



ΕΛΛΗΝΙΚΟ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΧΑΛΚΟΥ



ΚΩΔΙΚΟΣ: 4472



ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ Ε.Ι.Α.Χ.

(Ιανουάριος - Φεβρουάριος - Μάρτιος)



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ  
ΕΚΔΟΣΗ

Παρουσίαση 1<sup>ου</sup> Διεθνούς Συνεδρίου  
"Χαλκός & Δημόσια Υγεία"



Υπάρχει πλέον δυνατότητα αποστολής του περιοδικού  
μας μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Παρακαλούμε  
ενημερώστε μας αν ενδιαφέρεστε.

# ΧΑΛΚΟΣ

ΤΕΥΧΟΣ  
**46**

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2009



Από την στιγμή που χαλκός πήρε την πρώτη επίσημη καταχώρηση από την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος Αμερικής (EPA), ως το πρώτο μέταλλο με αντιμικροβιακές ιδιότητες, δεσμευθήκαμε να κρατάμε ενήμερους τους αρμόδιους φορείς υγείας και νοσοκομειακού εξοπλισμού, για τις βάσεις μίας νέας αγοράς, η οποία θα οδηγήσει στην καταπολέμηση των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων.

Έτσι φτάσαμε στην υλοποίηση του πρώτου παγκόσμιου συνεδρίου με θέμα "Χαλκός και Δημόσια Υγεία" που πραγματοποιήθηκε τον Νοέμβριο 2008 στην Αθήνα.

Η θεσμική πολιτειακή εκπροσώπηση και οι επιστήμονες από όλο τον κόσμο, που παραβρέθηκαν στις εργασίες του συνεδρίου, πιστοποίησαν με τον πιο επιστημονικό τρόπο, ότι οι επιφάνειες από χαλκό και κράματα αυτού, όταν τοποθετηθούν στα πιο ευαίσθητα σημεία των νοσοκομείων, μπορούν να καταπολεμήσουν έως και 100% πολλά μικρόβια που είναι αιτία πολυάριθμων θανάτων.

Σύμφωνα με τις μέχρι τώρα καταγραφές, τόσο στις Η.Π.Α. όσο και στην Ευρώπη, οι θάνατοι από ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα.

90.000 άνθρωποι πεθαίνουν ετησίως στις Η.Π.Α., 50.000 άνθρωποι στην Ευρώπη και 5.000 άνθρωποι στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Η Ελλάδα βρίσκεται στην πρώτη θέση μόλυνσεων από το χρυσίζοντα σταφυλόκοκκο (MRSA), ένα από τα πιο επικίνδυνα και θανατηφόρα βακτήρια που αναπτύσσεται στα νοσοκομεία, βάσει των στοιχείων που παρουσίασε ο καθηγητής χειρουργικής του Ωνασείου νοσοκομείου Στ. Γερουλάνος.

Είναι εμφανές ότι, οι ανωτέρω καταγραφές θανάτων από ενδοσοκομειακές λοιμώξεις στις ανεπτυγμένες χώρες, οδηγούν στην άμεση λήψη αποτελεσματικών μέτρων. Η χρήση του χαλκού και των κραμάτων του αποδεικνύεται, σύμφωνα με τις παρουσιάσεις του συνεδρίου, ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους για τη διαφύλαξη της ανθρώπινης ζωής, τοποθετώντας τον **όχι μόνο σε επιφάνειες Νοσοκομείων, αλλά και σε άλλους χώρους που έχουν παρουσιαστεί φαινόμενα λοιμώξεων, όπως σε επιφάνειες εργασίας διαφόρων βιομηχανικών μονάδων, σε επιφάνειες χώρων εστίασης παιδικών σταθμών, οίκων ευγηρίας ακόμη και ξενοδοχείων.**

**Τέλος, το συνέδριο ανέδειξε και την μοναδική προστασία που προσφέρει ο χαλκός στην ανθρώπινη υγεία, όταν χρησιμοποιείται σαν υλικό σωληνώσεων πόσιμου νερού, εξουδετερώνοντας όλα τα εν δυνάμει παθογόνα μικρόβια, που μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτό.**

Το Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού, υπόσχεται να διατηρήσει τη δέσμευσή του στον αγώνα της ενημέρωσης, με την ελπίδα και την αισιοδοξία που δίνουν τα αποτελέσματα των ερευνών σε ΗΠΑ και Ευρώπη, όπου αποδεικνύεται και επαναπροσδιορίζεται ο ρόλος του χαλκού, σαν φρουρός στη δημόσια υγεία.

Καλή και υγιή χρονιά.

Νίκος Βεργόπουλος  
Διευθυντής Ε.Ι.Α.Χ.

## Το 1<sup>ο</sup> Παγκόσμιο Συνέδριο με Θέμα «Χαλκός και Δημόσια Υγεία» στην Αθήνα για τις Ενδονοσοκομειακές Λοιμώξεις

Υπό την αιγίδα του Υπουργείου Υγείας & Κοινωνικής Αλληλεγγύης

Αρκετά κρούσματα μολύνσεων από ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις, που σε κάποιες περιπτώσεις αποβαίνουν μοιραία, έχουν καταγραφεί στα ελληνικά νοσοκομεία το τελευταίο διάστημα, καταδεικνύοντας τις δυσκολίες καταπολέμησης τους. Οι ακατάλληλες συνθήκες απολύμανσης και αποστείρωσης επιφανειών μέσα σε όλους τους χώρους των νοσοκομείων, όπου μπορεί να έρθει σε επαφή ο ασθενής, ευνοούν τη μετάδοση οποιουδήποτε βλαβερού μικροοργανισμού.

