

3M Infection Prevention Solutions

Intro Was- en desinfectie normen NBN EN ISO 15883 – 19 mei 2015



Dirk Eraly

Professional Services Specialist & Scientific support IPD

3M Science.
Applied to Life.™

3M

•**Eisenkader Centrale Sterilisatie Afdeling**

Versie 06/12/2012

- Er is een beoordeling van effectiviteit van wasproces door testbevuilding.

Lead
the Way

3M Infection Prevention Solutions

© 3M 2013. All Rights Reserved.

3M

Welke normen voor was- en desinfectie?

- **NBN-EN-ISO 15883-1 (2009) (zie verder nederlandse vertaling van de NEN)**
 - Desinfecterende wasmachines - Deel 1:
 - Algemene eisen, termen en definities en
 - beproevingen (ISO 15883-1:2006, IDT)
-
- **NBN-EN-ISO 15883-2 (2009)**
 - Washer-disinfectors - Part 2: Requirements and
 - tests for washer-disinfectors employing thermal
 - disinfection for surgical instruments, anaesthetic
 - equipment, bowls, dishes, receivers, utensils,
 - glassware, etc.

Welke normen voor was- en desinfectie?

- **NBN-EN-ISO 15883-3 (2009)**
 - Washer-disinfectors - Part 3: Requirements and
 - tests for washer-disinfectors employing thermal
 - disinfection for human waste containers

- **NBN-EN-ISO 15883-4 (2009) *herziening bezig (FDIS- Final Draft Int.Stand)***
 - Washer-disinfectors - Part 4: Requirements and
 - tests for washer-disinfectors employing
 - chemical disinfection for thermolabile
 - endoscopes

Welke normen voor was- en desinfectie?

- **EN-ISO/TS 15883-5 Washer-disinfectors - Part 5:**
 - Test soils and methods for
 - demonstrating cleaning efficacy (ISO/Technische specificaties 15883-5:2005)

- **NBN-EN-ISO 15883-6 (2011)**

- **NBN EN ISO 15883-6**
 - Washer-disinfectors - Part 6: Requirements and tests for washer-disinfectors employing thermal disinfection for noninvasive, non-critical medical devices and healthcare equipment (ISO 15883-6:2011)
 - Edition: 1
 - Release date:
 - June, 2011

NEN-EN-ISO 15883-1 (2009)

1 Onderwerp en toepassingsgebied

Dit deel van ISO 15883 geeft de algemene prestatie-eisen voor desinfecterende wasmachines en bijbehorende accessoires, die bestemd zijn voor het reinigen en desinfecteren van voor hergebruik bedoelde medische hulpmiddelen en andere voorwerpen die worden gebruikt in de medische, tandheelkundige, farmaceutische en diergeneeskundige praktijk. Vastgelegd worden de prestatie-eisen voor reiniging en desinfectie, alsmede voor de bijbehorende hulpmiddelen die nodig kunnen zijn voor het bereiken van de vereiste prestaties. Ook worden de methodes en apparaten vastgelegd die nodig zijn voor de validatie, de routinecontroles, de bewaking en hervalidaties die periodiek en na grote reparaties moeten worden uitgevoerd.

NEN-EN-ISO 15883-1 (2009) enkele basisbegrippen

3.9

reiniging

verwijderen van verontreinigingen van een voorwerp tot een niveau dat nodig is voor de verdere behandeling ervan en voor het latere gebruik

3.16

desinfectie

vermindering van het aantal micro-organismen dat zich kan vermenigvuldigen op een product tot een vooraf vastgelegd niveau waardoor het product geschikt is voor verdere behandeling of voor gebruik

3.26

spoelen

verwijderen van grove verontreinigingen en/of de inhoud van een voorwerp met water, echter niet noodzakelijkerwijs het verwijderen van de verontreinigingen die aan het oppervlak van het voorwerp hechten

NEN-EN-ISO 15883-1 (2009)

6.1.6 Controle en bewaking van het proces

Alle kalibraties, onderhoudswerkzaamheden en de PQ moeten met succes zijn afgerond, gedocumenteerd en door een hiervoor als verantwoordelijk aangewezen persoon zijn goedgekeurd voordat de desinfecterende wasmachine wordt gebruikt.

