

# ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ, ΑΝΤΙΣΗΠΤΙΚΑ & ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΤΙΚΑ

Δρ. Γεώργιος Ι. Πανουτσόπουλος  
Επίκουρος Καθηγητής Φυσιολογίας του Ανθρώπου  
Τμήμα Νοσηλευτικής  
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου



## Ιστορική Αναδρομή

- ▶ Όμηρος - Οδύσσεια: ατμοί θείου
- ▶ Ιπποκράτης: κρασί, μίγμα ξυδιού με κρασί
- ▶ Αιγύπτιοι: αιθέρια έλαια, σαπούνι
- ▶ Βίβλος: ξύλο κέδρου, καπνός
- ▶ 17<sup>ος</sup> αιώνας: χρήση καμφοράς
- ▶ 1840: Semmelweis υποχλωριώδες ασβέστιο
- ▶ Pasteur: αλκοόλη
- ▶ Koch: χλωρικός υδράργυρος
  
- ▶ Θεμελιωτής της αντισηψίας στα νεότερα χρόνια είναι ο Άγγλος Lister, ο οποίος χρησιμοποίησε για πρώτη φορά το 1868 διάλυμα φαινικού οξέος για την απολύμανση των τραυμάτων, των χειρουργικών εργαλείων, των χεριών και του δέρματος.



## ΑΠΟΛΥΜΑΝΤΙΚΑ, ΑΝΤΙΣΗΠΤΙΚΑ & ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΤΙΚΑ

- ▶ **Απολυμαντικά:** ισχυροί χημικοί παράγοντες που θανατώνουν τους μικροοργανισμούς, αναστέλλουν την ανάπτυξή τους ή μειώνουν τον αριθμό τους.
- ▶ **Αντισηπτικά:** απολυμαντικοί παράγοντες με χαμηλή τοξικότητα για τα κύτταρα του ξενιστή, οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν απ' ευθείας στο δέρμα, τους βλεννογόνους ή τα τραύματα.
- ▶ **Αποστειρωτικά:** θανατώνουν τόσο τους μικροοργανισμούς όσο και τους σπόρους, όταν εφαρμόζονται σε υλικά για κατάλληλους χρόνους και θερμοκρασίες.

## Η διεργασία της απολύμανσης:

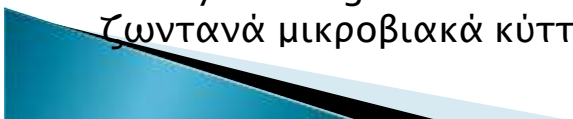
- ▶ Προλαμβάνει τη μόλυνση, μέσω της μείωσης του αριθμού των δυνητικά λοιμογόνων οργανισμών, με την θανάτωση, απομάκρυνση ή διάλυσή τους.
- ▶ Επιτυγχάνεται με την εφαρμογή χημικών παραγόντων, ή τη χρήση φυσικών παραγόντων πχ ιονίζουσα ακτινοβολία, ξηρά ή υγρή θερμότητα ή υπερθερμαινόμενος ατμός (120°C) για την θανάτωση των μικροοργανισμών.

- ▶ Συνδυασμός παραγόντων, πχ νερό και μέτρια θερμοκρασία για ένα χρονικό διάστημα (παστερίωση), αιθυλενο-οξείδιο και υγρή θερμότητα (ένα αποστειρωτικό) ή η προσθήκη απολυμαντικού σε ένα καθαριστικό.
- ▶ Πρόληψη λοίμωξης με το πλύσιμο το οποίο αραιώνει το λοιμογόνο μικροοργανισμό ή μέσω καθιέρωσης ενός φραγμού, όπως τα γάντια, το προφυλακτικό ή η μάσκα, η οποία προλαμβάνει την είσοδο του παθογόνου στον ξενιστή.



## Αποστείρωση

- ▶ Διαδικασία αυστηρά καθορισμένη και ελεγχόμενη με την οποία επιτυγχάνεται πλήρης εξάλειψη ή καταστροφή όλων των ειδών μικροβίων και των σπόρων από ένα αντικείμενο με τη χρήση φυσικών ή χημικών μέσων.
- ▶ Ικανοποιητική θεωρείται όταν στο μέσο του χρόνου ενός κανονικού κύκλου αποστείρωσης γίνεται μείωση  $>6 \log$  cfu των πλέον ανθεκτικών σπόρων (cfu = colony forming unit και είναι η μέτρηση για ζωντανά μικροβιακά κύτταρα).



## Απολύμανση

- ▶ Ανάλογα με την αποτελεσματικότητά της διακρίνεται σε:
  - ▶ **Υψηλού βαθμού:** καταστροφή όλων των μικροοργανισμών πλην των σπόρων.
  - ▶ **Ενδιάμεσου βαθμού:** αδρανοποίηση των βλαστικών μορφών μικροβίων, *M. tuberculosis*, και των ιών και μυκήτων, όχι όμως των σπόρων.
  - ▶ **Χαμηλού βαθμού:** αδρανοποίηση των περισσότερων βλαστικών μορφών, όχι όμως των *M. tuberculosis*, *Ps. Aeruginosa* και των σπόρων.

### Κατάταξη μικροοργανισμών ανάλογα με το βαθμό αντοχής τους στα απολυμαντικά

Βαθμός αντοχής	Μικροοργανισμός	Απολυμαντικά
Ανθεκτικό	Σπόροι βακτηρίων ( <i>C. perfringens</i> , <i>B. stearothermophilus</i> )	Χημικό Αποστειρωτικό (Υψηλού βαθμού απολύμανση με παρατεταμένο χρόνο δράσης)
	Μυκοβακτηρίδια ( <i>M. Tuberculosis</i> , <i>M. terrae</i> )	Υψηλού βαθμού απολυμαντικό
	Ιοί μικρού μεγέθους ή χωρίς λιπιδικό περίβλημα ( <i>Polio virus</i> , <i>Coxsackie virus</i> )	Ενδιάμεσου βαθμού απολυμαντικό
	Μύκητες ( <i>Candida spp</i> )	Ενδιάμεσου βαθμού απολυμαντικό
	Βλαστικές μορφές βακτηρίων ( <i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Enterococci</i> )	Χαμηλού βαθμού απολυμαντικό
Ευαίσθητο	Ιοί μεσαίου μεγέθους ή με λιπιδικό περίβλημα ( <i>HSV</i> , <i>CMV</i> , <i>RSV</i> , <i>HIV</i> , <i>HBV</i> )	Χαμηλού βαθμού απολυμαντικό

