

## Οι επιπτώσεις διαφόρων απορρυπαντικών στην επιφανειακή ακεραιότητα οδοντιατρικών εργαλείων

Ιωάννης Τζούτζας\*, Βασίλειος Πανής\*, Κωνσταντίνος Κοζυράκης\*\*

*Είναι απόλυτα τεκμηριωμένο ότι κάθε οδοντιατρικό εργαλείο που έχει έλθει σε επαφή με βλεννογόνους, σκληρούς οδοντικούς ιστούς, οστούν και δέρμα οφείλει να καθαρίζεται επιμελώς και να αποστειρώνεται, πριν από την επανα-χρησιμοποίησή του.*

*Η επαφή των οδοντιατρικών εργαλείων με σάλιο, αίμα, πύον αλλά και διάφορα ξέσματα ή εκκρίματα, επιβάλλει το σχολαστικό καθαρισμό τους, προτού υποβληθούν στην οποιαδήποτε τεχνική αποστείρωσης και τούτο διότι από παλιά έχει αποδειχθεί ότι ο οργανικός ρύπος εμποδίζει τη διαδικασία της απολύμανσης και της αποστείρωσης.*

*Κατά καιρούς έχουν προταθεί, υιοθετηθεί ή επικρατήσει διάφορες τεχνικές καθαρισμού των εργαλείων από τα διάφορα βιολογικά υγρά, ώστε τα εργαλεία να υποστούν τη διαδικασία της αποστείρωσης, απαλλαγμένα από πάσης φύσης ορατούς βιολογικούς ρύπους.*

*Εν τούτοις πολλές φορές το αποτέλεσμα αυτού του καθαρισμού δεν είναι απόλυτα επιτυχές και αξιόπιστο, τα δε εργαλεία υφίστανται άλλοτε άλλου επιπέδου κόπωση των επιφανειών τους, που οδηγεί στην μελλοντική αδρανοποίηση ή και καταστροφή τους.*

*Στην ερευνητική αυτή εργασία, μελετήθηκε η επίδραση διαφόρων υλικών καθαρισμού εργαλείων, στην ακεραιότητα των μη λειτουργικών επιφανειών τους και διαπιστώθηκαν σοβαρές προεκτάσεις στην ακεραιότητά τους όταν χρησιμοποιήθηκαν ακατάλληλα καθαριστικά υλικά.*

*Παράλληλα όμως διαπιστώθηκε ότι η βιομηχανία κατασκευής οδοντιατρικών εργαλείων τροποποιεί τη δομή και σύνθεση των υλικών που χρησιμοποιεί, χωρίς ανάλογη προειδοποίηση ή έκδοση οδηγιών αναφορικά με τη διαχείρισή τους.*

ελληνική νοσοκομειακή οδοντιατρική 1: 63-69, 2008

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο καθαρισμός των εργαλείων μετά τη χρησιμοποίησή τους είναι διαδικασία άκρως απαραίτητη και τούτο διότι, κάθε τεχνική απολύμανσης ή αποστείρωσης αδυνατεί να

μεγιστοποιήσει τις δυνατότητές της και να παράξει στείρο αποτέλεσμα, εάν και εφόσον οι επιφάνειες επί των οποίων αυτή λειτουργεί δεν είναι καθαρές και απαλλαγμένες ξένων σωμάτων και ουσιών<sup>1</sup>.

Τα εργαλεία χειρός μετά τη χρησιμοποίησή τους και μέχρι να καθαρισθούν και συσκευασθούν για αποστείρωση, οφείλουν να τοποθετούνται σε ειδικό δοχείο, κατά προτίμηση πλαστικό, όπου θα παραμένουν εμβυθισμένα σε κάποιο κατάλληλο απολυμαντικό/αντιμικροβιακό διάλυμα, για άλλοτε άλλο χρόνο, που θα προκαλέσει την καταστροφή ή αδρανοποίηση μεγάλου μέρους παθογόνων μικροοργανισμών. Η εμβύθιση των εργαλείων στα υδατικά αυτά διαλύματα θα αποτρέψει επίσης των καθήλωση των οργανικών ρύπων κυρίως αίματος, σάλιου και πύου και θα αποδομήσει ένα μεγάλο φάσμα από τα προσκολλημένα επί των εργαλείων οδοντιατρικά υλικά (κόνιες, φυράματα κλπ)<sup>1</sup>.

**Λέξεις κλειδιά:** Αποστείρωση εγγλυφίδες, διάβρωση, ένζυμα.

\* Αναπλ. Καθηγητής

\*\* Επίκ. Καθηγητής

Από το Εργαστήριο Οδοντικής Χειρουργικής, Εργαστήριο Περιodontολογίας και Εργαστήριο Ενδοδοντίας, Οδοντιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών.