Het verloop van de werkzaamheden voor de routinebeproeving van de desinfecterende wasmachine, inclusief alle proeven, controles en te gebruiken materialen, moeten worden gedocumenteerd.

Desinfecterende wasmachines moeten regelmatig volgens een gedocumenteerd tijdschema worden beproefd om de continue reproduceerbaarheid van de gevalideerde procescyclus aan te tonen.

Een richtlijn voor de proeven die betrokken zouden moeten worden bij de controle en bewaking van het proces, staat in bijlage A, tabel A.1, onder 'Routinebeproeving'. De aanbevolen minimale frequentie van routinebeproevingen staat in bijlage A, tabel A.1, onder 'Routinebeproeving'.

NEN-EN-ISO 15883-1 (2009)

6.4.2.4 Beproeving van de microbiologische kwaliteit

Voer een telling uit van het totale aantal levensvatbare micro-organismen door membraanfiltratie van een monster van minimaal 100 ml naspoeelwater. Plaats de filter op een R2A-cultuurmedium volgens bijlage D of op een ander geschikt voedingsarm medium en zet dit minimaal vijf dagen op kweek bij een temperatuur tussen 28 °C en 32 °C ter vaststelling van het aantal levensvatbare mesofiele aërobe micro-organismen.

Andere methodes inclusief de snelle methodes zoals de ATP-bioluminescentie die ten aanzien van de specificiteit en de gevoeligheid minimaal als gelijkwaardig aan de hiervoor beschreven methode zijn gevalideerd, mogen eveneens worden toegepast.

NEN-EN-ISO 15883-1 (2009)

| | |
|--|----|
| Bijlage A (informatief) Beproevingprogramma | 66 |
| Bijlage B (informatief) A_0 -concept – vergelijkbare kiemdoding door processen met vochtige hitte | 70 |
| Bijlage C (informatief) Beproevingsmethodes om een restverontreiniging met proteïnes aan te tonen en te beoordelen | 74 |
| Bijlage D (normatief) Microbiologisch medium voor kiemwinning ter bepaling van de bacteriële contaminatie van water..... | 80 |
| Bibliografie | 81 |
| Bijlage ZA (informatief) Verband tussen deze Europese norm en de fundamentele eisen uit de EU-richtlijn 93/42/EEG inzake medische producten..... | 83 |

NEN-EN-ISO 15883-1 (2009)

Bijlage C

(informatief)

Beproevingsmethodes om een restverontreiniging met proteïnes aan te tonen en te beoordelen

Lead
the Way

3M Infection Prevention Solutions

© 3M 2013. All Rights Reserved.

3M

NEN-EN-ISO 15883-1 (2009)

Annex C (normative)

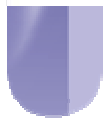
Test methods for the detection and assessment of residual proteinaceous contamination

C.1 Ninhydrin method for the detection of residual proteinaceous contamination

C.1.1 General

Much of the contamination which occurs on reusable medical devices is, in whole or part, proteinaceous in nature. The method described provides a pass/fail test with a high level of sensitivity for proteins and amino acids. For references see [19] and [34].

NOTE The sensitivity of the test is sufficient to detect glycine at a concentration of 2 mg/m².



Lead
the Way

3M Infection Prevention Solutions

© 3M 2013. All Rights Reserved.

3M

Alternatief op basis van de ninhydrinetest



theWay

3M Infection Prevention Solutions

© 3M 2008 All Rights Reserved

© 3M 2013. All Rights Reserved.