## Αντισηψία- Καθαρισμός

- ▶ **Αντισηψία:** Διαδικασία όπου επιτυγχάνεται:
  - ▶ -Απολύμανση των ζώντων ιστών ή του δέρματος των ασθενών.
  - ▶ -Μείωση ή απομάκρυνση της παροδικής χλωρίδας των χεριών με πλύσιμο (μείωση  $>1 \log \text{ cfu}$ ) ή απολύμανση (μείωση  $>2 \log \text{ cfu}$ ).
- ▶ **Καθαρισμός:** Διαδικασία για απομάκρυνση ξένων ανόργανων ή οργανικών υλικών (ρύποι, αίμα, πύον, ιστοί) από ένα αντικείμενο με αποτέλεσμα τη μείωση του μικροβιακού φορτίου.
- ▶ Είναι η αρχική διαδικασία για την εφαρμογή στη συνέχεια οποιασδήποτε μεθόδου απολύμανσης ή αποστείρωσης.

## Η χρήση των απολυμαντικών - αντισηπτικών αποσκοπεί στην:

- ▶ Απολύμανση αντικειμένων, συσκευών, εργαλείων για να είναι ασφαλή για νέα χρήση.
- ▶ Απομάκρυνση ή ελάττωση μικροβίων από το περιβάλλον.
- ▶ Αντισηψία δέρματος και βλεννογόνων, ασθενών και προσωπικού.

## Το πλύσιμο των χεριών

- ▶ Για πρόληψη της μετάδοσης λοιμογόνων παραγόντων από άτομο σε άτομο ή από περιοχές υψηλού μικροβιακού φορτίου πχ στόμα, ρίνα, έντερο προς τις δυνητικές θέσεις της μόλυνσης.
- ▶ Συστηματικό πλύσιμο χεριών χωρίς απολυμαντικά, για αποφυγή ξηρότητας, ερεθισμού και ευαισθησίας του δέρματος.
- ▶ Σαπούνι και ζεστό νερό απομακρύνουν τα βακτήρια αποτελεσματικά.
- ▶ Απολυμαντικά δέρματος μαζί με καθαριστικό και νερό, συνήθως προεγχειρητικά για πολύ καλό καθαρισμό των χεριών του χειρουργού και της χειρουργικής εντομής του ασθενούς.

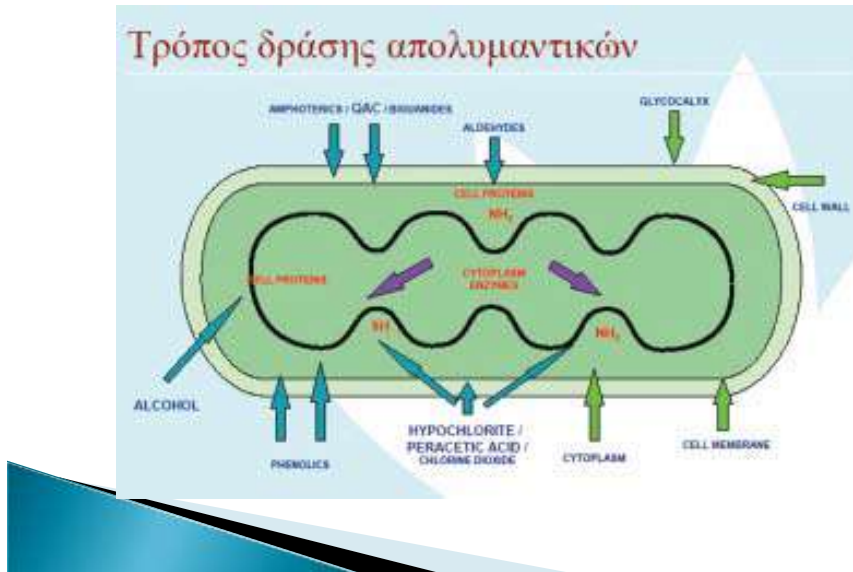
- ▶ Η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των αντισηπτικών, απολυμαντικών και αποστειρωτικών είναι πολύ πολύπλοκη.
- ▶ **Εξαρτάται από:**
- ▶ 1) ενδογενή αντοχή του μικροοργανισμού, 2) αριθμό των υπαρχόντων μικροοργανισμών, 3) μικτούς πληθυσμούς των μικροοργανισμών, 4) ποσότητα του υφιστάμενου οργανικού υλικού (πχ αίμα, κόπρανα, ιστός), 5) συγκέντρωση και σταθερότητα του απολυμαντικού ή αποστειρωτικού, 6) χρόνο και τη θερμοκρασία έκθεσης, 7) pH, 8) ενυδάτωση και την σύνδεση του παράγοντα με τις επιφάνειες.

- ▶ Οι χρήστες αντισηπτικών, απολυμαντικών και αποστειρωτικών πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους, τη βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη τοξικότητά τους.
- ▶ Μπορεί να συσσωρεύονται στο περιβάλλον ή στο σώμα του ασθενούς ή του επαγγελματία υγείας που τα χρησιμοποιεί.
- ▶ Τα απολυμαντικά και αντισηπτικά μπορούν να μολυνθούν από ανθεκτικούς μικροοργανισμούς πχ σπόρους, *Pseudomonas aeruginosa*, ή *Serratia marcescens* και ουσιαστικά να μεταδώσουν τη λοίμωξη.
- ▶ Τα περισσότερα τοπικά αντισηπτικά επηρεάζουν σε κάποιο βαθμό την επούλωση του τραύματος.