Αν και οι θεσμικοί φορείς της πολιτείας εκδίδουν συνεχείς οδηγίες προς τα δημόσια και ιδιωτικά νοσοκομεία για ποιοτικό έλεγχο και απολυμάνσεις των εσωτερικών χώρων, αυτές για πολλούς και διάφορους λόγους, μένουν στις καλένδες. Σύμφωνα μάλιστα με δημοσιεύματα, δύο στους δέκα ασθενείς που εισάγονται σε νοσοκομεία προσβάλλονται από ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις, οι οποίες αποτελούν παγκοσμίως την τέταρτη αιτία θανάτου, μετά τα καρδιαγγειακά νοσήματα, τον καρκίνο και τα δυστυχήματα. Το κόστος μάλιστα αυτών ανέρχεται περίπου στα 150 εκατομμύρια ευρώ.

Αυτή είναι η εικόνα που καταγράφεται στην ελληνική πραγματικότητα. Το πώς αυτή η κατάσταση των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων διαγράφεται σε διεθνές επίπεδο, παρουσιάστηκε με τον πιο επιστημονικό τρόπο στο πρώτο διεθνές συνέδριο με θέμα «Χαλκός και Δημόσια Υγεία», που με πρωτοβουλία και χορηγία του Διεθνούς Οργανισμού Χαλκού, πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα το Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού (Ε.Ι.Α.Χ.).

Έχοντας την τιμή να είμαστε η πρώτη χώρα, στην πραγματοποίηση αυτού του 1ου διεθνούς συνεδρίου, πετύχαμε να δώσουμε το μήνυμα, το οποίο και καταγράφηκε από όλους τους επιστήμονες του συνεδρίου, ότι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους αντιμετώπισης των ενδονοσοκομειακών λοιμώξεων, είναι η τοποθέτηση χαλκού σε όλες τις επιφάνειες επαφής

στα νοσοκομεία.

Η αρχή έγινε από τις Η.Π.Α., όπου τα μεγαλύτερα νοσοκομειακά ιδρύματα έχουν προχωρήσει στην αντικατάσταση των επιφανειών, στις οποίες μπορούν να αναπτυχθούν και κατ'επέκταση να μεταδοθούν στους ασθενείς πολλά μικρόβια.

Στη διαδικασία αυτή, προχωρούν και ευρωπαϊκά νοσοκομεία σε Αγγλία και Γερμανία.

Στις επόμενες σελίδες ακολουθούν οι επιστημονικές παρουσιάσεις των εισηγητών για τις ενδονοσοκομειακές λοιμώξεις, που ταλαιπωρούν χιλιάδες ασθενείς σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο, καθώς και ο τρόπος με τον οποίο ο χαλκός μπορεί να επέμβει δραστικά σε αυτές, δίνοντας μία λύση, γνωστή από αρχαιστάτων χρόνων.

Στο συνέδριο συμμετείχαν με ενδιαφέρουσες εισηγήσεις οι κ.κ.: καθηγητής χειρουργικής **Στέφανος Γερούλανος**, MD, PhD, F.A.C.S, F.C.C.M. F.E.A.T.C.S., καθηγήτρια παθολογίας **Ελένη Γιαμαρέλλου**, Ε.Κ.Π.Α., Professor και Vice Chair **Michael G. Schmidt**, Department of Microbiology and Immunology Medical University of South Carolina, Professor **Harold Michels**, Senior Vice President Technology & Technical Services of Copper Development Association, Professor **Peter Keevil**, School of Biological Sciences, University of Southampton, Professor **Dietrich H. Nies**, Director of Biology Institute of Martin-Luther University, Germany, Architect Dr. **Ann Noble**, PhD, BArch, Dip Arch, Dip. Town Planning, RIBA, η οποία έχει εξειδίκευση στον εσωτερικό εξοπλισμό νοσοκομείων και έχει λάβει μέρος στις αντίστοιχες έρευνες στο Ηνωμένο Βασίλειο, **Angela Vessey**, Director, Copper Development Association, U.K. and Dr. **Anton Klassert**, Director Deutsches Kupfer – Institut.

Επίσης, σε ζωντανή δορυφορική σύνδεση συμμετείχε ως εισηγητής ο Professor **Tom Elliott**, Clinical Director at Selly Oak hospital, U.K.

## 4 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ 1<sup>ΟΥ</sup> ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ “ΧΑΛΚΟΣ & ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ”



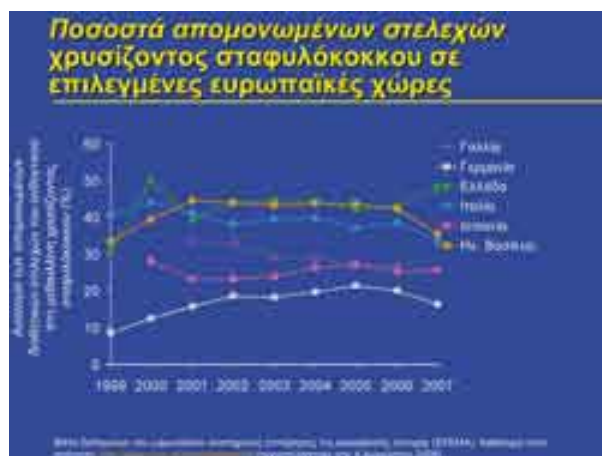
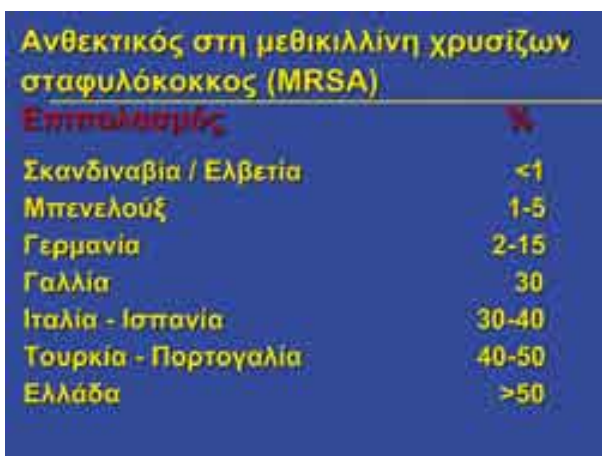
### Καθηγητής Στέφανος Γερούλανος

