sight	Location 8 Door	Location 5 not in direct line of sight	Location 8 Door
MRSA	7.2	7.2	2.0	1.7
<i>Acinetobacter baumannii</i>	6.0	6.0	0.5	1.8
<i>Clostridium difficile</i>	5.2	5.2	0.6	> 3.6

- Sommige bacteriën breken waterstofperoxide af (Catalase)

21

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Waterstofperoxide damp

Table 2. Summary of the Incidence of Acquisition, by Multidrug Resistant Organism (MDRO) and Cohort, and for all MDROs Combined

MDRO/Cohort	No.	Acquisitions, No.	Patient-Days, No.	Acquired, %	Crude IR per 1000 Patient-Days	Adj IRR ^a	95% CI	P Value
VRE	6936	333						
→ MDRO-standard	654	53	4566	8.1	11.6	...	...	...
→ No MDRO-standard	5808	272	37 973	4.7	7.2	0.85	(.61–1.18)	.32
→ MDRO-HPV	474	8	3267	1.7	2.4	0.25	(.10–.60)	<.01
MRSA	7514	121						
→ MDRO-standard	494	14	3736	2.8	3.7	...	...	...
→ No MDRO-standard	6463	102	44 931	1.6	2.3	0.62	(.33–1.17)	.13
→ MDRO-HPV	557	5	4010	0.9	1.2	0.53	(.16–1.79)	.30
MDR-GNR	8117	111						
→ MDRO-standard	1298	23	9928	1.8	2.3	...	...	...
→ No MDRO-standard	6235	81	43 092	1.3	1.9	0.81	(.48–1.34)	.40
→ MDRO-HPV	584	7	4225	1.2	1.7	0.55	(.20–1.57)	.26
<i>Clostridium difficile</i>	7928	130						
→ MDRO-standard	1253	26	9676	2.1	2.7	...	...	...
→ No MDRO-standard	6118	100	42 328	1.6	2.4	0.95	(.60–1.51)	.83
→ MDRO-HPV	557	4	4029	0.7	1.0	0.49	(.16–1.47)	.19
Combined	6350	497						
→ MDRO-standard	927	98	6228	10.6	15.7	...	...	...
→ No MDRO-standard	4986	381	30 119	7.6	12.6	0.9	(.70–1.16)	.40
→ MDRO-HPV	437	18	2904	4.1	6.2	0.36	(.19–.70)	<.01

22

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Chloordioxide

- Voordeel: je ziet dat het zich verspreid door de ruimte
- Hoge effectiviteit en breed spectrum
- Heeft veiligheids-en materiaal compatibiliteit problemen
- Nog een lange weg te gaan voordat het in ziekenhuizen toegepast kan worden
- Kan wel een alternatief zijn voor formaldehyde



23

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Vergelijking verschillende desinfectie methoden

Issue	Spray / Wipe /Mop	Fogging Hydrogen Peroxide	Formaldehyde Gas	Hydrogen Peroxide Vapor	Chlorine Dioxide Gas
Equipment Cost	Low	Low	Low	High	Moderate
Labor Costs	High	High	High	Low	Low
Consumable Costs	Low	Low	Low	Low	Low
Facility Downtime Costs (cycle time costs)	High	High	High	High	Low
Corrosiveness	Low-High (agent specific)	Low-High (agent specific)	Low	Low (unless condensation)	Low
Total Cycle Time	1-2 days	1-2 days	9 to 15 hours + clean up	4 hours (small) 12 hours (large)	1.5 hrs (small) 5 hrs (large)
Residues	High	High	High	Low	Low
Concentration Monitoring	No	No	No	Yes (not integrated to equipment)	Yes
Scalability	Yes??	Yes	Yes	Yes??	Yes
Overall Effectiveness	Low	Low	High	Low-Moderate?	High

24

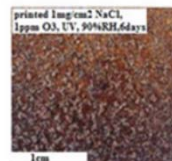
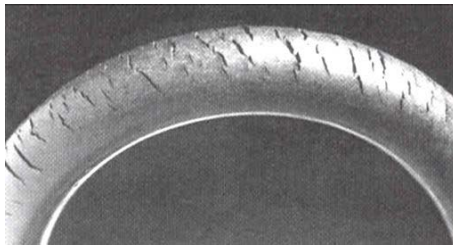
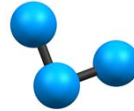
Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Andere No-Touch desinfectiemethoden

Gasvormige chemische desinfectantia

- Ozon:
 - Toxisch voor de mens
 - Lage effectiviteit onder droge omstandigheden; hoge luchtvochtigheid nodig
 - Problemen met materiaal compatibiliteit, zoals rubber en metalen



printed 1mg/cm² NaCl
1 ppm O₃, 90% RH, 6 days^[3]