## Ομάδες Απολυμαντικών- Αντισηπτικών

- ▶ Αλκοόλες
- ▶ Αλδεΐδες
- ▶ Αλογόνα
- ▶ Υπεροξειδία
- ▶ Παράγωγα τεταρτοταγούς αμμωνίου
- ▶ Φαινολικοί παράγοντες
- ▶ Πολυμιξίνες
- ▶ Βαρέα μέταλλα

## Τρόπος δράσης απολυμαντικών



## ΑΛΚΟΟΛΕΣ

- ▶ Αιθανόλη και ισοπροπυλική αλκοόλη (ισοπροπανόλη).
- ▶ Προκαλούν λύση της κυτταρικής μεμβράνης, γρήγορη μετουσίωση των πρωτεΐνων, παρεμβολή στο μεταβολισμό του κυττάρου και τελικά κυτταρικό θάνατο.
- ▶ Άριστη βακτηριοκτόνος δράση σε υδατικά διαλύματα 60–90% κατά ογκο.
- ▶ Έναντι gram-θετικών και gram-αρνητικών βακτηρίων, του *M. tuberculosis*, μυκήτων και μη ενεργοποιημένων λιπόφιλων ιών με περίβλημα πχ ιός απλού έρπητα, ιός HIV, ιός γρίπης των πτηνών. Επίσης, έναντι των ιών ηπατίτιδας Β και C σε συγκεντρώσεις 60–70%.
- ▶ Όχι σαν αποστειρωτικά, διότι δεν είναι σποροκτόνες, δεν διεισδύουν σε οργανικά υλικά που περιέχουν πρωτεΐνες, δεν είναι δραστικές έναντι υδροφιλων ιών, στερούνται υπολειμματικής δράσης, γιατί εξατμίζονται πλήρως.



- ▶ Οι αλκοόλες πρέπει να εξατμίζονται πριν χρησιμοποιηθούν στον καυτηριασμό, την ηλεκτροχειρουργική ή την χειρουργική με laser.
- ▶ Θεωρούνται τα ασφαλέστερα αντισηπτικά και δεν έχουν τοξική επίδραση στη ανθρώπινη επιδερμίδα.
- ▶ Προσθήκη 1%-3% γλυκερόλης, ενυδατικών ουσιών, μαλακτικών για φροντίδα του δέρματος μπορούν να μειώσουν ή να εξαλείψουν την ξηρότητα που συνήθως προκαλούν οι αλκοόλες.
- ▶ Ίσως είναι βλαπτικές εάν εφαρμοστούν απ' ευθείας στον κερατοειδή ιστό.
- ▶ **Μειονεκτήματα:**
- ▶ Εύφλεκτες (να φυλάσσονται σε δροσερούς καλώς αεριζόμενους χώρους), πτητικά, καταστρέφουν πλαστικά, λάστιχα, ξηρότητα δέρματος (προσθήκη μαλακτικών στο σκεύασμα).

## ΧΛΩΡΕΞΙΔΙΝΗ

- ▶ Πολύ χαμηλή υδατοδιαλυτότητα γι' αυτό απαντάται με τη μορφή οξικού, γλυκονικού και υδροχλωρικού άλατος.
- ▶ Γλυκονική χλωρεξιδίνη σε συγκεντρώσεις 0.5-4% σε υδατικά διαλύματα και σε φαρμακευτικά σαπούνια.
- ▶ Δραστική έναντι gram-θετικών βακτηρίων και μυκοβακτηρίων, μέτρια δραστικότητα έναντι μυκήτων και λιπόφιλων ιών (ιός απλού έρπητα, HIV, κυτταρομεγαλοϊός, ιός των πτηνών κλπ), μικρή δράση έναντι gram-αρνητικών βακτηρίων, ελάχιστη κατά του μικοβακτηριδίου της φυματίωσης και καθόλου κατά των σπόρων. Δεν έχει δράση έναντι μη λιπόφιλων ιών (ροταϊός, αδενοϊός, εντεροϊός κλπ).

- ▶ Δρα καταστρέφοντας τη μεμβράνη του κυτταρικού τοιχώματος των μικροβίων. Απορροφάται ισχυρά από τις βακτηριακές μεμβράνες.
- ▶ Συνδέεται με το δέρμα και παραμένει πρακτικά αναλλοίωτη για τουλάχιστον 6 ώρες ασκώντας έτσι υπολειμματική δράση.
- ▶ Είναι δραστική σε pH 5.5–7.0.
- ▶ Πιο βραδεία δράση από ότι οι αλκοόλες, αλλά έχει υπολειμματική δραστικότητα προκαλώντας βακτηριοκτόνο δράση παρόμοια με εκείνη των αλκοολών.

- ▶ Η εκβλάση των σπόρων αναστέλλεται από την χλωρεξιδίνη.
- ▶ Οι ανιοντικοί και μη ιοντικοί παράγοντες, και τα ουδέτερα σαπούνια μπορούν να εξουδετερώσουν τη δράση της.
- ▶ Σκευάσματα 2% διγλυκονικής χλωρεξιδίνης.
- ▶ Σκευάσματα χλωρεξιδίνης 0.5% σε 70% αλκοόλη είναι διαθέσιμα σε μερικές χώρες.
- ▶ Η ανοχή του δέρματος στην χλωρεξιδίνη είναι φτωχή οπότε είναι πιθανή η εκδήλωση δερματοπαθειών και αλλεργικές αντιδράσεις.
- ▶ Η από του στόματος τοξικότητα είναι χαμηλή, επειδή απορροφάται πλημμελώς από τον γαστρεντερικό σωλήνα.

## ΑΛΟΓΟΝΑ

- ▶ **A. Ιώδιο:** Το ιώδιο σε διάλυμα 1:20.000 είναι βακτηριοκτόνο σε 1 λεπτό και θανατώνει τους σπόρους σε 15 λεπτά.
- ▶ Ιωδιώνει την τυροσίνη με συνέπεια τη διάσπαση της δομής των πρωτεϊνών και των νουκλεϊκών οξέων.
- ▶ Το βάμμα ιωδίου περιέχει 2% ιώδιο και 2.4% ιωδιούχο νάτριο σε αλκοόλη. Είναι το πλέον δραστικό αντισηπτικό για το ακέραιο δέρμα. Δεν χρησιμοποιείται συχνά λόγω των σοβαρών αντιδράσεων υπερευαισθησίας.

- ▶ **Ιωδοφόρα:** Συμπλέγματα ιωδίου με έναν επιφανειοδραστικό παράγοντα, όπως η πολυβινυλ-πυρρολιδόνη (PVP, ιωδιο-ποβιδόνη).
- ▶ Θανατώνουν βακτήρια, μυκοβακτήρια, μύκητες και ιούς που περιέχουν λιπίδια. Μικρή δράση κατά του μυκοβακτηριδίου της φυματίωσης.
- ▶ Σποροκτόνα σε παρατεταμένη έκθεση.
- ▶ Χρησιμοποιούνται σαν αντισηπτικά ή απολυμαντικά, με τα τελευταία να περιέχουν περισσότερο ιώδιο.