Διευθυντής Χειρουργικής Μονάδας Εντατικής Θεραπείας,  
Ωνάσειο Καρδιοχειρουργικό Κέντρο

### Χειρουργικές Λοιμώξεις

Οι χειρουργικές λοιμώξεις είναι λοιμώξεις που είτε αντιμετωπίζονται χειρουργικά είτε εκδηλώνονται στο μετεγχειρητικό στάδιο. Λοιμώξεις όπως ο σχηματισμός αποστήματος, το εμπύημα, η χολοκυστίτιδα, η σκωληκοειδίτιδα, η εκκολπωματική σιγμοειδίτιδα, σημειώνονται όταν ο ασθενής είναι ακόμα στο σπίτι του είτε από την ίδια τη χλωρίδα του ασθενή είτε από βακτήρια που του μεταδόθηκαν από τρίτους. Οι μετεγχειρητικές λοιμώξεις προκαλούνται από την ίδια τη χλωρίδα των ασθενών (περίπου 60%). Ωστόσο, περίπου σε ποσοστό 40% τα ενδονοσοκομειακά βακτήρια όπως οι MRSA και οι MRSE, PA, KP, AB, SeM και StM, διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο. Η αντιμετώπισή τους χρειάζεται τρομερές προσπάθειες και δαπάνες. Η θνησιμότητα αυτών των λοιμώξεων μπορεί επίσης να ανέλθει, για παράδειγμα 20% για

τους MRSA, 40% για PA και 80% για AB. Ο χαλκός είναι γνωστός ως αντι-λοιμογόνος παράγοντας από την αρχαιότητα. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι και Έλληνες τον χρησιμοποιούσαν για την αντιμετώπιση λοιμώξεων των τραυμάτων, αλλά ο τρόπος δράσης του δεν ήταν γνωστός μέχρι σήμερα. Ο Miller στον Καναδά απέδειξε στη δεκαετία του ογδόντα ότι τα ρινίσματα χαλκού δημιουργούν στατικό ηλεκτρισμό στην επιφάνεια του τραύματος, το οποίο αποπολώνει τη μεμβράνη των βακτηρίων, κάνοντας έτσι την ανάπτυξή τους αδύνατη. Ο Santo κ.ά. (2008) απέδειξαν ότι εάν ένα δις βακτήρια E.coli τοποθετηθούν σε χάλκινη επιφάνεια, πεθαίνουν σε λιγότερο από 1-2 λεπτά. Αντίθετα, η ίδια ποσότητα βακτηρίων τοποθετούμενη πάνω σε μια επιφάνεια από ανοξείδωτο ατσάλι επιβιώνει για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα.



Slides από την παρουσίαση του Καθηγητή Στέφανου Γερούλανου.



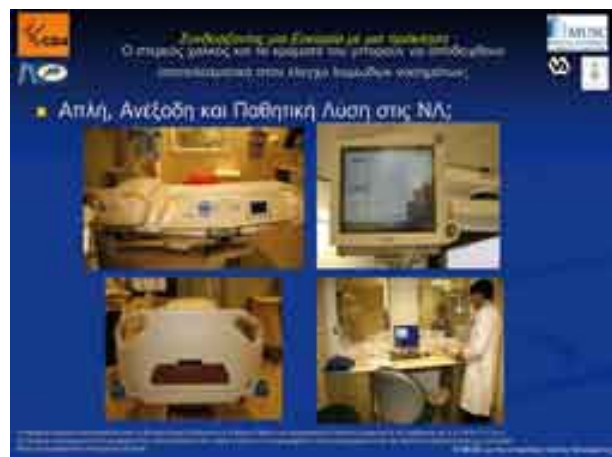
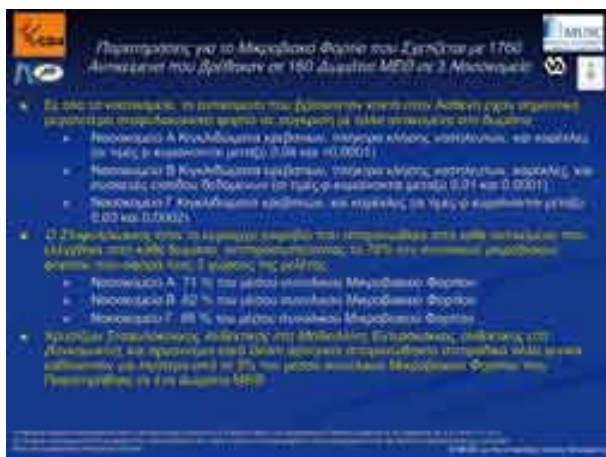
**Professor Michael G. Schmidt**

*Καθηγητής και Αντιπρόεδρος Μικροβιολογίας και Ανοσολογίας, Πανεπιστήμιο Ιατρικής, Νότια Καρολίνα, Η.Π.Α.*

**Το μικροβιακό φορτίο συνδέεται με επιφάνειες που αγγίζουμε συχνά σε δωμάτια ΜΕΘ: Δυνατότητα ελέγχου των επιπέδων τους με το χαλκό**