3M

Beoordeling 3M Clean Trace Proteïn Test

| | | |
|--------|-----------|--------------------------------------|
| GROEN | O.K. | PROPER! |
| GRIJS | licht + | contaminatie > 3µg/10cm ² |
| PURPER | | aanzienlijke contaminatie |
| PURPER | zwaar +++ | zware contaminatie |

Lead
theWay

3M Infection Prevention Solutions

3M

NBN-EN-ISO 15883-4 (2009) *herziening bezig (FDIS)*

- Washer-disinfectors - Part 4: Requirements and
- tests for washer-disinfectors employing
- chemical disinfection for thermolabile
- endoscopes

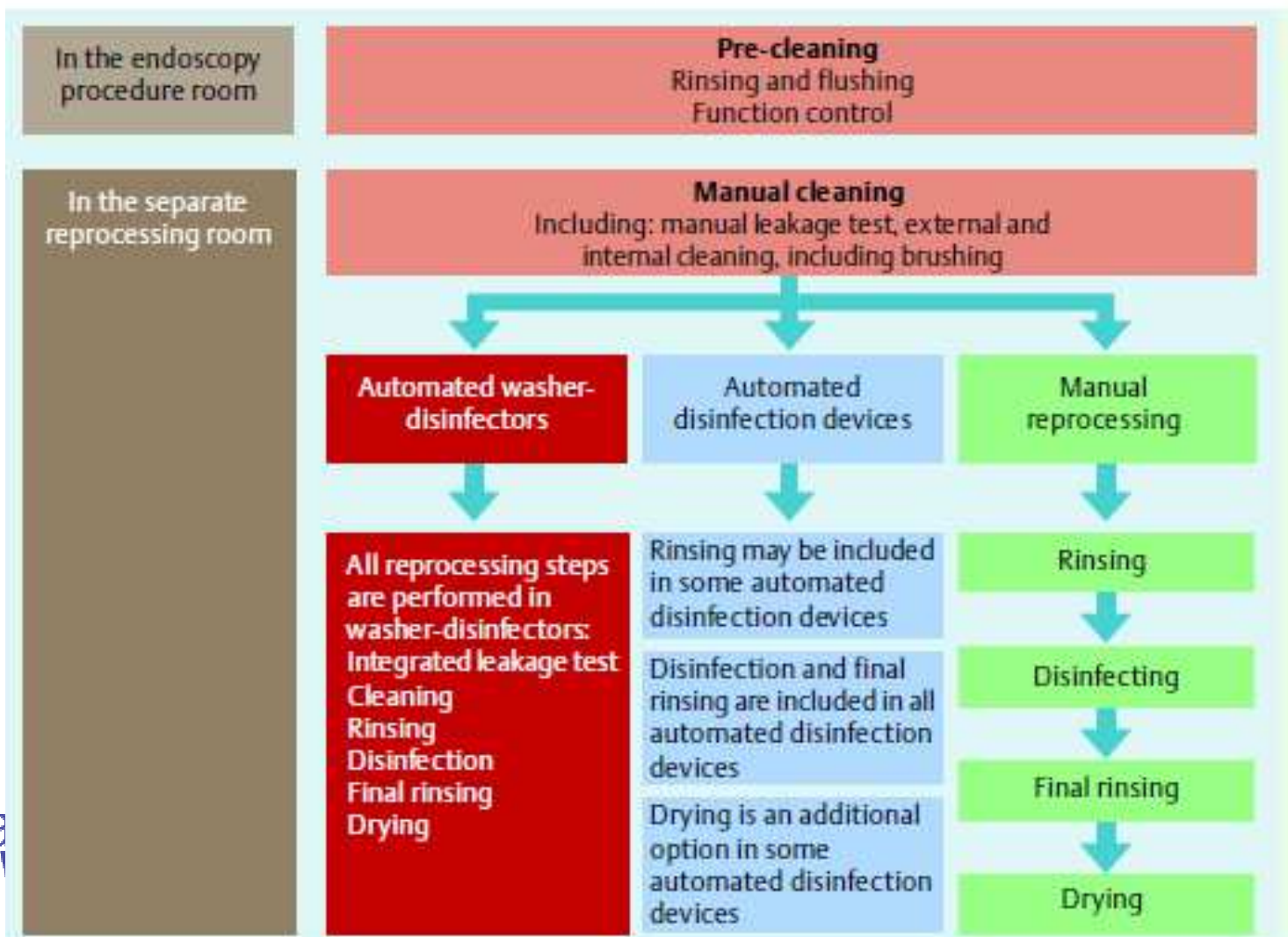
Lead
the Way

3M Infection Prevention Solutions

© 3M 2013. All Rights Reserved.

