

Ελένη Μαρινάκη, ΝΕΛ
Γενικό Νοσοκομείο
Χανίων

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ

ΚΥΡΙΟΙ ΑΞΟΝΕΣ

- Καθαρισμός και απολύμανση
- Ποιότητα αέρα και νερού
- Έλεγχος λοιμώξεων
- Διαχείριση αποβλήτων

Η νοσοκομειακή περιβαλλοντική υγιεινή αποσκοπεί στον έλεγχο και τη μείωση του μικροβιακού φορτίου στο νοσοκομείο, με στόχο:

1. Πρόληψη ΛΣΧΠΥ
2. Προστασία του προσωπικού, ασθενών και επισκεπτών

Οι μικροοργανισμοί επιβιώνουν σε άψυχες επιφάνειες για έως και αρκετές ημέρες ή και μήνες

Η υγιεινή είναι οι συνθήκες και πρακτικές που βοηθούν στη διατήρηση της υγείας



ΟΙ ΚΑΛΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΝΟΣΟ

1. Προγράμματα καθαρισμού περιβάλλοντος

- οργάνωση/διοίκηση,
- στελέχωση και εκπαίδευση
- υποδομές και προμήθειες
- πολιτικές και διαδικασίες
- παρακολούθηση, ανατροφοδότηση και έλεγχος

2. Είδη και εξοπλισμός περιβαλλοντικού καθαρισμού

- προϊόντα καθαρισμού και απολύμανσης
- επαναχρησιμοποιήσιμα και αναλώσιμα είδη
- εξοπλισμός καθαρισμού
- μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) για το προσωπικό καθαρισμού

3. Διαδικασίες Περιβαλλοντικού Καθαρισμού

- Τυποποιημένες διαδικασίες (SOPs)
- Λίστες ελέγχου καθαρισμού
- Αρχεία καταγραφής

ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ

1. ~50% ΤΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΝΕΠΑΡΚΩΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΕΝΟ
2. ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΟΡΓΑΝΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ
3. ΕΠΙΜΟΛΥΝΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
4. ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ
5. ΥΨΗΛΗ ΕΝΑΛΛΑΓΗ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ
6. ΕΛΛΙΠΗΣ ΧΡΟΝΟΣ ΕΠΑΦΗΣ ΤΟΥ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟΥ
7. ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΟΥ (ΠΧ. CL.DIFFICILE)
8. ΛΑΘΑΣΜΕΝΗ ΔΡΑΙΩΣΗ/ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ
9. ΕΛΛΕΙΨΗ SOPs