Πάνω από 2.000.000 νοσοκομειακές λοιμώξεις καταγράφονται κάθε χρόνο στις Η.Π.Α., πολλές από τις οποίες προκαλούνται από σταφυλόκοκκους. Περίπου 600.000 περιστατικά ανθεκτικού στη μεθικιλίνη *Staphylococcus aureus* σημειώνονται μόνο στο Η.Β. κάθε χρόνο. Τα αντικείμενα που αξιολογήθηκαν περιλάμβαναν τα κιγκλιδώματα των κρεβατιών, τα πλήκτρα κλήσης των νοσηλευτών, τα τραπεζάκια-δίσκους των κρεβατιών, κ.λπ. Ο *Staphylococcus* ήταν το κυρίαρχο μικρόβιο που απομονώθηκε από κάθε αντικείμενο που εξετάστηκε σε κάθε δωμάτιο αντιπροσωπεύοντας 76% του συνολικού μικροβιακού φορτίου. Τα δεδομένα που διαθέτουμε δείχνουν ότι, οι εκτεθειμένες στο άγγιγμα επιφάνειες στα δωμάτια των ΜΕΘ, αποτελούν σημαντικές εστίες μικροβίων μέσω των οποίων μπορούν να μεταδοθούν σε ασθενείς, υγειονομικό

προσωπικό και επισκέπτες. Ανεξάρτητες εργαστηριακές μελέτες έχουν δείξει ότι ο χαλκός, ο ορείχαλκος και ο μπρούντζος είναι πάνω από 99,9% αποτελεσματικοί στο να σκοτώνουν παθογόνους μικροοργανισμούς, όπως τον ανθεκτικό στη μεθικιλίνη *Staphylococcus aureus*, που απαντώνται με μεγάλη συχνότητα στις υγειονομικές εγκαταστάσεις. Έτσι, χρησιμοποιώντας συμπαγή χαλκό και κράματα αυτού, ως μέθοδο μείωσης του εγγενούς μικροβιακού φορτίου ή του βιοφορτίου που απαντάται στα αντικείμενα από ανοξειδωτο ατσάλι, πλαστικό και αλουμίνιο, αναμένεται ότι θα είναι δυνατό να προσδιοριστεί, εάν τα κράματα χαλκού μπορούν να μειώσουν την αλληλομόλυνση, το οποίο μπορεί να περιορίσει τις νοσοκομειακές λοιμώξεις.



Slides από την παρουσίαση του Professor Michael G. Schmidt.





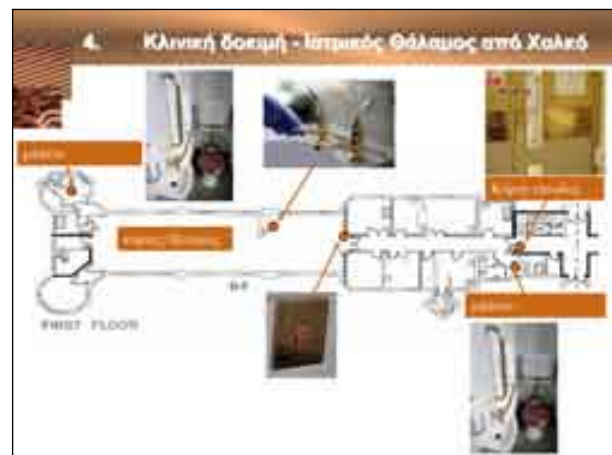
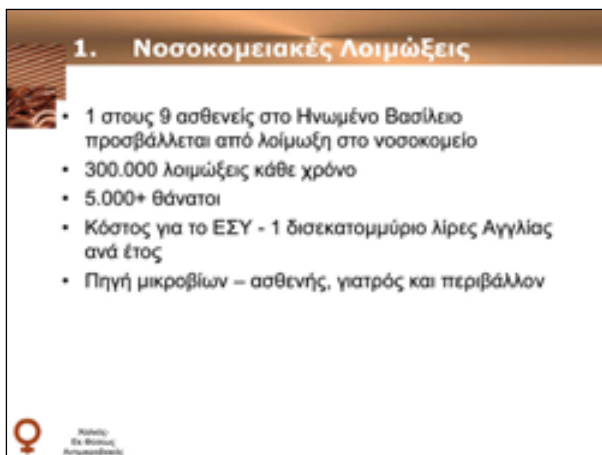
**Professor Thomas S.J. Elliott**

*Καθηγητής & Επιστημονικός Σύμβουλος Μικροβιολογίας,  
Αναπληρωτής Ιατρικός Διευθυντής, Πανεπιστημιακή Κλινική  
Birmingham, Η.Β.*

**Κλινική αξιολόγηση χαλκού**

Ο χαλκός αποδείχτηκε σε εργαστηριακές μελέτες ότι είναι δραστικός ενάντια σε ένα ευρύ φάσμα μικροοργανισμών που μπορούν να προκαλέσουν λοιμώξεις. Μια κλινική αξιολόγηση του χαλκού πραγματοποιήθηκε σε ένα πολυσύχναστο θάλαμο νοσοκομείου στα Πανεπιστημιακά Νοσοκομεία στο Birmingham, που ανήκουν στο ΕΣΥ του Η.Β. Αξιολογήθηκαν τρία στοιχεία που περιείχαν

χαλκό – οι λεκάνες της τουαλέτας, οι βρύσες και τα πόμολα και συγκρίθηκαν με κανονικά στοιχεία ελέγχου. Τα στοιχεία που περιείχαν χαλκό συνδέθηκαν με μια σημαντική μείωση των μικροβιακών μόλυνσεων. Η χρήση χαλκού ως υλικό σε διάφορα νοσοκομειακά αντικείμενα, μπορεί να προσφέρει έναν πρόσθετο μηχανισμό ελέγχου των πιθανοτήτων διάδοσης των λοιμώξεων.