3M

ESGE–ESGENA guideline: Cleaning and disinfection in gastrointestinal endoscopy



CLEANING CLAIMS

M. Alfa Study

Table 4. Soil in patient-used endoscopes after cleaning but before HLD (worst-case soil after cleaning); soil levels detected per suction channel surface area of device*

| Endoscope | Hemoglobin µg/cm ² | Bilirubin nmol/cm ² | Protein µg/cm ² | Sodium ion µmol/cm ² | Endotoxin EU/cm ² | Carbohydrate µg/cm ² | Viable bacteria log ₁₀ CFU/cm ² |
|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|--|
| Bronchoscope | | | | | | | |
| Average | 2.19 | <LD | 6.12 | 0.94 | 4.55 | <LD | 2.89 |
| Median | 2.19 | | 6.36 | 0.77 | 2.23 | | 2.79 |
| Range | 0-4.4 | | 3.51-8.55 | 0.77-1.54 | 0.27-19.61 | | 2.17-4.05 |
| Duodenoscope | | | | | | | |
| Average | <LD | <LD | 1.17 | 0.08 | 0.02 | 1.79 | 2.22 |
| Median | | | 1.20 | 0.07 | 0.002 | 1.18 | 1.94 |
| Range | | | 0.20-2.26 | 0.07-0.13 | 0.001-0.06 | 0-5.28 | 1.49-3.17 |
| Colonoscope | | | | | | | |
| Average | <LD | <LD | 0.87 | 0.05 | 0.07 | <LD | 1.82 |
| Median | | | 0.96 | 0.05 | 0.03 | | 1.82 |
| Range | | | 0.52-1.19 | 0.05-0.052 | 0.005-0.46 | | 0.89-2.33 |

*Average and median soil amount per square centimeter for 10 of each type of endoscope (range of soil concentrations). The inner suction channel dimensions for all endoscopes used is given in Table 1 (surface area calculated as length x circumference of inner suction channel).

HLD = high-level disinfection; EU = endotoxin units; CFU = colony-forming units; LD = limit of detection.
Alfa MJ, et al. *Am J Infect Control*. 1999;27(5):392-401.

6

CLEANING CLAIMS

EN and ISO Positions

- ISO TC 198 WG13, in charge of revising the EN ISO 15883-5, has been working for several years on the definition of an acceptable cleanliness level for endoscopes after reprocessing in an AER.
- Several values have been proposed, from 2.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ to 20 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ residual protein.

CLEANING CLAIMS (*cont*)

Latest EN and ISO Positions ⁽¹⁾

- 💧 4.8.2 The acceptable limit of detection of protein on a cleaned device shall be $< 6.4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$.
- 💧 4.8.3 Other soil indicators and their acceptable limits of detection, if used on a cleaned device, include:
 - a) TOC, $< 12 \mu\text{g}/\text{cm}^2$;
 - b) Carbohydrate, $< 1.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$;
 - c) Hemoglobin, $< 2.2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$;
 - d) Endotoxin, $< 2.2 \text{EU}/\text{cm}^2$;

(1) Draft ISO/WD TR15883-5 for comment, Date of document: 2014-07-07

(2) Michelle J. Alfa, Iram Fatima MSc, Nancy Olson. Validation of adenosine triphosphate to audit manual cleaning of flexible endoscope channels. Am J Infect Control 2012 [2012] 1-4

CLEANING CLAIMS (*cont*)

EN and ISO Positions

Experts agree that preliminary tests need to be performed to gain a better idea of:

- The amount of organic material present on patient-used flexible endoscopes before reprocessing,
- The amount of soil remaining on the endoscope after manual brushing,
- Whether the same level of efficacy can be reached with a fully automated process.