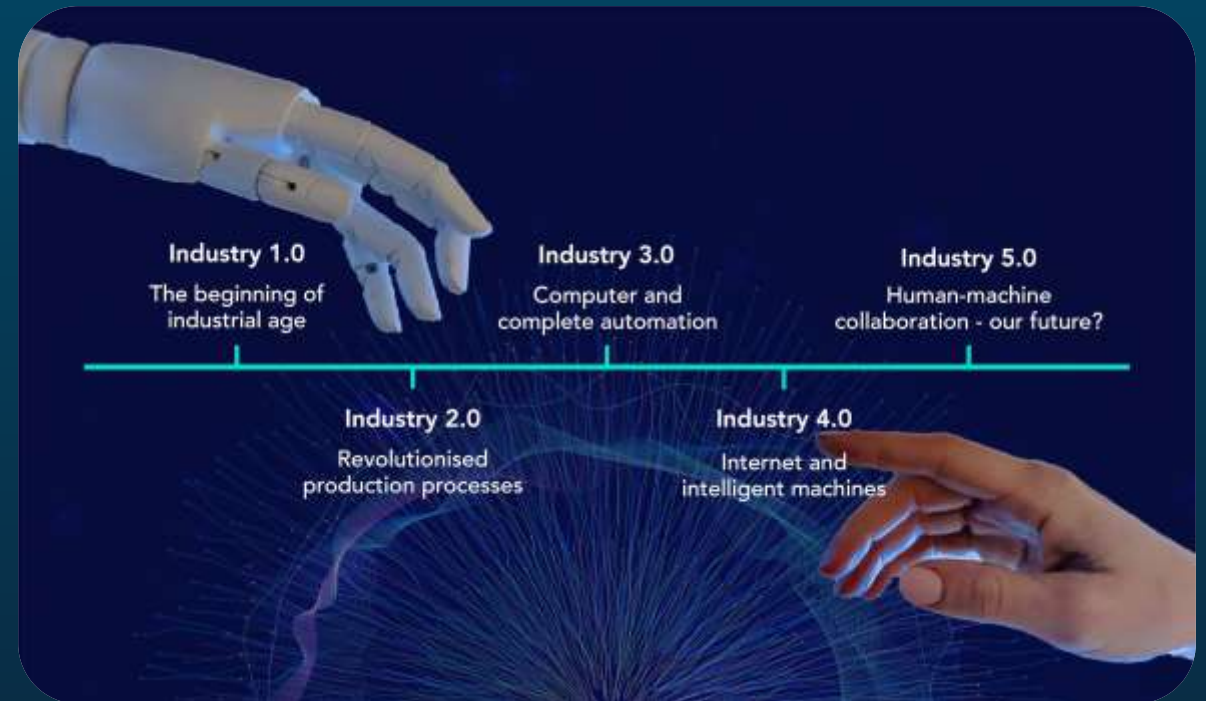
Boyce, 2016

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

- Το αποτέλεσμα της εφαρμογής της επιστημονικής γνώσης για την παραγωγή αντικειμένων ή διαδικασιών με πρακτικό όφελος

Industry 5.0

- Συνεργασία ανθρώπου-μηχανής
- Λιτή και ευέλικτη παραγωγή
- Βιωσιμότητα
- Εξατομίκευση



ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΙΕΙΝΗ



Καθαρισμός και
απολύμανση
επιφανειών



Επιτήρηση
καθαριότητας
επιφανειών



Έλεγχος και διατήρηση
ποιότητας αέρα



Έλεγχος και διατήρηση
ποιότητας νερού



Ψηφιακή
παρακολούθηση
διαδικασιών



Συλλογή, ανάλυση και
αξιοποίηση δεδομένων

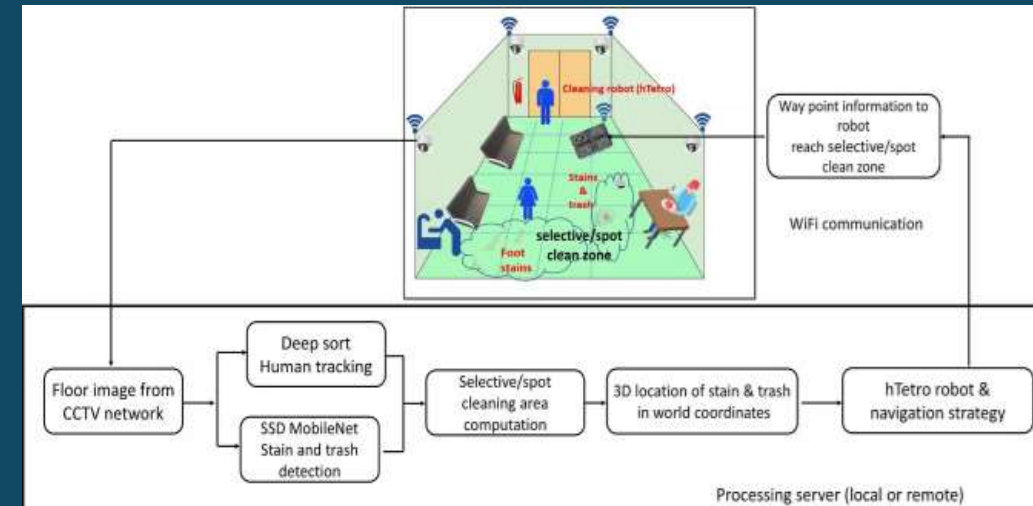


ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΡΟΜΠΟΤ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ

- Αυτόνομη πλοήγηση
- ΑΙ ανίχνευση ρύπων (ακρίβεια 90%)
- Επιλεκτικό καθάρισμα (10% ↓ ενέργειας)
- Αναγνώριση περιοχών ↑ κυκλοφορίας
- Καταγραφή δεδομένων καθαριότητας

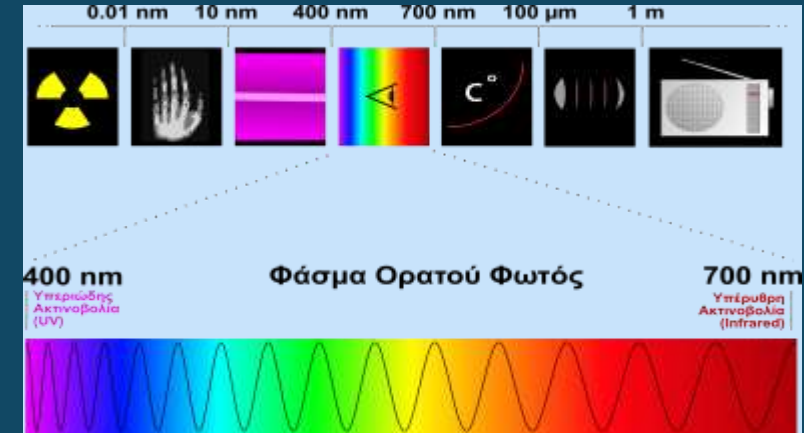
- ✓ Μείωση χρόνου (έως και 25%) και κόστους καθαρισμού
- ✓ Το προσωπικό καθαριότητας επικεντρώνεται σε πολύπλοκες επιφάνειες υψηλής επαφής
- ✓ Σταθερή ποιότητα καθαρισμού 24/7



ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΠΑΦΗ

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ UV-C

- Η υπεριώδης ακτινοβολία σε μήκος κύματος 254 nm (UV-C) είναι βακτηριοκτόνος, σποροκτόνος, μυκητοκτόνος και ιοκτόνος
- Διασπά τους μοριακούς δεσμούς σε DNA και RNA, προκαλώντας βλάβη στην κυτταρική δομή των μικροοργανισμών και κυτταρικό θάνατο



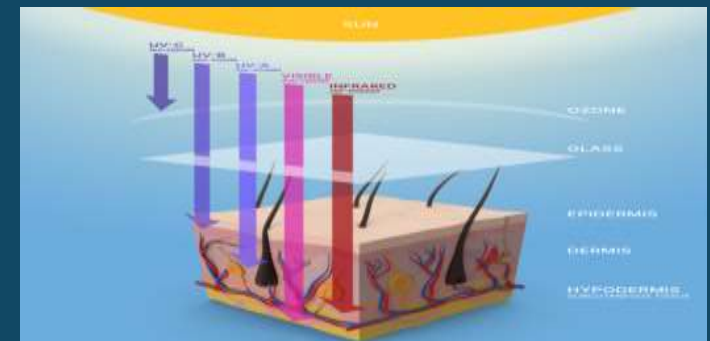
ΓΡΗΓΟΡΗ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ
ΔΕΝ ΑΠΑΙΤΕΙ ΧΗΜΙΚΑ
ΧΑΜΗΛΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΦΙΛΙΚΟ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΚΙΑΣΗΣ
ΑΚΡΙΒΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ
ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΠΑΦΗ

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΡΧ-UVL

- Τεχνολογία παλμικού ξένου
- Έντονες παλμικές λάμπες UV (200-320nm)
- Εκπομπή UV, ορατού και υπέρυθρου φωτός



ΤΑΧΥΤΗΤΑ

ΧΩΡΙΣ ΕΙΔΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



ΧΑΜΗΛΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

ΑΝΑΛΩΣΙΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ
ΦΙΛΙΚΟΤΕΡΑ

ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΣΚΙΑΣΗΣ

ΥΨΗΛΟ ΚΟΣΤΟΣ

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΟΖΟΝΤΟΣ

ΑΝΟΜΟΙΟΜΟΡΦΗ ΚΑΛΥΨΗ

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΠΑΦΗ

ΝΕΦΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (αΗΡ)

- Μηχάνημα που δημιουργεί ομίχλη από μικρά σωματίδια (5μm-10μm) απολυμαντικού διαλύματος H₂O₂ (~7% συγκέντρωσης)
- Οξειδωτική δράση → καταστροφή DNA/RNA μικροοργανισμών
- Διειδύει σε όλες τις γωνίες και τις σχισμές ενός χώρου με ομοιόμορφη κατανομή



ΠΛΗΡΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ
ΓΡΗΓΟΡΟ SETUP
+ ΔΕΝ ΑΦΗΝΕΙ ΤΟΞΙΚΑ
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ
ΣΥΜΒΑΤΟ ΜΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

3h-8h ΔΕΣΜΕΥΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ
ΑΠΑΙΤΕΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ
ΧΩΡΟΥ
- ΑΝΑΓΚΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΠΡΙΝ
ΤΗΝ ΕΠΑΝΕΙΣΟΔΟΥ

ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΠΑΦΗ

ΑΤΜΟΙ ΜΕ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ (ΗΡΝ)

- Μηχάνημα που παράγει στον αέρα ξηρή ομίχλη απολυμαντικού διαλύματος H_2O_2 (35% συγκέντρωσης)
- Ομοιόμορφη κατανομή ατμών
- Μικροβιοκτόνος δράση $\downarrow 6 \log_{10}$ σπόρων



ΠΛΗΡΗΣ ΔΙΑΣΠΟΡΑ ΣΤΟ ΧΩΡΟ
ΔΕΝ ΑΦΗΝΕΙ ΤΟΞΙΚΑ
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ
ΣΥΜΒΑΤΟ ΜΕ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ
ΥΨΗΛΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΚΤΟΝΟΣ
ΔΡΑΣΗ