- ▶ Για χειρουργικό πλύσιμο χεριών σε συγκέντρωση 7.5% ή σε μορφή αλκοολικού διαλύματος ιωδιούχου ποβιδόνης 10%. Δεν διαθέτουν υπολειμματική δράση.
- ▶ Το ιώδιο διαπερνά το δέρμα και μπορεί να προκαλέσει ερεθισμούς ενώ είναι πιθανή η πρόκληση υπερθυρεοειδισμού στα νεογνά.
- ▶ Ένα ιωδοφόρο διάλυμα πρέπει να αραιώνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή για να αποκτήσει πλήρη δραστηριότητα.
- ▶ **Χλώριο:** Ισχυρός αντιοξειδωτικός παράγοντας και γενικό απολυμαντικό.
- ▶ Διάλυμα 5.25% υποχλωριώδους νατρίου, είναι το οικιακό λευκαντικό.

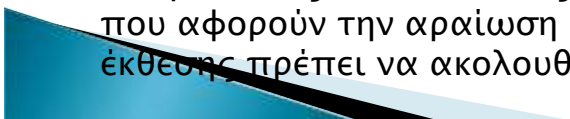
- ▶ Διάλυμα 1:10 οικιακού λευκαντικού, παρέχει 5000 ppm χλωρίου για απολύμανση κηλίδων αίματος. 5 ppm θανατώνουν τα βακτήρια, ενώ έως και 5000 ppm απαιτούνται για τη θανάτωση των σπόρων.
- ▶ Συγκέντρωση 1000–10000 ppm είναι φυματιοκτόνα ενώ 100 ppm θανατώνουν μυκητιακά κύτταρα σε 1 ώρα, αλλά οι μυκητιακοί σπόροι απαιτούν 500 ppm. Οι ιοί αδρανοποιούνται με 200–500 ppm.
- ▶ Το χλώριο αδρανοποιείται από το αίμα, τον ορό, τα κόπρανα και τα υλικά που περιέχουν πρωτεΐνες, οπότε οι επιφάνειες πρέπει πρώτα να καθαρίζονται.

- ▶ Υποχλωριώδη διαλύματα ερχόμενα σε επαφή με φορμαλδεΐδη, σχηματίζεται το καρκινογόνο διχλωρομεθάνιο.
- ▶ Ταχεία ανάπτυξη του ερεθιστικού αέριου χλωρίου, όταν τα υποχλωριώδη διαλύματα αναμιγνύονται με οξύ και ούρα.
- ▶ **Μειονεκτήματα:** διαβρωτικό, πτητικό, ερεθιστικό.
- ▶ **Εναλλακτικές ουσίες: διοξείδιο του χλωρίου και χλωραμίνη T.** Διατηρούν το χλώριο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, παρατεταμένη βακτηριοκτόνο δράση.



## ΦΑΙΝΟΛΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

- ▶ **Φαινόλη** (παλαιότερο χειρουργικό αντισηπτικό) δεν χρησιμοποιείται λόγω α) διάβρωσης των ιστών, β) τοξικότητας μετά την απορρόφηση και γ) καρκινογόνου δράσης.
- ▶ Νεότερες ουσίες: **ο-φαινυλφαινόλη, ο-βενζυλ-p-χλωροφαινόλη, p-τριτοταγής αμυλφαινόλη.**
- ▶ Διασπούν τα κυτταρικά τοιχώματα και μεμβράνες, κατακρημνίζουν πρωτεΐνες και αδρανοποιούν ένζυμα. Είναι βακτηριοκτόνες, μυκοβακτηριοκτόνες, μυκητοκτόνες και αδρανοποιούν λιπόφιλους ιούς, αλλά δεν είναι σποροκτόνες. Οι συστάσεις του κατασκευαστή που αφορούν την αραιώση και τον χρόνο έκθεσης πρέπει να ακολουθούνται.

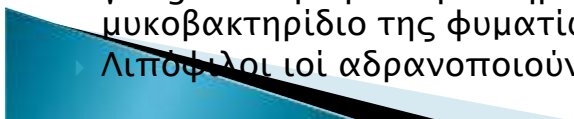


- ▶ Χρησιμοποιούνται για την αμομίανση σκληρής επιφάνειας στα νοσοκομεία και εργαστήρια πχ δάπεδα, κλίνες, πάγκοι, τραπέζια. Δεν συνιστώνται για χρήση στα βρεφοκομεία.
- ▶ Η χρήση εξαχλωροφαίνης σαν δερματικό απολυμαντικό έχει προκαλέσει εγκεφαλικό οίδημα και σπασμούς σε πρόωρα βρέφη και περιστασιακά σε ενήλικες.



## ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΤΕΤΑΡΤΟΤΑΓΟΥΣ ΑΜΜΩΝΙΟΥ

- ▶ Είναι κατιοντικά επιφανειοδραστικά απορρυπαντικά πχ χλωριούχο αλκυλβενζαλκόνιο.
- ▶ Δρουν με αδρανοποίηση των ενζύμων παραγωγής ενέργειας, με μετουσίωση των πρωτεϊνών και με διάσπαση της κυτταρικής μεμβράνης.
- ▶ Βακτηριοστατικά, μυκητοστατικά, σποροστατικά και αναστέλλουν τα φύκη.
- ▶ Βακτηριοκτόνα σε μεγάλες συγκεντρώσεις για gram-θετικά βακτήρια και μετρίως δραστικά για gram-αρνητικά βακτήρια και μυκοβακτηρίδιο της φυματίωσης.
- ▶ Λιπόφιλοι ιοί αδρανοποιούνται.



- ▶ Δεν είναι φυματιοκτόνα ή σποροκτόνα, δεν αδρανοποιούν τους υδρόφιλους ιούς.
- ▶ Αδρανοποιούνται από τα ανιοντικά καθαριστικά (σαπούνια), από πολλά μη ιοντικά απορρυπαντικά και από ιόντα  $\text{Ca}^{2+}$ , μαγνησίου, τρισθενούς σιδήρου και αργιλίου.
- ▶ Χρησιμοποιούνται για εξυγίανση επιφανειών (δαπέδων, τραπεζών κλπ).
- ▶ Ως συντηρητικά και αντιμικροβιακά σε κοσμητικά προϊόντα, σαπούνια, κρέμες σώματος, προϊόντα περιποίησης δέρματος.
- ▶ Ανεπιθύμητες ενέργειες: ερυθρότητα και εγκαύματα δέρματος, σπανίως εμφάνιση άσθματος.
- ▶ Η χαμηλή τοξικότητά τους, οδήγησε στην χρήση τους σαν εξυγιαντικά των μέσων παραγωγής τροφίμων.