Η εργασία αποτελεί μέρος ερευνητικού προγράμματος που χρηματοδοτήθηκε από το ΚΕΕΛΠΝΟ και το ΕΚΠΑ με τον αριθμό προγράμματος 70/3/8967.

## Ερευνητική Εργασία

Μετά την παραμονή των εργαλείων στα διαλύματα για χρονικό διάστημα που ορίζεται από τους κατασκευαστές, τα εργαλεία πρέπει να καθαρισθούν με τη βοήθεια κατάλληλων απορρυπαντικών, με την τεχνική του μηχανικού καθαρισμού.

Συχνότατα χρησιμοποιείται η τεχνική του καθαρισμού των εργαλείων χειρωνακτικά, που αποτελεί αρχαιωμένη μέθοδο και εμπικλείει σοβαρότατους κινδύνους για την πρόκληση τραυματισμών, την εκτόξευση στα μάτια βιολογικών υγρών, τη μόλυνση του περιβάλλοντα χώρου, ενώ είναι απόλυτα τεκμηριωμένο ότι υπολείπεται ποιοτικά σε σύγκριση με το μηχανικό καθαρισμό.

Ο μηχανικός καθαρισμός διακρίνεται σε δύο φάσεις:

A. Τη φάση των λουτρών υπερήχων.

B. Τη φάση της μηχανικής πλύσης των εργαλείων.

Τα λουτρά υπερήχων είναι κατάλληλα σχεδιασμένες συσκευές στις οποίες τοποθετούνται διάφορα καθαριστικά ή αντιμικροβιακά διαλύματα. (Εικ. 1)



**Εικ. 1:** Λουτρό υπερήχων καθαρισμού εργαλείων.

Τα διαλύματα αυτά δονούνται και παράγουν δισεκατομμύρια φυσαλίδων, οι οποίες ρήγνυνται και δημιουργούν περιδινήσεις στην επιφάνεια των εργαλείων<sup>1</sup>, με βάση τις αρχές του φαινομένου της σπηλαίωσης. Σαν σπηλαίωση περιγράφεται το φαινόμενο που εμφανίζεται στις προπέλες ενός σκάφους όταν λόγω της περιστροφικής κίνησης της πτερωτής και της διαφοράς πίεσης που δημιουργείται, παράγονται φυσαλίδες αέρα<sup>2</sup>. Το φαινόμενο αυτό προσομοιάζει με εκείνο του βρασμού, αλλά χαρακτηρίζεται και από την εμφάνιση θορύβου στη φάση της κατάρρευσης των φυσαλίδων. Οι περιδινήσεις αποσπών τα ξέσματα και τα πήγματα από την επιφάνεια των εργαλείων καθαρίζοντας έτσι τις επιφάνειες αυτές.

Ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο απολυμαντικό διάλυμα επιλέγεται ο χρόνος δόνησης, η συχνότητα αλλά και η θερμοκρασία του λουτρού. Οι τρεις αυτές παράμετροι εφόσον ρυθμισθούν σωστά, είναι ικανές να επιφέρουν ένα εξαιρετικής ποιότητας αποτέλεσμα που να καθαρίζει τα εργαλεία και να τα προετοιμάζει για συσκευασία και αποστείρωση.

Η αποτελεσματικότητα των συσκευών υπερήχων, πρέπει κατά καιρούς να ελέγχεται με την τεχνική της αιωρούμενης κουρτίνας από αλουμινοχαρτό, η οποία εάν και εφό-

σον μετά τη λειτουργία των υπερήχων επί 10 λεπτά διαβρωθεί και καταστεί μικροπορώδης, είναι δηλωτικό της πλήρους και αποτελεσματικής λειτουργίας της συσκευής<sup>1</sup>.

Μεγάλος αριθμός διαλυμάτων προτείνεται για χρήση στις συσκευές υπερήχων όπως διάφορες προπανόλες, υπεροξειδίο του καλίου, αλδευδούχα σκευάσματα, σκευάσματα τεταρτοταγούς αμμωνίου και ποικίλα ενζυμικά διαλύματα. Απαραίτητη προϋπόθεση όμως για ένα ποιοτικό αποτέλεσμα είναι η σωστή λειτουργία της συσκευής, η ορθή τοποθέτηση (αιώρηση) των εργαλείων στο διάλυμα και τέλος η κατασκευή του κάδου από καλής ποιότητας ανοξείδωτο κράμα.