8 ppm ozone, 98% RH
1000µg/cm²
100 hours

25

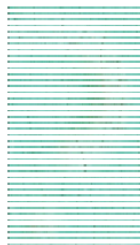
Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Andere No-Touch desinfectiemethoden

Fysische methoden

- UV-C
 - Aanstralen van oppervlakken met UV licht van 254nm
 - Lage effectiviteit tov chemische desinfectantia
 - Oppervlakken "in de schaduw" worden niet gedesinfecteerd
 - Geen desinfectie binnenin apparatuur
 - Schade aan kunststof oppervlakken



26

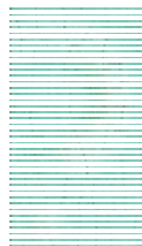
Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

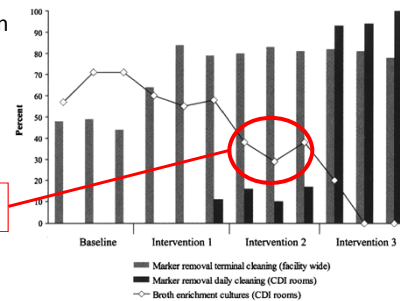
Andere No-Touch desinfectiemethoden

Fysische methoden

- UV-C
 - Aanstralen van oppervlakken met UV licht van 254nm
 - Lage effectiviteit tov chemische desinfectantia
 - Oppervlakken "in de schaduw" worden niet gedesinfecteerd
 - Geen desinfectie binnenin apparatuur
 - Schade aan kunststof oppervlakken



Incl. UV-C



27

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Andere No-Touch desinfectiemethoden

Fysische methoden

- UV-C
 - Vergelijking met waterstofperoxide damp

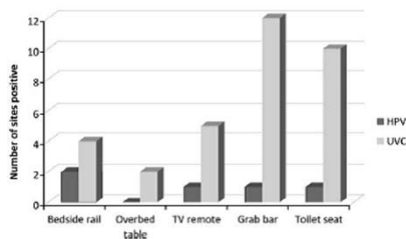


FIGURE 1. Number of samples positive for bacterial growth after decontamination with hydrogen peroxide vapor (HPV) and ultraviolet radiation (UVC) for each of the 5 sites.

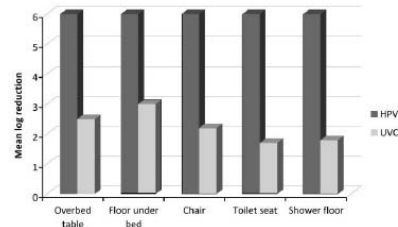


FIGURE 2. Mean *Clostridium difficile* log reductions for each of the 5 sites after decontamination with hydrogen peroxide vapor (HPV) and ultraviolet radiation (UVC).

28

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Andere No-Touch desinfectiemethoden

Fysische methoden

- Pulsed Xenon UV-light
 - Aanstralen van oppervlakken met breed spectrum UV licht
 - Effectief in korte cyclus tijden
 - Oppervlakken “in de schaduw” worden niet gedesinfecteerd
 - Geen desinfectie binnenin apparatuur



Table 2
Proportion of samples with CFU present at baseline, after terminal cleaning, and after PX-UV disinfection, overall and by surface location (39 rooms)

Surface location	No. of pairs	Baseline, n (%)	Terminal clean, n (%), P value*	PX-UV, n (%), P value*
Bedrail	28	26 (92.9)	10 (35.7), <.01	2 (7.1), .01
Tray table	39	29 (74.4)	17 (43.6), <.01	3 (7.7), <.01
Bathroom handrail	39	32 (82.1)	23 (59.0), .02	7 (18.0), <.01
Toilet Seat	39	35 (89.7)	26 (66.7), .01	12 (30.8), <.01
Bathroom faucet	39	36 (92.3)	27 (69.2), .01	6 (15.4), <.01
Combined	184	158 (85.9)	103 (56.0), <.01	30 (16.3), <.01

CFU, colony forming units; PX-UV, pulsed xenon ultraviolet.
*Change in presence assessed with McNemar test, assuming a type I error of $\alpha = 0.05$.

Andere No-Touch desinfectiemethoden

Fysische methoden

- High Intensity Narrow Spectrum light (HINS-light)
 - Aanstralen van oppervlakken met zichtbaar licht 405nm
 - Veilig voor de mens; kan continue ingeschakeld zijn
 - Oppervlakken “in de schaduw” worden niet gedesinfecteerd
 - Geen desinfectie binnenin apparatuur
 - Effectiviteit is wisselend

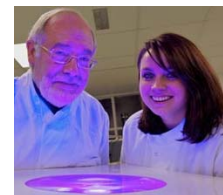


Table 2 - Results and statistical analysis of the data on the effects of the HINS-light EDS on residual Patient Isolated bacterial contamination levels in a burn unit isolation room (I) occupied with three different patients (A-C) and (II) when environmental samples are taken at three different times of day from the room occupied by Patient A.