## ΠΟΛΥΜΥΞΙΝΕΣ

- ▶ Πεπτίδια έναντι gram-αρνητικών βακτηρίων.
- ▶ Δρουν σαν κατιοντικά καθαριστικά. Προσκολλώνται και διασπούν τη βακτηριακή κυτταρική μεμβράνη. Αδρανοποιούν την ενδοτοξίνη. Οι gram-θετικοί μικροοργανισμοί πρωτέας και νεϊστέρια είναι ανθεκτικά.
- ▶ Λόγω τοξικότητας έχουν περιοριστεί για τοπική χρήση. Αλοιφές που περιέχουν πολυμυξίνη Β είναι 0.5 mg/g σε μίγματα με βακιτρακίνη ή νεομυκίνη (ή αμφότερες) και εφαρμόζονται σε μολυσμένες επιφανειακές δερματικές βλάβες.

## ΑΛΔΕΥΔΕΣ

- ▶ Φορμαλδεΰδη και γλουταραλδεΰδη για απολύμανση και αποστείρωση εργαλείων πχ ενδοσκόπια, συσκευές αναπνευστικής θεραπείας, αιμοδιάλυσης και οδοντιατρικά εξαρτήματα που δεν αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες της αποστείρωσης ατμού.
- ▶ Δρουν σε βακτήρια, μύκητες, ιούς, μυκοβακτηρίδιο φυματίωσης, σπόρους.
- ▶ Δεν είναι διαβρωτικές για τα μέταλλα, τα πλαστικά ή τα ελαστικά.
- ▶ Δρουν μέσω αλκυλίωσης πρωτεϊνών και νουκλεϊκών οξέων.

- ▶ **Μειονεκτήματα:** έντονη οξεία οσμή, ιδιαίτερο ερεθισμό βλεννογόνων και ματιών, καρκινογόνος δράση (χρήση προστατευτικού εξοπλισμού).
- ▶ **Φορμαλδεΰδη:** διαθέσιμη σαν ένα 40% w/v διάλυμα σε νερό (100% φορμόλη).
- ▶ Διάλυμα φορμαλδεΰδης 8% σε νερό έχει ευρύ φάσμα δραστηριότητας έναντι βακτηρίων, μυκήτων και ιών. Η σποροκτόνος δραστηριότητα μπορεί να απαιτήσει έως 18 ώρες. Η ταχύτητα δράσης αυξάνεται μέσω διαλύματος σε 70% ισοπροπανόλη.
- ▶ Χρήση για υψηλού επιπέδου απολύμανση των συσκευών αιμοδιάλυσης, την παρασκευή εμβολίων και στη διαφύλαξη και βαλοαποποίηση ιστών.



- ▶ 4% διαλύματα φορμαλδεΐδης (10% φορμόλη) χρησιμοποιούνται για την σταθεροποίηση (μονιμοποίηση) των ιστών και η βαλσαμοποίηση μπορεί να μην είναι μυκοβακτηριοκτόνος.
- ▶ **Γλουταραλδεΐδη (1,5-πεντανεδιάλη):**  
Διαλύματα 2% γλουταραλδεΐδης πρέπει να αλκαλοποιηθούν προς pH 7.4-8.5 για να ενεργοποιηθούν.
- ▶ Ενεργοποιημένα διαλύματα είναι βακτηριοκτόνα, μυκητοκτόνα και ιοκτόνα για λιπόφιλους και υδρόφιλους ιούς. Μεγαλύτερη σποροκτόνο δράση από φορμαλδεΐδη, αλλά μυκοβακτηριοκτόνος δράση είναι μικρότερη.
- ▶ Θανατηφόρος δράση για μυκοβακτήρια και σπόρους απαιτεί παρατεταμένη έκθεση.
- ▶ Ενεργοποιημένα διαλύματα με ζωή 14 ημερών.

## ΠΑΡΑΓΩΓΑ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

- ▶ Υπεροξείδιο του υδρογόνου, υπεροξικό οξύ.
- ▶ Έχουν υψηλή θανατηφόρο δραστηριότητα και ένα ευρύ φάσμα έναντι βακτηρίων, σπόρων, ιών και μυκήτων, στις κατάλληλες συγκεντρώσεις.
- ▶ Έχουν το πλεονέκτημα ότι τα προϊόντα αποσύνθεσής τους δεν είναι τοξικά και δεν βλάπτουν το περιβάλλον. Είναι ισχυροί οξειδωτές και χρησιμοποιούνται κυρίως σαν απολυμαντικά και αποστειρωτικά.

- ▶ **Υπεροξειδιο του υδρογόνου:** πολύ δραστικό απολυμαντικό, όταν χρησιμοποιείται σε άψυχα αντικείμενα ή υλικά.
- ▶ Δρα ταχέως με την παραγωγή ελευθέρων ριζών υδροξυλίου στα λιπίδια της κυτταρικής μεμβράνης και το DNA, βακτηριοκτόνα, ιοκτόνα, σποροκτόνα, μυκητοκτόνα, βιοδιασπώμενο στο περιβάλλον.
- ▶ Οργανισμοί με καταλάση και υπεροξειδάση αποδομούν ταχέως το  $H_2O_2$  προς  $O_2$  και νερό.
- ▶ **Χρήση:** για απολύμανση αναπνευστήρων, εμφυτευμάτων ακρυλικής ρητίνης, πλαστικών σκευών σίτισης, μαλακών φακών επαφής και χάρτινων κουτιών που προορίζονται για γάλα ή προϊόντα χυμού.

- ▶ Συγκεντρώσεις 10–25%  $H_2O_2$  είναι σποροκτόνες.
- ▶ Ο ατμός του  $H_2O_2$  (VPHP) είναι ένα ψυχρό αέριο, αποστειρωτικό που μπορεί να αντικαταστήσει τα τοξικά και καρκινογόνα αέρια του αιθυλενοξειδίου και φορμαλδεΐδης. Δεν απαιτεί θάλαμο συμπίεσης και είναι δραστικό στους 4°C και σε χαμηλές συγκεντρώσεις 4 mg/L. Διαπερνάει την επιφάνεια μερικών πλαστικών.
- ▶ **Μειονεκτήματα:** διαβρωτικό μετάλλων, ερεθιστικό.