Slides από την παρουσίαση του Professor Thomas S.J. Elliott.



**Professor Harold T. Michels**

*Αντιπρόεδρος Τεχνολογίας και Τεχνικών Υπηρεσιών,  
CDA, Η.Π.Α.*

**Ο έλεγχος της αντιμικροβιακής αποτελεσματικότητας των κραμάτων του χαλκού για την υπηρεσία προστασίας περιβάλλοντος της Αμερικής (E.P.A.)**

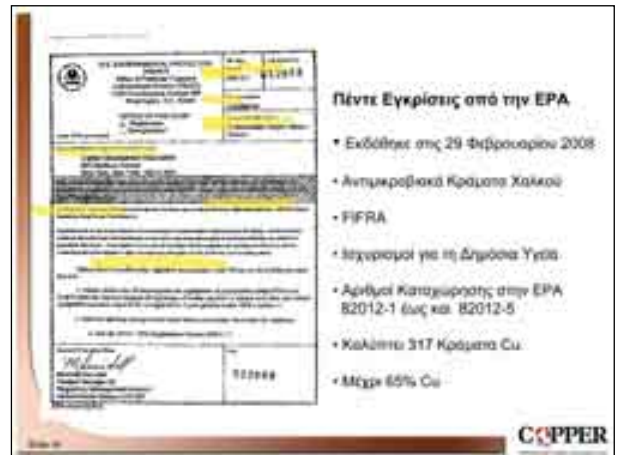
Πρόσφατες μελέτες εργαστηρίων έδειξαν ότι τα παθογενή βακτηρίδια πεθαίνουν όταν έρχονται σε επαφή με συμπαγής επιφάνειες κραμάτων χαλκού. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η βακτηριοστατική αποτελεσματικότητα των κραμάτων του χαλκού βοηθά στη μείωση μεταδοτικότητας μολυσματικών

οργανισμών που μεταφέρουν ασθένειες. Παρόλα αυτά, στην Αμερική, χρειάζεται η έγκριση της Αμερικανικής Προστασίας Περιβάλλοντος (E.P.A.), προτού γίνουν ανακοινώσεις σχετικά με τη δημόσια υγεία. Ο έλεγχος αποτελεσματικότητας που απαιτείται από την E.P.A. περιγράφεται και τα αποτε-

# 8 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ 1<sup>ΟΥ</sup> ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ “ΧΑΛΚΟΣ & ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ”

λέσματα του τεστ αναφέρονται συνοπτικά. Αναμένεται ότι μετά την έκδοση ρυθμιστικής έγκρισης, υλικά από χαλκό και κραμάτων αυτού, θα συστηθούν για κάλυψη επιφανειών σε νοσοκομεία, οίκους νοσηλείας

και άλλες εγκαταστάσεις μέριμνας υγείας, σχολεία, δημόσια κτίρια και γενικότερα σε δημόσιους χώρους, όπου η ανθρώπινη διαχειρής επαφή με επιφάνειες, είναι συχνότερη.



Slides από την παρουσίαση του Professor Harold T. Michels.



## Professor C. William Keevil

Διευθυντής Υγιεινής & Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Southampton, H.B.

### Εργαστηριακές μελέτες καταδεικνύουν τις αντιμικροβιακές ιδιότητες των κραμάτων χαλκού ενάντια σε μια σειρά παθογόνων μικροοργανισμών

Η ικανότητα του χαλκού να καταπολεμά λοιμώξεις των τραυμάτων και να διατηρεί το νερό ασφαλές είναι γνωστή ήδη από την αρχαιότητα. Πιο πρόσφατα, αποδείξαμε ότι οι χάλκινες επιφάνειες μειώνουν σημαντικά την παρουσία υδατογενών παθογόνων, Legionella pneumophila και Escherichia coli O157, σε βιομεμβράνες μέσα σε χάλκινες σωληνώσεις τροφοδοσίας πόσιμου νερού σε διάφορες θερμοκρασίες. Ο χαλκός και τα κράματα του επίσης, σκοτώνουν σημαντικά παθογόνα που μεταδίδονται μέσω των τροφών, όπως η E. coli O157, η Listeria monocytogenes και η Salmonella, όταν έχουν παρουσία σε στεγνές επιφάνειες που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως υλι-

κά επιφανειών εργασίας σε διάφορες βιομηχανίες τροφίμων και υγειονομικές εγκαταστάσεις. Πράγματι, αρκετά από τα κράματα μπορούν να σκοτώσουν σημαντικά παθογόνα που ευθύνονται για νοσοκομειακές λοιμώξεις, συμπεριλαμβανομένων των ανθεκτικών στη μεθικιλίνη Staphylococcus aureus (MRSA), στη βανκομυκίνη enterococci (VRE), σπόρων Acinetobacter baumannii, Clostridium difficile, σπόρων μυκήτων και του ιού της γρίπης Α. Σήμερα ρίχνουμε φως στους μηχανισμούς των δραστικών αντιμικροβιακών επιδράσεων του χαλκού. Αυτές οι μελέτες δείχνουν τις δυνατότητες για μελλοντική χρήση του χαλκού και επιλεγμένων κραμάτων σε διάφορες βιομηχανίες,



ιδιαίτερα στην υγειονομική περιθαλψη, για να αποφευχθεί η διάδοση των παραδοσιακών και νέων παθογόνων, καθώς και για να

ελεγχθούν οι μύκητες σε κλιματιστικά συστήματα.