Presentatie Lionel Pineau Phd (Frankrijk) WFHSS okt 2014 Praag

22 | ORIGINAL ARTICLE

Central Service 1/2013

Evaluation of endoscope cleanliness after reprocessing: a clinical-use study

L. Pineau^a, E. De Philippe^a

The need for manual brushing of endoscope channels before cleaning and disinfecting them in automatic endoscope reprocessors (AERs) is more than ever debated. Most European national guidelines recommend or require manual brushing, while the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the Australian Therapeutic Goods Administration have already accepted claims of high-level disinfection by some AERs without the need for manual brushing when bedside pretreatment is performed.

This study quantitatively assayed total protein, total organic carbon, and viable aerobic bacteria remaining in endoscopes

by the FDA for an automatic cleaning claim (i. e., $< 6.4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ for residual protein and $< 4 \log_{10}$ viable bacteria/ cm^2) in 91 % and 99 % of cases, respectively. From the 31 endoscopes that were completely reprocessed before sampling, all bacterial counts reached the limits established for automatic cleaning claims. Mean total organic carbon after the complete cycle was one-third the value after the automatic cleaning stage ($0.9 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ after cleaning and disinfection vs. $2.8 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ after only cleaning; not statistically significant). After full processing 23 % of total organic carbon values were lower than the detection limit of the method, in contrast to 67 % for to-

KEY WORDS

- endoscope
- disinfection
- contamination
- reprocessing
- manual cleaning

doscopy are reprocessed in an appropriately validated automatic endoscope reprocessor (AER). Some AERs have already received U.S. Food and Drug Administration (FDA) or Australian Therapeutic Goods Administration clearance for cleaning claims that

Learn
the

3M

Washer-disinfectors - Part 5: Test soils

| | | | | |
|---------------------|----|------------------|---|---------|
| Flexible endoscopes | AT | [34], [44] | Nigrosin, wheat flour, hens egg, <i>E. faecium</i> ^b | Annex E |
| | DE | [34], [35] | Blood, <i>E. faecium</i> ^b | Annex I |
| | DE | [41], [42], [43] | Tetramethylbenzidine, hydrogen peroxide solution, bovine haemoglobin | Annex J |
| | FR | [37] | Biofilm formed by <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Annex F |
| | NL | [40] | Bovine serum albumin, porcine mucin, bovine thrombin, bovine fibrinogen | Annex L |
| | UK | [30] | Glycerol, dehydrated hog mucin, horse serum, unbleached plain flour, aqueous safranin solution, water | Annex R |
| | US | [31] | Protein/organic soil (user preference), <i>B. atrophaeus</i> endospores | Annex S |
| | | [47] | Bacteria, protein, carbohydrate, endotoxin, haemoglobin | |

Washer-disinfectors - Part 5: Test soils

Table 1 — Summary of test soils including their allocation to the type of load

| Load type | Country code ^a | Reference in Bibliography | Constituents of soil | Annex in this Technical Specification | |
|---|---------------------------|---------------------------|---|---|---------|
| Surgical instruments (including rigid endoscopes) | AT | [34] | Heparinized sheep blood coagulated with protamine | Annex A | |
| | DE | [32], [33] | Sheep blood, <i>E. faecium</i> ^b Egg yolk, <i>E. faecium</i> ^b Semolina, butter, sugar, milk powder, <i>E. faecium</i> ^b | Annex G | |
| | DE | [41], [42], [43] | Tetramethylbenzidine, hydrogen peroxide solution, bovine haemoglobin | Annex J | |
| | NL | [39] | Bovine serum albumin fraction 5, porcine gastric mucin type 3, bovine fibrinogen fraction 1, bovine thrombin | Annex K | |
| | SE | [24] | Citrated cattle blood coagulated with calcium chloride | Annex M | |
| | UK | [28], [30] | Defibrinated horse/sheep blood, egg yolk, dehydrated hog mucin | Annex N | |
| | US | | [31] | Protein/organic soil (user preference), <i>B. atrophaeus</i> endospores | Annex S |
| | | | [47] | Albumin, haemoglobin, fibrinogen, thrombin | |