- ▶ **Υπεροξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOOH}$ ):** παρασκευή από 90% υπεροξείδιο του υδρογόνου, οξικό οξύ και θειικό οξύ. Σε καθαρή μορφή είναι εκρηκτικό.
- ▶ Δρα σαν μικροβιοκτόνο, ιοκτόνο, σποροκτόνα, μυκοβακτηροδιοκτόνο, διασπάται σε αβλαβή υποπροϊόντα.
- ▶ Χρησιμοποιείται σε αραιωμένο διάλυμα, μεταφέρεται σε περιέκτες με διάτρητα πώματα, για την πρόληψη της αυξημένης πίεσης, καθώς απελευθερώνεται οξυγόνο.
- ▶ Περισσότερο δραστικό από  $\text{H}_2\text{O}_2$ , σαν βακτηριοκτόνο και σποροκτόνο.
- ▶ Συγκεντρώσεις 250–500 ppm είναι δραστικές έναντι ενός ευρέως φάσματος βακτηρίων, εντός 5 λεπτών, με pH 7.0 στους 20°C.

- ▶ Βακτηριακοί σπόροι αδρανοποιούνται με 500–30.000 ppm υπεροξικού οξέος, εντεροϊοί με 2.000 ppm επί 15 λεπτά.
- ▶ Σε ειδικά μηχανήματα για αποστείρωση ιατρικών, χειρουργικών, οδοντιατρικών εργαλείων και συσκευή αιμοδιάλυσης. Χρησιμοποιεί υπεροξικό οξύ 0.1–0.5%.
- ▶ Η επεξεργασία τροφίμων και οι βιομηχανίες ποτών χρησιμοποιούν ευρέως το υπεροξικό οξύ, επειδή τα προϊόντα διάσπασης με υψηλή αραιωση, δεν δημιουργούν αντιλήψιμη οσμή, γεύση ή τοξικότητα. Δεν απαιτείται έκπλυση κατά τη χρήση του.
- ▶ Το υπεροξικό οξύ είναι ισχυρός προαγωγός όγκων, αλλά ασθενές καρκινογόνο.

## ΒΑΡΕΑ ΜΕΤΑΛΛΑ

- ▶ Υδράργυρος και άργυρος σπάνια σήμερα σαν απολυμαντικά.
- ▶ Ο υδράργυρος αποτελεί περιβαλλοντολογικό κίνδυνο. Όμως η θειμεροσάλη 0.001–0.004% εξακολουθεί να χρησιμοποιείται σαν συντηρητικό εμβολίων, αντιτοξινών και ανοσο-ορού.
- ▶ Άλατα ανόργανου αργύρου είναι ισχυρά βακτηριοκτόνα. Νιτρικός άργυρος 1:1.000 σαν προληπτικό της γονοκοκκικής οφθαλμίτιδας των νεογνών. Σήμερα, οι αντιβιοτικές αλοιφές έχουν αντικαταστήσει το νιτρικό άργυρο.
- ▶ Η αργυρούχος σουλφαδιαζίνη απελευθερώνει βραδέως τον άργυρο και χρησιμοποιείται για την καταστολή της βακτηριακής αύξησης στα εγκαύματα.

## Παράγοντες που επηρεάζουν τη δράση των απολυμαντικών

- ▶ **Συγκέντρωση:** Όσο αυξάνεται η συγκέντρωση αυξάνεται και η βιοκτόνος δραστηριότητα.
- ▶ **Σκληρότητα νερού:** Μερικά δε δρουν στο πολύ σκληρό νερό πχ ιωδοφόρα, παράγωγα τεταρτοταγούς αμμωνίου.
- ▶ **pH:** Υπάρχει βέλτιστο για την καλύτερη δράση.
- ▶ **Θερμοκρασία:** Βέλτιστη 20–40°C.
- ▶ **Χρόνος έκθεσης:** Βέλτιστος χρόνος.
- ▶ **Καθαριότητα:** Βρώμικη επιφάνεια (αίμα, πύον, εκκρίσεις) δεν απολυμαίνεται.
- ▶ **Μη συμβατά μέσα:** Τα απορρυπαντικά που παραμένουν στις επιφάνειες μπορούν να αδρανοποιήσουν ή να μειώσουν τη δραστηριότητα των απολυμαντικών, πχ τα αλκαλικά απολυμαντικά μειώνουν τη δράση του χλωρίου και των ιωδοφόρων, ενώ τα ανιοντικά απορρυπαντικά αδρανοποιούν τα παράγωγα τεταρτοταγούς αμμωνίου.

## Το ιδανικό απολυμαντικό πρέπει:

- ▶ Να έχει ευρύ αντιμικροβιακό φάσμα.
- ▶ Να έχει μεγάλη ταχύτητα δράσης.
- ▶ Να μην επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς παράγοντες (πχ αίμα, πτύελα).
- ▶ Να είναι συμβατό με διάφορες επιφάνειες και απορρυπαντικούς παράγοντες.
- ▶ Να μην είναι τοξικό για τους χρήστες.
- ▶ Να έχει υπολειμματική δράση.
- ▶ Να είναι εύχρηστο, άοσμο, υδατοδιαλυτό, σταθερό σε διάλυμα, με καλές καθαριστικές ιδιότητες και λογικό κόστος.

▶ **Μέχρι σήμερα δεν υπάρχει με όλα αυτά.**

## Όλα τα απολυμαντικά είναι βλαπτικά ή τοξικά:

- ▶ **1. Άμεση επαφή με το δέρμα:**
  - ▶ Αποφυγή επαφής με γυμνά χέρια – Πάντα γάντια
  - ▶ Πλύσιμο των χεριών με άφθονο νερό και σαπούνι
  - ▶ Ειδική ενδυμασία (στολές εργασίας, μπλούζα και κλειστά παπούτσια)
- ▶ **2. Εισπνοή ατμών ή λεπτής σκόνης:**
  - ▶ Αποφυγή εργασίας σε κλειστούς χώρους
  - ▶ Προετοιμασία και παραμονή διαλυμάτων σε χώρους με απαγωγό αέρα
  - ▶ Χρήση μάσκας εφ' όσον απαιτείται
- ▶ **3. Κατάποση μέσω οισοφάγου και στομάχου:**
  - ▶ Δε χρησιμοποιούμε ποτέ πιπέτα στόματος
- ▶ **4. Επαφή με επιπεφυκότα:**
  - ▶ Ειδικά γυαλιά κατά τη διάλυση.