**Δείγματα C11000**

- Μειωμένη βιωσιμότητα μετά από μόνο 60 λεπτά έκθεσης σε χαλκό, και ακόμα μεγαλύτερη μείωση στις 6 ώρες, σε σύγκριση με το αναξείδωτο ατσάλι

60 ΛΕΠΤΑ  
Κατά προσέγγιση  $4 \times 10^8$

6 Ώρες  
 $1 \times 10^7$

Δείγμα 2Μέγλου – 20 μl νερό σε χαλκό – κερία επίδραση στη βιωσιμότητα των κυττάρων

**Συμπεράσματα για τα Βακτήρια**

- Τα κράματα χαλκού είναι ενδογενώς αντιμικροβιακά, ιδίως ως προς τα ανθρώπινα παθογόνα
- Τα βακτηριακά στελέχη που έχουν καταγραφεί σε δημοσιεύσεις ως “ανθεκτικά στο χαλκό” (δηλαδή επιβιώνουν σε 0.5-1 mM Cu) πεθαίνουν σε επιφανείς κράματος χαλκού π.χ. *E. coli*, ελικοβακτηρίδια του πνεύμονα (*H. pylori*)
- Ο μηχανισμός εμπεριέχει αναστολή της αναπνοής (διαδικασίες μεταφοράς ηλεκτρονίων) και καταστροφή του DNA – καμία πιθανότητα να παρουσιαστεί μεταλλαφογόνος αντοχή λόγω της έκθεσης σε χάλκινη επιφάνεια
- Μερικές φορές απειλείται και η ακεραιότητα της μεμβράνης στα κατά Gram αρνητικά είδη

Slides από την παρουσίαση του Professor C. William Keevil.



**Professor Dietrich H. Nies**

*Καθηγητής Οικολογίας & Εφαρμοσμένης Μικροβιολογίας, Πανεπιστήμιο Martin-Luther, Halle-Wittenberg, Γερμανία*

**Μηχανισμοί ανθεκτικότητας σε χάλκινες επιφάνειες και ιόντα χαλκού σε βακτήρια**

Η μοριακή βάση της βακτηριακής ανθεκτικότητας στα κατιόντα χαλκού Cu(I) και Cu(II) είναι απολύτως κατανοητή. Στην *Escherichia coli* μια ποικιλία παραγόντων εμπλέκονται σε αυτήν τη διεργασία. Αν και η οδός πρόσληψης του χαλκού εξακολουθεί να μην έχει οριστεί, ο κυτταροπλασματικός Cu(I) δεσμεύεται από τη γλουταθειόνη. Το CopA ATPάσης τύπου-P αντλεί περίσσεια χαλκού από το κυτταρόπλασμα. Η οξειδάση πολλών χαλκών CueO μπορεί να προστατέψει τα κυτταροπλασματικά ένζυμα από βλάβες μεσολαβούντος του χαλκού και οξειδώνει τον Cu(I) σε Cu(II) στο κυτόπλασμα. Ο

προσδιοριστής *cus* κωδικοποιεί τις πρωτεΐνες CusCFBA που μεσολαβούν της ανθεκτικότητας στο χαλκό και το ασήμι της εκροής κατιόντων από το κυτόπλασμα προς τα έξω. Η μικρή 10 kDa πρωτεΐνη CusF είναι μια κυτοπλασματική πρωτεΐνη που προσδένεται στο χαλκό, η οποία επίσης χρησιμοποιεί κατάλοιπα μεθιονίνης για την πρόσδεση του χαλκού και αλληλεπιδρά με τον CusB και CusC. Τα κύτταρα της *E. coli* όχι μόνο απενεργοποιούνται από τα κατιόντα χαλκού, αλλά και εξουδετερώνονται γρήγορα στις στεγνές επιφάνειες του χαλκού.

**Ε. coli: Ελάχιστη Ανασταλτική Πικνότητα (MIC)**

Το περιεχόμενο ενόψει χαλκού οξείδωσης (Cu<sup>2+</sup>) στη διαμόρφωση της ελάχιστης ανασταλτικής πικνότητας (MIC). Και τα δύο δείχνουν να απορροφώνονται ως περιβάλλοντα.

Ένας από τους πιο κοινούς παράγοντες αντίστασης του χαλκού στα E. coli, αλλά όταν ο Cu(II) είναι μόνος του, δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιο.

Ο Cu(II) είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας αντίστασης του χαλκού στα E. coli, αλλά όταν ο Cu(II) είναι μόνος του, δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιο.

Επίσης, η παρουσία του χαλκού οξείδωσης (Cu<sup>2+</sup>) στη διαμόρφωση της ελάχιστης ανασταλτικής πικνότητας (MIC) είναι σημαντική.

Επίσης, η παρουσία του χαλκού οξείδωσης (Cu<sup>2+</sup>) στη διαμόρφωση της ελάχιστης ανασταλτικής πικνότητας (MIC) είναι σημαντική.

Επίσης, η παρουσία του χαλκού οξείδωσης (Cu<sup>2+</sup>) στη διαμόρφωση της ελάχιστης ανασταλτικής πικνότητας (MIC) είναι σημαντική.