ΣΥΝΘΕΤΗ ΧΡΗΣΗ
ΚΟΣΤΟΣ
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ/ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ
ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑ
ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ H_2O_2 ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ



ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΠΑΦΗ

...ΑΛΛΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

ΟΖΟΝ (O_3)



- Οξειδωτικό αέριο
- Υψηλή μικροβιοκτόνος δράση
- Καλή διείσδυση σε δυσπρόσιτα σημεία
- Εξουδετερώνει οσμές
- Τοξικό για ανθρώπους
- Απαιτεί αερισμό

ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ (ClO_2)



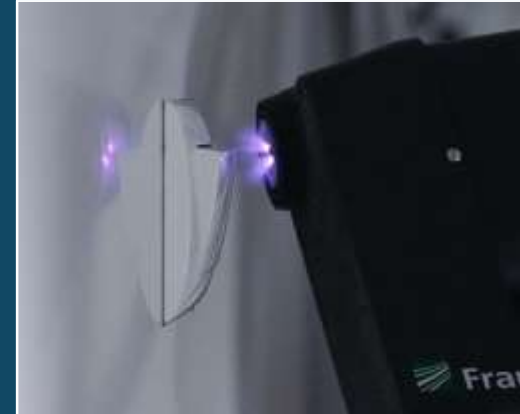
- Οξειδωτικό αέριο
- Αποτελεσματικό σε μεγάλους χώρους
- Ισχυρή απολυμαντική δράση
- Διαβρωτικό, τοξικό αέριο
- Υψηλό κόστος

ΑΤΜΟΣ (H_2O)



- Θερμική καταστροφή μικροοργανισμών
- Χωρίς χημικά
- Γρήγορη εφαρμογή
- Υψηλή θερμοκρασία
- Ακατάλληλο για ηλεκτρονικά
- Υπολειμματική υγρασία

ΚΡΥΟ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟ ΠΛΑΣΜΑ (CAP)



- ✓ Ιονισμός ατμοσφαιρικού αέρα
- Χωρίς χημικά
- Χαμηλή θερμοκρασία
- Ακόμα σε πειραματικό στάδιο

Table 1

Detailed scenarios for when to consider a 'no-touch' automated room disinfection (NTD) system for terminal disinfection of clinical areas used by patients infected or colonized with pathogens associated with transmission from the environment

| Scenario | | | | | | Disinfection method | | |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------------|---|--|------------------------------------|------------------------------------|---|
| Single room | Multi-occupancy area | Low-risk settings (e.g. general ward) | High-risk setting (e.g. ICU) | Low-risk environmental –pathogenic characteristics (e.g. VRE/MRSA) ^a | High-risk environmental –pathogenic characteristics (e.g. <i>C. difficile</i>) ^a | Standard cleaning and disinfection | Enhanced cleaning and disinfection | NTD ^b |
| • | | • | | • | | No ^{31,40} | Yes ^{41,139} | UVC ^{100,101} |
| • | | • | | | • | No ^{40,140} | Yes ^{34,141} | UVC ¹⁰⁰ / aHP ⁶⁷ / H ₂ O ₂ vapour ⁴⁷ |
| • | | | • | • | | No ^{39,42} | Yes ^{5,42} | UVC ¹⁰⁰ / aHP ⁷² / H ₂ O ₂ vapour ³¹ |
| • | | | • | | • | No ^{4,33} | No ^{27,33} | H ₂ O ₂ vapour ^{33,47} |
| | • | • | | • | • | No ^{31,49} | Yes ^{41,139} | No ^{c,123} |
| | • | | • | • | | No ^{39,42} | Yes ^{34,141} | aHP / H ₂ O ₂ vapour ^{43,49} |
| | • | | • | | • | No ^{4,33} | Unclear ^{5,34} | H ₂ O ₂ vapour ⁵¹ |

ICU, intensive care unit; VRE, vancomycin-resistant enterococcus; MRSA, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; UVC, ultraviolet C spectrum; aHP, aerosolized hydrogen peroxide.

^a 'Yes', method is appropriate based on current data; 'No', method is inappropriate based on current data.

^a The risk associated with individual pathogens in the context of disinfection will depend on a number of factors, including the importance of environmental contamination in transmission, clinical implications, local epidemiology and financial outcomes. For example, a multidrug-resistant Gram-negative rod causing an outbreak would be considered a 'high-risk' pathogen, whereas VRE colonization would be considered lower risk.

^b A cleaning step to ensure that surfaces are free from visible contamination is required before all NTD systems to make the area aesthetically acceptable to the next occupant, and increase the efficacy of NTD disinfection.

^c The use of an NTD system to disinfect multi-occupancy areas may not be warranted in a low-risk setting due to the requirement to block beds.