Draft ISO/WD TR15883-5 for comment

- a) TOC, < 12 µg/cm²
- b) Carbohydrate, < 1.8 µg/cm²
- c) Hemoglobin, < 2.2 µg/cm²
- d) *Endotoxin, < 2.2 EU/cm² : vervangen door ATP*

Draft ISO/WD TR15883-5 for comment

- a) TOC, < 12 µg/cm²
- b) Carbohydrate, < 1.8 µg/cm²
- c) Hemoglobin, < 2.2 µg/cm²
- d) ATP

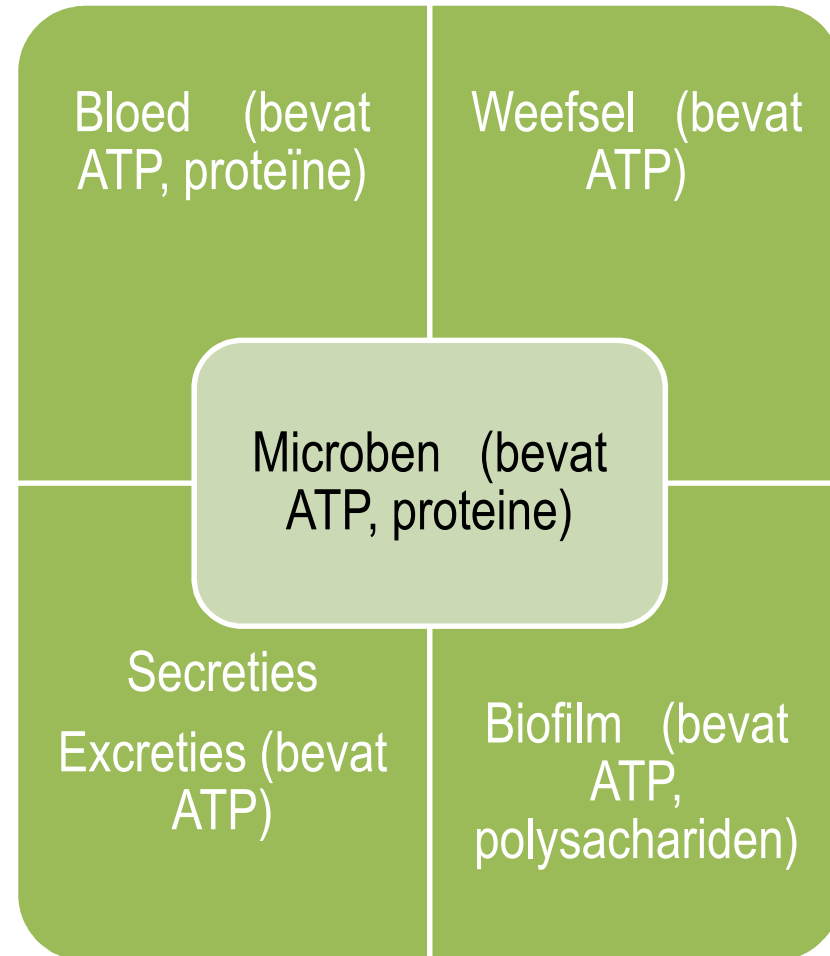
Relevantie van de vuiltesten?

■ Wat willen we detecteren?

- Microorganismen: bacteria, fungi, virussen
- weefselresidu
- Bloed en andere lichaamsvloiestoffen
- Secreties/Excreties
 - (braaksel, diarree, mucous, fluim, enz.)

■ Wat hebben deze gemeen?