## Αποτελεσματική χρήση απολυμαντικών

- ▶ Εκπαίδευση στα άτομα που ασχολούνται με απολύμανση.
- ▶ Αποσυναρμολόγηση οργάνων πριν την απολύμανση, να είναι καθαρά και στεγνά.
- ▶ Χρήση φρέσκου διαλύματος απολυμαντικού σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (αραίωση, χρήση αποσταγμένου ή αποστειρωμένου νερού, ρύθμιση pH, προφυλακτικά μέτρα για το χρήστη).
- ▶ Λανθασμένη χρήση ίσως προκαλέσει βλάβη στο όργανο και προβλήματα στους ασθενείς και προσωπικό.
- ▶ Βύθισμα όλου του οργάνου στο απολυμαντικό διάλυμα και τήρηση του χρόνου εμβάπτισης. Όλοι οι αυλοί, οι πτυχές, οι αρθρώσεις, οι κοιλότητες κ.λπ. του οργάνου να είναι σε επαφή με το διάλυμα.
- ▶ Το διάλυμα να είναι σε σκεπασμένο δοχείο κατά τη διαδικασία, για να μη διαχέονται ατμοί του απολυμαντικού στο περιβάλλον.
- ▶ Πολύ καλό ξέπλυμα του οργάνου μετά την απολύμανση, τουλάχιστον 2 φορές, με αποστειρωμένο νερό.
- ▶ Σχολαστικό στέγνωμα με αποστειρωμένη πετσέτα ή γάζα και ίσως το τελευταίο ξέβγαλμα με οινόπνευμα.

## Επιλογή απολυμαντικού

Οι κατασκευαστές να παρέχουν αξιολογημένες και αποδεκτές πληροφορίες σχετικά με:

- ▶ Την ταυτότητα και τη συγκέντρωση των δραστικών συστατικών του προϊόντος
- ▶ Τον αριθμό έγκρισής του
- ▶ Τον τύπο του παρασκευάσματος
- ▶ Τη χρήση για την οποία έχει αδειοδοτηθεί το συγκεκριμένο προϊόν
- ▶ Τις οδηγίες χρήσης μαζί με τις δοσολογίες
- ▶ Τη συχνότητα της χρήσης του προϊόντος καθώς και τους χρόνους δράσης
- ▶ Τις συνθήκες μεταφοράς και αποθήκευσης του προϊόντος

## Επιλογή αντισηπτικού

- ▶ Την κατάσταση του δέρματος (αλλεργία, έκζεμα)
- ▶ Τη θέση της χειρουργικής επέμβασης
- ▶ Τον αναμενόμενο αριθμό και το είδος μικροβίων στη συγκεκριμένη θέση
- ▶ Την ασφάλεια που παρέχει
- ▶ Το αντιμικροβιακό φάσμα
- ▶ Την τοξικότητα
- ▶ Την ευκολία χρήσης
- ▶ Το κόστος
- ▶ Την ταχύτητα δράσης
- ▶ Την υπολειπόμενη δράση (post exposure effect)

- ▶ Συχνή χρήση αντισηπτικών συνδυαστικά ή εναλλάσσονται διαδοχικά, για την αύξηση της αποτελεσματικότητας.
- ▶ Τα αντισηπτικά είναι δυνατόν να επιμολυνθούν με μικρόβια.
- ▶ Να ακολουθούνται οι οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρείας, και να λαμβάνεται η κλινική αποτελεσματικότητά τους.
- ▶ Τα μικρόβια πολλαπλασιάζονται στο υγρό περιβάλλον των χεριών που φοράνε γάντια, χρήση αντισηπτικού με υπολειμματική δράση (residual activity).
- ▶ Η δράση κάποιων αντισηπτικών μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με τον τρόπο παρασκευής τους (formula dependent) π.χ. από PH, ή προσθήκη κάποιων μαλακτικών κ.λπ.

## Αντισηψία χεριών

- ▶ Όταν απαιτείται μείωση όχι της παροδικής, αλλά και της μόνιμης χλωρίδας του δέρματος.
- ▶ Όταν επιθυμούμε διάρκεια της αντιμικροβιακής δράσης στα χέρια.
- ▶ Πριν τη διεξαγωγή μιας επεμβατικής διαδικασίας, όπως χειρουργική επέμβαση, τοποθέτηση ενδαγγειακού καθετήρα, κύστεως ή άλλων συσκευών που εισέρχονται σε στείρες περιοχές του σώματος.
- ▶ Πριν και μετά τη φροντίδα των συσκευών, και της αναρρόφησης σε διασωληνωμένους ασθενείς.
- ▶ Μεταξύ των ασθενών σε καταστάσεις υψηλού κινδύνου (π.χ. ασθενείς με ανοικτά τραύματα ή επεμβατικές συσκευές).
- ▶ Πριν και μετά το χειρισμό αίματος, σωματικών υγρών ή την επαφή με βλεννογόνους (π.χ. τραύματα, κοιλότητες).

## Επιλογή μεθόδων αποστείρωσης και απολύμανσης

- ▶ Για τα ιατρικά όργανα που εισέρχονται σε φυσιολογικά στείρους ιστούς π.χ. χειρουργικά εργαλεία, προθέσεις, ενδαγγειακοί καθετήρες → στόχος η αποστείρωση
- ▶ Για τα ιατρικά όργανα που έρχονται σε επαφή με βλεννογόνους ή μη ακέραιο δέρμα π.χ. αναισθησιολογικά εργαλεία, ενδοσκόπια → στόχος η υψηλού βαθμού απολύμανση
- ▶ Για τα ιατρικά όργανα που έρχονται σε επαφή με ακέραιο δέρμα π.χ. πιεσόμετρα, επίπλωση θαλάμων → στόχος ο καθαρισμός ή η χαμηλού βαθμού απολύμανση



## Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της απολύμανσης:

- ▶ Ο προηγούμενος καθαρισμός του αντικειμένου.
- ▶ Η παρουσία οργανικών ουσιών.
- ▶ Τα είδη των μικροοργανισμών.
- ▶ Η πυκνότητα του απολυμαντικού
- ▶ Η δομή του αντικειμένου - αυλός, αρθρώσεις.
- ▶ Η θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- ▶ Το pH του διαλύματος.