### Περίληψη

- Η λήψη καπνώντων χαλκού μέσα στο E. coli είναι άγνωστη
- Αποξίνωση κυτταροπλάσματος από Cu<sup>2+</sup> ή Cu<sup>+</sup>O
- Συνεπώς, δύο ρυθμιστικά κυκλώματα ελέγχουν την ομοιόσταση του χαλκού στο E. coli.
- Τα βακτήρια οξειδώνονται γρήγορα πάνω σε χάλκινες επιφάνειες
- Cu<sup>2+</sup>, Cu<sup>+</sup>O, Cu<sup>0</sup> προστατεύουν αλλά όχι εξολοκλήρου
- Τα αζότα EDTA και BCS προστατεύουν
- Οι ουσίες μονιτόλη, SOD, καταλάση, σακχαρόζη προστατεύουν
- Η οξεία βρογχίτιδα δεν προστατεύει, η αναερόβια αγωγή
- Η εξολόθρευση εξασφαλίζεται μάλλον από κιστόνια χαλκού και ROS

Slides από την παρουσίαση του Professor Dietrich H. Nies.



### Professor Ann Noble

Σύμβουλος Σχεδιασμού Πελατών (Βασιλικό Ινστιτούτο Βρετανών Αρχιτεκτόνων)

### Πώς μπορούν να επιτευχθούν τα οφέλη του χαλκού σε νοσοκομεία και υγειονομικά κτίρια

Τα υγειονομικά κτίρια θα πρέπει να ξεφύγουν από την παράδοση του «ιδρύματος» και να παρέχουν ανέσεις σε ασθενείς και επισκέπτες, ένα θεραπευτικό περιβάλλον που παρέχει χαμηλότερα επίπεδα άγχους στους ασθενείς και βελτιώνει την ανάρρωσή τους με προστασία της ιδιωτικότητάς τους και της ησυχίας.

Μειώνοντας τους κινδύνους των νοσοκομειακών λοιμώξεων, το Υπουργείο Υγείας

έχει εστιάσει στην εισαγωγή νέων θέσεων εργασίας και ρόλων για υπεύθυνους ελέγχου των λοιμώξεων σε όλα τα υγειονομικά κτίρια. Ενισχύει τη σπουδαιότητα του πλυσίματος των χεριών και τη χρήση τζελ και δίνεται έμφαση στη βελτίωση της ποιότητας του καθημερινού καθαρισμού.

Οι σχεδιαστές επικεντρώνονται στη μείωση των νοσοκομειακών λοιμώξεων μέσω της κατάλληλης μελέτης των κτιρίων. Η διαχείριση του αέρα, η παροχή νερού, η αποθήκευση και η αποχέτευση είναι όλα πολύ σημαντικά και η τήρηση της καθιερωμένης πρακτικής έχει ζωτική σημασία. Έμφαση δίνεται στη σπουδαιότητα να επιλέγεται επίπλωση και εξαρτήματα που είναι εύκολα στον καθαρισμό, αποφεύγοντας τα σημεία που μπορούν να αποτελέσουν εστίες μικροβίων.

Για να επιτευχθούν τα οφέλη του χαλκού

**Πώς μπορούν να επιτευχθούν τα οφέλη του Χαλκού σε Νοσοκομεία και Υγειονομικά κτίρια;**

- Είναι σημαντικό να ενημερωθούν οι ενδιαφερόμενοι σχετικά με τα οφέλη: πελάτες, τεχνικοί σχεδιασμού, κατασκευαστές και χρήστες
- Είναι σημαντικό να παραχθούν χάλκινα εξαρτήματα όπως βρύσες, καροτσάκια, λαβές, κλπ., με ελκυστική όψη και συμβατά με το μοντέρνο σχεδιασμό εσωτερικών χώρων

Slide από την παρουσίαση της Professor Ann Noble.

στα νοσοκομεία και τα υγειονομικά κτίρια, είναι πολύ σημαντικό να ενημερωθούν για αυτά οι πελάτες, οι μελετητές, οι εργολάβοι και οι χρήστες. Είναι πολύ σημαντικό να

παράγονται χάλκινα εξαρτήματα όπως βρύσες, φορητά τραπεζάκια, χερούλια κ.λπ., τα οποία να είναι ελκυστικά και συμβατά με το μοντέρνο σχεδιασμό εσωτερικών χώρων.



**Mr. Mark Tur**

*Διευθυντής Προώθησης Προϊόντων, CDA H.B.*

**Κράματα χαλκού κατάλληλα για νοσοκομειακό εξοπλισμό**

Ο χαλκός είναι ένα ενεργό στοιχείο με εξαιρετικά αποτελέσματα στην καταπολέμηση των κυριότερων νοσοκομειακών παθογόνων οργανισμών. Ο χαλκός χρησιμοποιείται ως συντόμευση για τα κράματα του χαλκού, χαλκός (Cu), ορείχαλκος (Cu + Zn), μπρούντζος (Cu + Sn), αργυρόχαλκος (Cu + Zn + Ni) και κράμα χαλκού νικελίου (Cu + Ni). Εν γένει, όσο μεγαλύτερη η περιεκτικότητα σε χαλκό τόσο μεγαλύτερη η αποτελεσματικότητα, το CuDHP είναι καλύτερο από το CuSn8, το CuZn10 είναι καλύτερο από το CuZn30 και υπάρχει κάποιος προβληματισμός σχετικά με την επίδραση ορισμένων οξειδωτικών στοιχείων όπως τα Al & Si. Τα σημεία στόχος

όπως επιφάνειες επαφής είναι τα τραπεζάκια των κρεβατιών, τα φορητά τραπεζάκια, τα πόμολα, τα χερούλια, οι βρύσες ζεστού/κρύου νερού, οι κλειδαριές, οι λεκάνες της τουαλέτας, οι επιφάνειες των κομοδίνων, το στατό οροού, οι διακόπτες για τα φώτα, οι πρίζες, δηλαδή όλα τα καθημερινά αντικείμενα που υπάρχουν στην αγορά από κράματα χαλκού. Οι οδηγίες κατασκευής συμπεριλαμβάνουν την επιλογή κράματος – αντοχή, χρώμα, διαθεσιμότητα, την επιλογή διαδικασίας κατασκευής, την επιλογή ενός σχεδίου για ευκολία στο καθάρισμα, να αποφεύγεται η επένδυση με κερί ή λούστρο, η επικάλυψη με μεταλλικά φύλλα κ.λπ.