Time of sample collection	Patient	Sample number (n)	Mean plate counts [cfu/plate] (standard error, SE)			Mean cfu reduction by EDS use (95% CI)	% reduction by EDS use	Sig. reduction by EDS use (p < 0.05)	Mean cfu increase after EDS switched off (95% CI)	% increase after EDS switched off	Sig. increase after EDS switched off (p < 0.05)
			Pre-HINS	During-HINS	Post-HINS						
0800 h	A	40	206.7 (28.5)	117.8 (29.5)	173.8 (29.5)	88.9 (5.7, 131.5)	43	Yes (p = 0.043)	56.0 (-38.6, 150.0)	48	Yes (p = 0.040)
1500 h	A	40	165.4 (28.2)	90.6 (28.2)	107.8 (28.2)	74.8 (15.6, 135.2)	45	No (p = 0.252)	17.2 (-73.1, 107.6)	19	No (p = 0.148)
2200 h	A	40	132.1 (25.4)	80.9 (25.4)	129.6 (25.4)	51.2 (-30.1, 132.5)	39	No (p = 0.054)	48.7 (-32.6, 130.0)	60	Yes (p = 0.005)
0800 h	B	50 ^a	22.5 (3.4)	5.6 (3.4)	10.1 (3.4)	16.9 (6.4, 27.4)	75	Yes (p < 0.0001)	4.5 (-6.1, 15.0)	80	Yes (p < 0.0001)
0800 h	C	46 ^b	25.3 (8.1)	18.5 (8.1)	17.2 (8.1)	6.8 (-18.6, 32.1)	27	Yes (p = 0.022)	-1.3 (-24.0, 26.9)	-7	No (p = 0.692)

^a Ten extra sampling sites on cot sides included in study with Patient B (n = 50).

^b Ten extra sampling sites on cot sides were included in study with Patient C, but two sites excluded on statistical grounds (n = 46), see Section 3.

Conclusie: No-Touch desinfectiemethoden

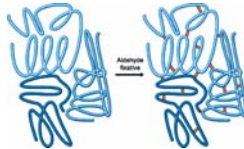
- De gas- of dampvormige chemische NTD methoden lijken op dit moment het meest geschikt als er een hoog niveau van desinfectie vereist is
- Alleen waterstofperoxide damp is toegelaten in Nederland voor toepassing in de ziekenhuizen door de Ctgb
- Fysische NTD methoden:
 - geen Ctgb toelating in Nederland nodig
 - halen niet een hoog desinfectie niveau
 - geen desinfectie binnenin apparatuur
 - beter dan handmatig en kunnen aanvullend op elkaar zijn
 - doorontwikkeling is nodig om effectiviteit te verhogen

Discussiepunten biociden in ziekenhuizen

Discussiepunten biociden in ziekenhuizen

Overheid/Ctgb

- Het verplicht toelaten van generieke chemicaliën als biocide werkt kostenverhogend (bijv. ethanol, waterstofperoxide)
- CE gemarkeerde desinfectie middelen (Wet Medische hulpmiddelen) hebben geen Ctgb toelating nodig (bijv. perijnzuur en glutaaraldehyde)
- (Wetenschappelijke) Laboratoria zijn geen toepassingsgebied
- Waarom zijn oppervlaken niet als 1 toepassingsgebied geformuleerd?
- Gebruik van generieke chemicaliën voor fixatie: is dit een gebruik als biocide of niet?



33

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Discussiepunten biociden in ziekenhuizen

Producenten en leveranciers

- Duurt soms erg lang dat een middel is toegelaten (bijv. waterstofperoxide damp, VirkonS). Nieuwe en betere biociden kunnen dan niet meteen worden gebruikt
- Toelating niet voor alle typen micro-organismen aangevraagd. Mycobacteriën, sporen en virussen worden vaak niet meegenomen bij toelating. Op dit moment geen middel toegelaten voor mycobacteriën
- Let op het toepassingsgebied waarvoor een middel wordt toegelaten



34

Ctgb Relatiedag: Uitdagingen bij desinfectie in ziekenhuizen

15 Juni 2017

Dr. Gijsbert van Willigen
Biologische Veiligheidsfunctionaris

Leids Universitair Medisch centrum
Afdeling Veiligheid en Milieu
Interne post POORT
Postbus 9600
2300 RC Leiden

Tel: 071 526 4304
E-mail: g.van_willigen@lumc.nl