## Θερμοκρασίες ανάπτυξης βακτηρίων

	Ελάχιστη	Άριστη	Μέγιστη
Ψυχρόφιλα βακτήρια	0-7°C	5-10°C	37°C
Μεσόφιλα βακτήρια	5-10°C	35-37°C	40-45°C
Θερμόφιλα βακτήρια	40-45°C	50-56°C	75-85°C



## Αντοχή μικροβίων στην αποστείρωση

	Βακτήρια	Ιοί
Μικρή αντοχή	Μη σπορογόνα βακτήρια Πχ σαλμονέλλα	Αναπνευστικοί ιοί πχ ιοί γρίπης
Μέση αντοχή	Οξεάντοχα βακτήρια Πχ Μυκοβακτηρίδια	Εντεροϊοί Πχ ιός πολιομυελίτιδας
Υψηλή αντοχή	Σπορογόνα βακτήρια Πχ κλωστηρίδιο τετάνου	Ιοί ευλογιάς



## Ελάχιστοι χρόνοι αποστείρωσης

Μέθοδος	Θερμοκρασία (°C)	Διάρκεια (min)
Ξηροί κλίβανοι	160	120
	170	60
	180	30
Υγροί κλίβανοι	121	15
	126	10
	134	3



## Προβλήματα κατά την αποστείρωση

- ▶ Έλλειψη συστήματος επαρκούς ελέγχου για την εξασφάλιση της αποτελεσματικότητας.
- ▶ Έλλειψη αποτελεσματικού τρόπου συσκευασίας – φύλαξης του οργάνου μετά την απολύμανση, για να είναι καθαρό ή αποστειρωμένο.
- ▶ Ακατάλληλη αραιώση ή αμέλεια ανανέωσης των διαλυμάτων και να επιτρέψει την ανάπτυξη μικροοργανισμών μέσα στα διαλύματα αυτά
- ▶ Έλλειψη μέτρων προστασίας των εργαζομένων που τα χειρίζονται π.χ. κατάλληλων προστατευτικών μέσων, κατάλληλου εξοπλισμού κ.λπ.

## ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΤΙΚΑ

- ▶ Υπό πίεση ατμός (αυτόκαυστο) στους 120°C επί 30 λεπτά ήταν η βασική μέθοδος για αποστείρωση εργαλείων και απομίανση υλικών.
- ▶ Όταν ο ατμός δεν μπορεί να εφαρμοστεί, όπως στα εργαλεία με φακούς και τα υλικά που περιέχουν πλαστικό ή ελαστικό, το αιθυλενοξειδίο αραιωμένο είτε με φθοριοάνθρακα είτε με διοξείδιο του άνθρακα, για τον περιορισμό του κινδύνου έκρηξης, χρησιμοποιείται 440–1.200 mg/L σε 45–60°C και σχετική υγρασία 30–60%. Το αιθυλενοξειδίο είναι μεταλλαξιογόνο και καρκινογόνο.


- ▶ Εναλλακτικά αποστειρωτικά που χρησιμοποιούνται σήμερα όλο και περισσότερο είναι το φάσεως ατμού υπεροξειδίου του υδρογόνου, το υπεροξικό οξύ, το όζον, το αέριο πλάσμα, το διοξείδιο του χλωρίου, η φορμαλδεΐδη και το προπυλενοξειδίο.




## ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΑ

- ▶ Απολυμαντικά χρησιμοποιούνται σαν συντηρητικά για την πρόληψη της υπερανάπτυξης βακτηρίων και μυκήτων σε φαρμακευτικά προϊόντα, ορούς και αντιδραστήρια, καλλυντικά προϊόντα και φακούς επαφής.
- ▶ Τα πολλαπλής χρήσεως φιαλίδια των φαρμάκων τα οποία μπορούν να ξανανοιχτούν μέσω ελαστικού διαφράγματος, καθώς και οφθαλμικές και ρινικές σταγόνες, απαιτούν συντηρητικά.



- ▶ **Τα συντηρητικά:**
  - ▶ Δεν πρέπει να είναι ερεθιστικά ή τοξικά για τους ιστούς στους οποίους εφαρμόζονται.
  - ▶ Πρέπει να είναι αποτελεσματικά ως προς την πρόληψη της ανάπτυξης μικροοργανισμών που έχουν πιθανότητα να μιάνουν.
  - ▶ Πρέπει να διαθέτουν ικανοποιητική διαλυτότητα και σταθερότητα, ώστε να διατηρούνται δραστικά.
- 

- ▶ **Συντηρητικά είναι:**
  - ▶ Το βενζοϊκό οξύ και άλατα,
  - ▶ Οι παραβένζες,
  - ▶ Το σορβικό οξύ και άλατα,
  - ▶ Τα φαινολικά παράγωγα,
  - ▶ Παράγωγα του τεταρτοταγούς αμμωνίου,
  - ▶ Αλκοόλες
  - ▶ Τα υδραργυρικά πχ θειμεροσάλη σε συγκέντρωση 0.001–0.004%.
- 

## Όροι που χρησιμοποιούνται

- ▶ **Απολύμανση:** Χημική ή φυσική θεραπεία που καταστρέφει τα περισσότερα βλαστικά μικρόβια ή τους ιούς, αλλά όχι και τους σπόρους, εντός ή επί άψυχων επιφανειών.
- ▶ **Αντισηψία:** Εφαρμογή ενός παράγοντα σε ζώντα ιστό, με σκοπό την πρόληψη της μόλυνσης. Δηλαδή απολύμανση σε ζωντανούς ιστούς.
- ▶ **Ασηψία:** πλήρης απουσία μικροοργανισμών, επιτυγχάνεται με αποστείρωση (κλιβανισμό). Διατήρηση χώρου ή αντικειμένου χωρίς μικροοργανισμούς.
- ▶ **Απομείωση:** Καταστροφή ή σημαντική μείωση του αριθμού ή της δραστηριότητας των μικροοργανισμών.

- ▶ **Εξυγίανση:** Μείωση μικροβιακού φορτίου σε άψυχη επιφάνεια, σε επίπεδο που θεωρείται αποδεκτό για τους σκοπούς της δημόσιας υγείας. Δηλαδή συνδυασμός απορρύπανσης με απολύμανση.
- ▶ **Αποστείρωση:** Διαδικασία που σκοπεύει να θανατώσει όλους τους τύπους μικροοργανισμών, ακόμα και των σπόρων και συνήθως περιλαμβάνει και ιούς, με μια αποδεκτή χαμηλή πιθανότητα επιβίωσης.
- ▶ **Παστερίωση:** Διαδικασία που θανατώνει μη σπορογόνους μικροοργανισμούς, μέσω θερμού νερού ή ατμού στους 65-100°C.