Πότε αξίζει να χρησιμοποιείται κάθε μέθοδος απολύμανσης, σε διαφορετικά νοσοκομειακά σενάρια;

**ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ
ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΙΣ
ΕΠΑΦΗ ΜΕΙΩΝΟΥΝ ΤΙΣ
ΛΣΧΠΥ!**

**ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΑΝ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ
ΜΕ UV ΚΑΙ H₂O₂ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΛΣΧΠΥ**

Effectiveness of surface disinfection from disinfection to reduce health care-associated infections

| Author, year | Design | Setting | Modality tested | Pathogen(s) | Outcome (HAI) | Assessment of HH compliance | Assessment of EVS cleaning | Other HAI prevention initiatives |
|--------------------------------|--|---------------------|--------------------------------|---|---|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Wolfe, 2008 ⁵⁶ | Before-after (CDI high-incidence wards) | Community hospital | HPV (Bioquell) | CDI | 2.28 to 1.28 per 1,000 Pt days (<i>P</i> = .047) | No | No | NA |
| Cooper, 2011 ⁴⁵ | Before-after (2 cycles) | Hospitals | HPV (NS) | CDI | Decreased cases (incidence NS) | No | No | Yes |
| Levin, 2013 ⁶⁰ | Before-after | Community hospital | UV-PX, Xenex | CDI | 9.46 to 4.45 per 10,000 Pt days (<i>P</i> = .01) | No | No | Yes |
| Passaretti, 2013 ⁶⁷ | Prospective cohort (comparison of MDRO acquisition; admitted to rooms with or without HPV decontamination) | Academic center | HPV (Bioquell) | MRSA VRE CDI All MDROs; MRSA, VRE, CDI | 2.3 to 1.2 (<i>P</i> = .30) 7.2 to 2.4 (<i>P</i> < .01) 2.4 to 1.0 (<i>P</i> = .19) 12.6 to 6.2 per 1,000 Pt days (<i>P</i> < .01) | No | No | No |
| Manian, 2013 ⁶⁸ | Before-after | Community hospital | HPV (Bioquell) | CDI | 0.88 to 0.55 cases per 1,000 Pt days (<i>P</i> < .0001) | Yes | No | No |
| Hass, 2014 ⁶⁰ | Before-after | Academic center | UV-PX, Xenex | CDI MRSA VRE MDRO-GNB Total | 0.79 to 0.65 per 1,000 Pt days (<i>P</i> = .02) 0.45 to 0.33 per 1,000 Pt days (<i>P</i> = .007) 0.90 to 0.73 per 1,000 Pt days (<i>P</i> = .002) 0.52 to 0.42 per 1,000 Pt days (<i>P</i> = .04) 2.67 to 2.14 per 1,000 Pt days (<i>P</i> < .001) | No | Yes | Yes |
| Mitchell, 2014 ⁷⁰ | Before-after | Acute care hospital | Dry hydrogen vapor (Nocospray) | MRSA (colonization and infection) | 9.0 to 5.3 per 10,000 Pt days (<i>P</i> < .001) | Yes | No | Yes |
| Miller, 2015 ⁷¹ | Before-after | Urban hospital | UV-PX, Xenex | CDI | 23.3 to 8.3 per 10,000 Pt days (<i>P</i> = .02) | No | No | Yes |
| Nagaraja, 2015 ⁷² | Before-after | Academic center | UV-PX, Xenex | CDI | 1.06 to 0.83 per 1,000 Pt days (<i>P</i> = .06) | No | No | No |
| Pegues, 2015 ⁷³ | Before-after | Academic center | CV-C (Optimum) | CDI | 30.34 to 22.85 per 10,000 Pt days (IRR = 0.49; 95% CI, 0.26-0.94; <i>P</i> = .03) | Yes | Yes | No |
| Anderson, 2015 ⁷⁴ | RCT | 9 hospitals | UV-C (Tru-D) | MRSA, VRE, CDI | 51.3 to 33.9 per 10,000 Pt days (<i>P</i> = .036)* | Yes | Yes | No |

CDI, *Clostridium difficile* infection; CI, confidence interval; EVS, environmental service; GNB, gram-negative bacteria; HAI, health care-associated infections; HH, hand hygiene; HP, hydrogen peroxide; HPV, hydrogen peroxide vapor; IRR, incidence rate ratio; MDRO, multidrug-resistant organism; MRSA, methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; NA, not applicable; NS, not stated; Pt, patient; RCT, randomized clinical trial; UV, ultraviolet light; UV-PX, ultraviolet light, pulsed-xenon device; VRE, vancomycin-resistant enterococci.

*Outcome includes new colonization plus HAI.

ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΜΕ ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

→ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΠΟΥ ΣΚΟΤΩΝΟΥΝ Η ΑΠΟΤΡΕΠΟΥΝ ΤΗΝ ΠΡΟΣΚΟΛΛΗΣΗ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ

- Antifouling επιφάνειες: απωθούν/αποτρέπουν την προσκόλληση μικροβίων
 - Μοτίβο δέρματος καρχαρία (Sharklet pattern)
 - Νανοδομημένες επιφάνειες
 - Τεφλόν, σιλοξάνιο και φθοροσιλοξάνιο
- Αντιμικροβιακές επιφάνειες
 - Χαλκός
 - Άργυρος
 - QAC organosilanes
 - Φωτοκαταλυτικές επιφάνειες που ενεργοποιούνται από το φως
 - TiO_2

ΕΞΥΠΝΟΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΘΑΛΑΜΩΝ

ΥΛΙΚΑ ΑΝΘΕΚΤΙΚΑ
ΣΤΑ
ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ



ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Φθορίζοντα στυλό/μαρκαδόροι



- Χαμηλό κόστος
- Δεν απαιτεί ειδικό εξοπλισμό
- Άμεσα αποτελέσματα
- Χρονοβόρο
- Ελέγχει μόνο καθαρισμό
- Μικρή αξιοπιστία

Μέθοδος βιοφωταύγειας ATP



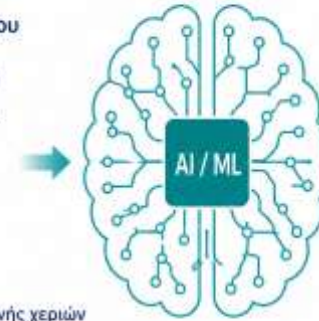
- Ποσοτική μέτρηση
- Ανιχνεύει οργανικό φορτίο
- Ευαίσθησια στα αποτελέσματα
- Κόστος
- Ειδικός εξοπλισμός
- Δεν εντοπίζει μικροβιακό φορτίο

...ΑΛΛΕΣ
ΑΝΑΔΥΟΜΕΝΕΣ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ..

AI / MACHINE LEARNING ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

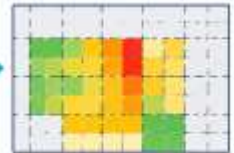
Δεδομένα εισόδου

- Συχνότητα επαφών
- Ιστορικά μόλυνσης
- Καθαρισμοί
- Πληρότητα χώρου
- Ροή προσωπικού
- Αερισμός / HVAC
- Συμμόρφωση υγιεινής χεριών



Πρόβλεψη κινδύνου

Χάρτης κινδύνου



- Υψηλός
- Μέτριος
- Χαμηλός

Risk-adaptive cleaning: καθαρίζουμε συχνότερα εκεί που υπάρχει μεγαλύτερος κίνδυνος

SENSOR-BASED MONITORING SYSTEMS

- Motion / Occupancy sensors
- RFID tracking καθαρισμού
- IoT συσκευές
- Καταγραφή χρόνου, συχνότητας & ποιότητας καθαρισμού



ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ

Στρατηγικές φιλτραρίσματος και απολύμανσης αέρα

01

ΦΟΡΗΤΟΙ ΚΑΘΑΡΙΣΤΕΣ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΦΙΛΤΡΑ ΑΕΡΑ

- ❖ Συνδυασμός προ-φίλτρων, φίλτρων σωματιδίων αέρα υψηλής απόδοσης (HEPA) και τετραπλό σύστημα κυλινδρικών φίλτρων αερίων
- ❖ HEPA έως 0,3 μm, Hyper HEPA έως 0,003μm
- ❖ Απομάκρυνση σκόνης, μικροβίων, αλλεργιογόνων

02

ΔΙΠΟΛΙΚΟΣ ΙΟΝΙΣΜΟΣ ΑΕΡΑ, UVGI, ESP

- ❖ Ηλεκτροστατικοί κατακρημνιστές (ESP)
 - ❖ Ηλεκτρικά πεδία υψηλής τάσης, συλλέγουν ρύπους και νανοσωματίδια σε μεταλλικές πλάκες
- ❖ Τεχνολογία Πλάσματος μέσω διπολικού ιονισμού → Παράγει ιόντα και οξειδωτικά σωματίδια αδρανοποιώντας τα παθογόνα
- ❖ UVGI → Ο συνδυασμός UVC και ιόντων αέρα αυξάνει την απόδοση απολύμανσης



03

ΠΡΟΗΓΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗVAC

- ❖ Ελεγχόμενος αερισμός με συγκεκριμένες εναλλαγές αέρα/h
- ❖ Θετική και αρνητική πίεση χώρων για έλεγχο διασποράς παθογόνων
- ❖ Αισθητήρες ποιότητας αέρα για παρακολούθηση (μικροβιακό φορτίο, VOCs, κα)