- Geproduceerd door levende organismen
- Aanwezig in vuil dat risico kan zijn voor volgende patient indien nog aanwezig na proces



Proteïne

- **Is een universele marker, alleen geproduceerd door levende organismen**
- **Klinische relevantie niet gefundeerd uitgezonderd CJD, prionen**
- **Correleert niet met microbiële telling (cfu)**
 - Denaturatie bij reprocessing temperatuur.
 - Rapid protein testen kunnen gedenatureerde proteïnes mogelijk niet detecteren, (verlengde incubatie nodig?).
- **Verschillende types van proteïne testen : range van minder sensitieve rapid assays naar meer sensitieve analytische assays.**
 - een proteïne test detecteert niet alle types van proteïnes
 - kleurverandering moeilijk af te lezen, sommige zijn niet sensitief genoeg voor de acceptieniveau's
 - 3M data toont aan dat Clean-Trace ATP assay is minstens zo sensitief als de meest sensitieve proteïne assay (BSA), of Clean-Trace is even sensitief als een analytische assay

Endotoxine

- Detectie van buitenste membraan (lipopolysaccharide from gram negative bacteria)
- Alleen relevant voor fabrikanten voor validation
- Extreem sensitief en gevaar voor vals positieve resultaten, te sensitief voor routine verificatie
- gespecializeerde reagenten nodig
- Duur
- Is een specifieke marker, niet gezien in de klinische literatuur voor monitoring cleaning

Andere markers

Hemoglobine

- specifieke marker voor bloed
- beschikbaar in 'rapid test kit' formaat
- beperkt in gebruik tenzij aanwezigheid van bloedresidu de enigste belangrijke factor is, bloed wordt ook gedetecteerd met algemene proteïne testen.

Carbohydraat

- specifieke marker
- beperkte data te vinden als indicatie voor cleaning verificatie.
- (Alfa en Jackson 1991)

Total Organic Carbon - TOC

- detecteert alles met een molecules met een 'C-C 'organische verbinding, universele marker
- duur
- Typisch gebruikt voor water kwaliteit analyse (drinkwater, Pharma)

Aerobic Plate Counts (APC) – Microbiological Counts

In de perceptie Gouden Standaard – toch ook talrijke beperkingen zoals andere markers

- Gebruikt voor het bepalen van de reinheid
- Heeft een “accepted” threshold – 2.5 CFU/cm²
- Goed gekende en aanvaarde procedures, klinici en microbiologen voelen zich vertrouwd met CFU's
- Kan gebruikt worden voor bepalen van gelijk welke grootte van populatie micro-organisme
- Selectief/Differentiatie en identificatie van pathogenen, kan daarom gelinkt worden aan labo data van patient
- kwantitatief

Aerobic Plate Counts (APC) – Microbiological Counts

Beperkingen

1. Alleen levende cellen worden geteld
2. Veel tijd nodig en duur
3. Alleen een indicatie voor de microbiële populatie, onderschatting van aantal kiemen
1 CFU ≠ 1 bacteria
4. Ketens of klusters van cellen ontwikkelen 1CFU (1 single colony)
5. Lage sensitiviteit
6. Gebrek aan reproduceerbaarheid
7. Cultuur voorwaarden zoals media, temp, tijd beïnvloeden resultaten (trage groeiers worden niet geteld!)
8. Staalname: iedereen doet het anders (swab, RODAC, flush, brush)
 1. microbiële contaminatie is niet uniform, micro-omgeving kan overleving bevorderen, ruimte en tijdvariabiliteit
9. Niet alle bacteriën op de oppervlakte geswabbed groeien met de traditionele APC methode. Kolonies ontwikkelen conform de aanwezige media cultuur (groeisnelheid).
10. Bepaalt niet alle pathogenen, anaerobes (C. diff), viruses (Norovirus, Hepatitis, HIV), gisten/schimmels en veeleisende organismen, protozoa

Aerobic Plate Counts (APC) – Microbiological Counts

Beperkingen

- 11. Klinische relevantie van 2.5 CFU/cm² ?
- 12 Beperkingen van 'culture based techniques' niet behandeld in de literatuur
 - Meeste pathogenen groeien in biofilms (endoscopen, chirurgische instrumenten ,omgeving oppervlaktes)..
- 13. Noodzakelijkheid om te bepalen welke soort microbe – CRE of Staph. epi or Bacillus spp.
- 14. Impact van VNC bij risico analyse (vnc=niet cultiveerbare micro-organismes)?
- 15. Disinfectants/sanitizers moeten geneutraliseerd worden voor accurate telling, dit gebeurt niet altijd...