Slides από την παρουσίαση του κ. Mark Tur.

\* Τις παρουσιάσεις θα τις βρείτε στο site [www.copper.org.gr](http://www.copper.org.gr)

# 12 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ 1<sup>ΟΥ</sup> ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΦΟΡΟΥΜ “Ο ΧΑΛΚΟΣ ΣΤΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ”

Σε συνέχεια του συνεδρίου, που παραθέσαμε στις προηγούμενες σελίδες μας, θελήσαμε να δώσουμε την επιστημονικά τεκμηριωμένη γνώση αλλά και τα αποτελέσματα του συνεδρίου, στις επιχειρήσεις κατασκευής νοσοκομειακού εξοπλισμού.

Έτσι το **Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού** την επόμενη ημέρα του συνεδρίου πραγματοποίησε το 1ο Διεθνές Forum με θέμα «Ο Χαλκός στον νοσοκομειακό εξοπλισμό και δόμηση» παρουσιάζοντας στους Έλληνες κατασκευαστές ιατρικού εξοπλισμού, τις ιδιότητες του χαλκού και των κραμάτων του, στην αντιμετώπιση των μικροβίων μέσα στα νοσοκομεία, καθορίζοντας τα σημεία που επιβάλλεται η τοποθέτησή του.

«Ο χαλκός είναι ένα ενεργό στοιχείο με εξαιρετα αποτελέσματα στην καταπολέμηση των κυριότερων νοσοκομειακών παθογόνων οργανισμών» επανέλαβε μετά το συνέδριο και στο Forum ο κ. **Mark Tur Διευθυντής Προώθησης Προϊόντων, CDA H.B.** και συνεχίζοντας τόνισε:

«όσο μεγαλύτερη η περιεκτικότητα σε χαλκό του υλικού κατασκευής εξοπλισμού των νοσοκομείων τόσο η αντιμικροβιακή του δράση αυξάνεται. Ο ευαίσθητος τομέας μετάδοσης βακτηριδίων είναι οι επιφάνειες επαφής, όπου ο χαλκός μπορεί να βρει εφαρμογή στα τραπέζια των κρεβατιών, στα φορητά τραπέζια, στα πόμολα, στα χερούλια, στις βρύσες ζεστού/

κρύου νερού, στις κλειδαριές, στις λεκάνες της τουαλέτας, στις επιφάνειες κομοδίνων, στο στατό οροού, στους διακόπτες για τα φώτα, στις πρίζες, δηλαδή σε όλα τα καθημερινής χρήσης αντικείμενα που ήδη η βιομηχανία χαλκού εφοδιάζει την αγορά».

Στη συνέχεια ο κ. **Edgar Liebenstein, Τεχνικός εκπαίδευσης της Γερμανικής κατασκευαστικής εταιρίας ειδών υγιεινής Hansa Metallwerke AG**, παρουσίασε τα πλεονεκτήματα του χαλκού σε διάφορες επιφάνειες σε σύγκριση με ανταγωνιστικά μέταλλα, αποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα του χαλκού στην καταπολέμηση των μικροβίων. Στη συνέχεια έκανε εκτενή παρουσίαση με παραδείγματα σχετικά με τις αντιμικροβιακές ιδιότητες του χαλκού στο χώρο της δημόσιας υγείας.

Το **1ο Διεθνές Forum** με θέμα «Ο Χαλκός στο νοσοκομειακό Εξοπλισμό και δόμηση», πραγματοποιήθηκε στο ξενοδοχείο Imperial στις 21 Νοεμβρίου 2008, με τη συμμετοχή της κας **Dr. Ann Noble, αρχιτέκτονας PhD, BArch, Dip Arch, Dip. Town Planning, RIBA**, η οποία έχει εξειδίκευση στον εσωτερικό εξοπλισμό νοσοκομείων και έχει λάβει μέρος σε αντίστοιχες έρευνες στο Ηνωμένο Βασίλειο, του κου **Mark Tur Διευθυντή Προώθησης Προϊόντων, CDA H.B.**, ο οποίος έχει εξειδίκευση στον εξοπλισμό των νοσοκομείων με κράματα χαλκού, του κου **Edgar Liebenstein, Τεχνικού εκπαίδευσης της Γερμανικής εταιρίας ειδών υγιεινής Hansa Metallwerke AG Stuttgart** και του κου **Παύλου Νιβιού, αρχιτέκτονας μηχανικού M.S.C.**, ο οποίος εκπονεί ήδη μελέτες για εξοπλισμό ελληνικών νοσοκομείων με επικαλύψεις μεταλλικών επιφανειών.



Στιγμιότυπο από το Διεθνές Forum «Χαλκός και Νοσοκομειακός Εξοπλισμός».

## Χαλκός

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ Ε.Ι.Α.Χ.

Μεσογείων 2-4, Πύργος Αθηνών, Κτίριο Γ΄ ισόγειο, 115 24 Αθήνα • Τηλ: +30 210 6861590, Fax: +30 210 6861589 • e-mail: info@copper.org.gr • www.copper.org.gr

Ιδιοκτησία: Ελληνικό Ινστιτούτο Ανάπτυξης Χαλκού • Εκδότης: Νίκος Βεργόπουλος  
Εκδοτικός Σύμβουλος & Επιμέλεια Έκδοσης: Action Global Communications Hellas