04

ΦΩΤΟΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΟΞΕΙΔΩΣΗ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΠΑΘΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗΣ (PRMs)

Υλικά σχεδιασμένα να απομακρύνουν ή να συγκρατούν μικροοργανισμούς και άλλους ρύπους μέσω φυσικών, χημικών, βιολογικών αλληλεπιδράσεων, χωρίς την ανάγκη συνεχούς παρέμβασης ή παροχής ενέργειας



ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΝΕΡΟΥ



Έξυπνα Συστήματα Παρακολούθησης (Smart monitoring)

Συνεχής online παρακολούθηση του δικτύου του νερού

→ pH, αγωγιμότητα, θερμοκρασία, ροή, λειτουργία αντλιών, υπολείμματα βιοκτόνων



Έγκαιρη ανίχνευση σχηματισμού biofilm

Τοποθεσία και έκταση, ποσότητα (μάζα, πάχος), φύση της εναπόθεσης (οργανική/ανόργανη, βιολογική/μη βιολογική, χημική σύνθεση), κινητική σχηματισμού και απομάκρυνσης της εναπόθεσης



•Μέθοδοι Απολύμανσης - ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

•UV ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ ΜΕ LED

•ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΑ ΦΙΛΤΡΑ ΝΑΝΟΣΩΛΗΝΩΝ ΜΕ ΑΝΘΡΑΚΑ (CNT)



1. Pereira, Ana, Ana Rosa Silva, and Luis F. Melo. "Legionella and biofilms—Integrated surveillance to bridge science and real-field demands." *Microorganisms* 9.6 (2021): 1212
2. Carlson, Kelsie M., et al. "Legionellosis and recent advances in technologies for Legionella control in premise plumbing systems: a review." *Water* 12.3 (2020): 676

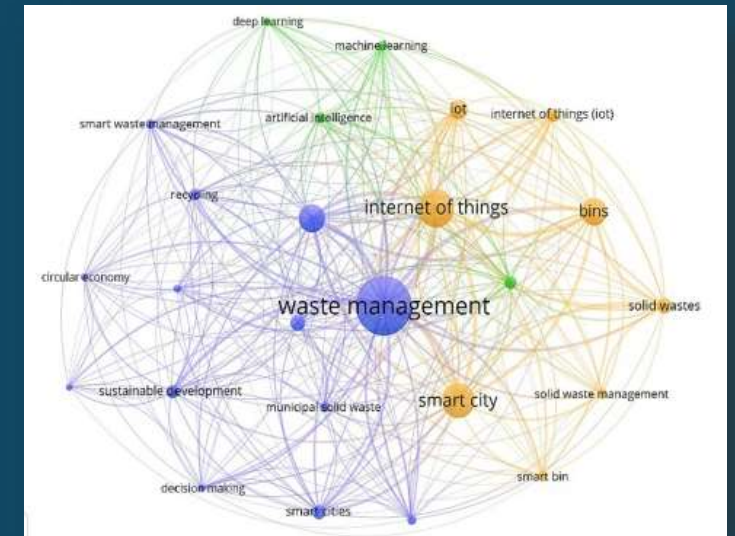
ΨΗΦΙΑΚΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Έξυπνη Αποκομιδή (Smart Waste Management)

Αισθητήρες IoT, δίκτυα δεδομένων και AI για παρακολούθηση της χωρητικότητας των κάδων βελτιστοποιώντας τα δρομολόγια αποκομιδής



- ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ
 - ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ (ΕΝΤΟΜΑ/ΤΡΩΚΤΙΚΑ)
 - ΜΕΙΩΣΗ ΟΣΜΩΝ
 - ΜΕΙΩΣΗ ΠΕΡΙΤΤΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ
- ΙΧΝΗΛΑΤΗΣΗ (RFID)
 - ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΤΥΧΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΚΘΕΣΗ ΣΕ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΑ/ΤΟΞΙΚΑ
- ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ/ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ (LOGISTICS)



ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ/ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΩΝ, ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
ΠΙΘΑΝΑ ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ (ΣΕ ΑΚΑΤΑΛΛΗΛΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ)

ΣΥΛΛΟΓΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

D. Piaggio et al. / American Journal of Infection Control 52 (2024) 253-260

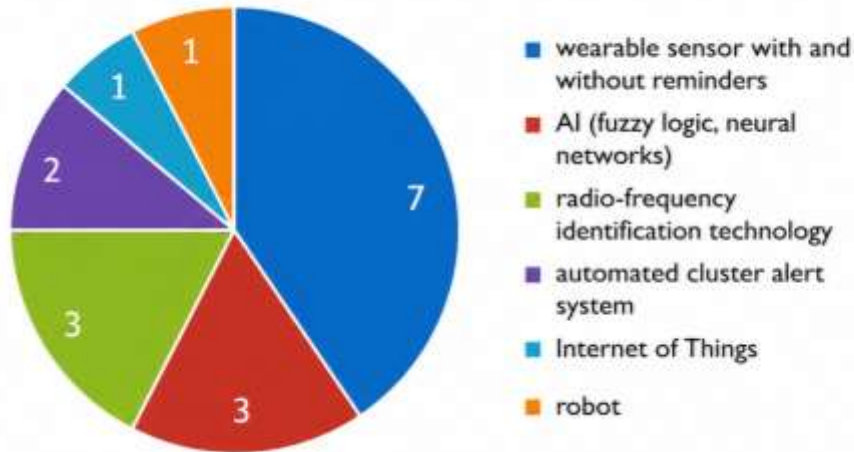


Fig 2. Technologies employed by the studies included: wearable sensor with and without reminders (7), artificial intelligence (AI) (fuzzy logic, neural networks) (3), radio-frequency identification technology (3), automated cluster alert system (2), Internet of Things (1), robot (1).

Πηγή: Piaggio D, Khalifa M, Ahmad A, Sartelli M, Labricciosa FM, Klöckner M, et al. The use of smart environments and robots for infection prevention and control: a systematic literature review. Am J Infect Control. 2024;52(3):253-260. doi:10.1016/j.ajic.2023.09.017

Η πλειοψηφία των τεχνολογικών εφαρμογών επικεντρώνεται:

1. Στον περιβαλλοντικό καθαρισμό/απολύμανση
2. Στην επιτήρηση της συμμόρφωσης ΥΧ/ ΜΑΠ
3. Στην καταγραφή/επιτήρηση λοιμώξεων

Τα περισσότερα νοσοκομεία δεν αξιοποιούν ακόμα πλήρως IoT,

AI, big data, robots στο χώρο του IPC στο νοσοκομειακό

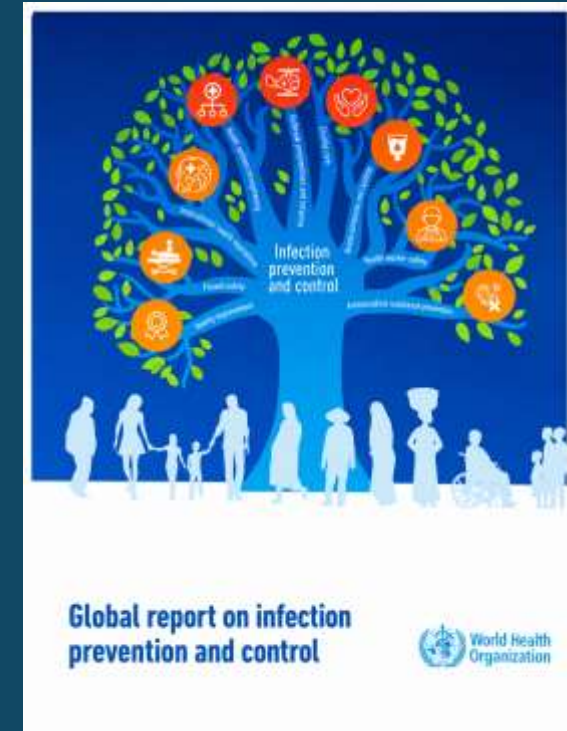
περιβάλλον

ΣΥΛΛΟΓΗ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα «ΕΞΥΠΝΑ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ»

- ✓ Συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο
- ✓ Επιτρέπουν συνεχή περιβαλλοντική επιτήρηση
- ✓ Υποστηρίζουν προγνωστική ανάλυση δεδομένων
- ✓ Βελτιστοποιούν απολύμανση και καθαρισμό
- ✓ Ενισχύουν την παρακολούθηση της συμμόρφωσης
- ✓ Βοηθούν στη μείωση ΛΣΧΠΥ

ΠΟΥ (2022), Η αξιοποίηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο συμβάλλει στην έγκαιρη ανίχνευση αποκλίσεων, στην αξιολόγηση κινδύνου και στη στοχευμένη εφαρμογή μέτρων πρόληψης και ελέγχου λοιμώξεων



“DATA FOR ACTION”

ΚΑΜΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΔΕΝ ΔΙΟΡΘΩΝΕΙ ΕΝΑ

ΑΝΕΠΑΡΚΕΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ



*Οι διεθνείς οδηγίες επιμένουν σε
εκπαίδευση, επάρκεια προσωπικού,
διαθέσιμα υλικά, τυποποιημένες
διαδικασίες, και ανατροφοδότηση...*

ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