Zijn er duidelijke Pass/Fail niveau's Relatieve Schalen

- In afwezigheid van een duidelijke definitie van “clean”, en een duidelijke klinische relevantie van alle markers blijft het discutabel of het “cleaning process” onder controle is.
- ATP Clean-Trace Pass/fail niveau's zijn ontwikkeld en gevalideerd met beschikbare klinische studies
- Clean-Trace ATP is gevalideerd tegenover andere markers met aanvaarde pass/fail niveau's
 - **200 RLU voor Endoscopen,**
 - **150 RLU for instrumenten post W-D op CSA**
 - **250 RLU voor omgeving in ziekenhuis**
- Relatieve schaal laat toe de omrekening te maken van ATP naar 1 femtomole ATP

Stabiliteit /Sensitiviteit

- ATP is een organische molecule en kan degraderen onder bepaalde omstandigheden. Dit is hetzelfde voor proteïnen, bloed, Carbonhydraat, endotoxine en alle organische molecules
- De wetenschappelijke literatuur toont aan dat ATP stabiel is bij reprocessing condities en dat de residus lang genoeg aanwezig zijn om te differentiëren tussen “clean” en “vuil”.
- andere markers die op dezelfde instrumenten getest werden en afgekeurd waren voor proteïnes, hemoglobine, microbiologische telling (CFU's) met de aanvaarde niveau's, faalden ook voor de niveau's voor Clean-Trace ATP.
- ATP bioluminescentie voor verificatie van properheid worden al 30 jaar gebruikt in food-safety, aerospace en farmaceutische industrie
- Cellulaire en extracellulaire ATP (van ontbonden cellen) blijven in de omgeving detecteerbaar van uren tot 10-21 dagen. Micro-omgevingen zoals holle instrumenten kunnen bescherming bieden onder extreme condities (zoals ook voor proteïnes en microben.)
- De analytische sensitiviteit, bv. 200 RLU met 3M Clean Trace 1RLU=+- 22 femtomoles ATP

Aerobic Plate Counts (APC) – Microbiological Counts

CFU (aantal kolonisaties) is NIET gelijk aan RLU (relatieve licht éénheid)

- Correlatie tussen RLU en CFU mag niet verwacht worden, de verbanden/correlatie zijn goed gedocumenteerd. (waarom er geen correlation is)
 - ATP signaal komt van alle levende organismen, zowel prokaryotic and eukaryotic. APC meet alleen bacteria
 - Bacterie tellingen zijn onderschat bij APC-methode, $1\text{CFU} \neq 1\text{cell}$, VNC. ATP signaal niet afhankelijk van cellulaire groei, zal ook VNC mee tellen.
 - APC meet alleen levende cellen, ATP bepaalt zowel de levende als de beschadigde en dode cellen (dode cellen zijn broeicultuur!!)

Beste aanpak ? Verschillende Markers?

- Universele Markers: Protein, ATP, TOC
- Specifieke Markers: Hg, CHO, Endotoxin, Pathogen isolation/ID
- **Na analyse van huidige literatuur zijn ATP en Proteïne detectie beste keuze**
- Nodig om te bepalen welke specifieke markers waardevol zijn
- Nodig om te bepalen wat echt nodig is voor de validatie van de reiniging versus routinecontrole /verificatie van de reiniging



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

Journal of Hospital Infection

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



Adenosine tri-phosphate (ATP)-based cleaning monitoring in health care: how rapidly does environmental ATP deteriorate?

M.J. Alfa^{a,b,*}, N. Olson^b, B-L. Murray^b

^aDepartment of Medical Microbiology, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada

^bMicrobiology and Infectious Disease Laboratory, St. Boniface Research Centre, Winnipeg, Manitoba, Canada

Lead
theWay

3M Infection Prevention Solutions

© 3M 2013. All Rights Reserved.

3M

3M™ Clean-Trace™ System



Read

Transfer Data

Data Analysis

Lead
the Way

3M Infection Prevention Solutions

© 3M 2013. All Rights Reserved.