Επισημαίνεται ότι η παραμονή των εργαλείων στους υπερήχους πρέπει να διαρκεί για χρόνο που προτείνεται από τους κατασκευαστές καθώς επίσης ότι δεν επιτρέπεται η συνύπαρξη εργαλείων ή μικροεργαλείων που είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά κράματα, που προκαλούν εντονότατα το φαινόμενο της γαλβανικής διάβρωσης και κατ'επέκτασιν την οξειδωση των ασθενέστερων από αυτά<sup>1</sup>.

Ελάχιστα εργαλεία δεν επιτρέπεται να τοποθετηθούν στους υπερήχους όπως π.χ. οι περισσότερες χειρολαβές υψηλών αλλά και χαμηλών ταχυτήτων, για τις οποίες προτείνονται διατάξεις μηχανικού καθαρισμού και λίπανσης σε λειτουργία, που εγγυώνται ένα ποιοτικό αποτέλεσμα. Οι συσκευές αυτές κατακλιώνουν την εξωτερική επιφάνεια της χειρολαβής με ένα ισχυρό ρεύμα θερμού υδατικού διαλύματος, το οποίο παράλληλα αναρροφάται με τη βοήθεια ενσωματωμένης χειρουργικής αναρρόφησης.

Κάποιες άλλες συσκευές λειτουργούν με την εκτόξευση λεπτού νέφους απολυμαντικού διαλύματος πάνω στις επιφάνειες των χειρολαβών ενώ παράλληλα οι χειρολαβές περιστρέφονται αργά και λιπαίνονται στο εσωτερικό τους με την έγχυση αναλόγων λιπαντικών.

Μετά την ολοκλήρωση του κύκλου του καθαρισμού στους υπερήχους τα εργαλεία πρέπει να μεταφερθούν σε πλυντήρια όπου θα ολοκληρωθεί ο καθαρισμός τους και θα είναι πλέον απαλλαγμένα σχεδόν από το σύνολο των παθογόνων μικροοργανισμών.

Οι παραγωγοί εταιρείες των ενζυμικών διαλυμάτων ισχυρίζονται ότι ο κύκλος της μηχανικής πλύσης των εργαλείων δεν είναι απαραίτητος εφόσον τα εργαλεία υπέστησαν καθαρισμό με υπερήχους σε ενζυμικά διαλύματα και στη συνέχεια ξεπλύθηκαν με άφθονο νερό δικτύου ή απιονισμένο<sup>3,4,5</sup>.

Παρόλα αυτά και μέχρι την απόλυτη τεκμηρίωση της ορθότητας παρόμοιων απόψεων, κρίνεται απαραίτητη η τοποθέτηση των εργαλείων στα πλυντήρια και η τελειοποίηση του μηχανικού καθαρισμού τους.

Τα πλυντήρια των εργαλείων έχουν να παραθέσουν μεγάλο φάσμα προγραμμάτων επιλογών και δυνατοτήτων. Από πλευράς δυνατοτήτων διαθέτουν προγράμματα για τον καθαρισμό μεταλλικών εργαλείων, υάλινων σκευών, μεταλλικών σκευών, ενδοσκοπικών εργαλείων και χειρουργικών/επεμβατικών διατάξεων.

Από πλευράς επιλογών και προγραμμάτων είναι ικανά να λειτουργήσουν σε ποικιλία θερμοκρασιών από τους 30°

μέχρι τους 93° Κελσίου, για ποικίλα χρονικά διαστήματα, με ή χωρίς πρόπλυση, νερό δικτύου ή με αφαλατωμένο και απιονισμένο, με ποικιλία απορρυπαντικών και στίλβωτικών υλικών, με προγράμματα στεγνώματος και στίλβωσης των εργαλείων. (Εικ. 2)

Προκειμένου να επιτύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα,



**Εικ. 2:** Εσωτερικό πλυντηρίου καθαρισμού εργαλείων.

πολλές συσκευές απαιτούν ειδική επεξεργασία του νερού πριν από την έναρξη της πλύσης και παράλληλα απαιτούν τη χρησιμοποίηση ειδικών απορρυπαντικών και τροποποιητικών οξύτητας προκειμένου να απαλλάξουν τα εργαλεία από τον οργανικό ρύπο, τις οξειδώσεις αλλά και να αποφύγουν την καθήλωση αλάτων στην επιφάνειά τους. Οι απαραίτητες δόσεις απορρυπαντικών, τροποποιητικών οξύτητας και στίλβωτικών αντλούνται προγραμματισμένα από τις προαναφερθείσες συσκευές, από ειδικά δοχεία, στα οποία εμβυθίζονται κατάλληλοι σωληνίσκοι και δεν απαιτούν την ανθρώπινη παρέμβαση, που πιθανά να αλλοιώνει τις απαραίτητες δοσολογίες. (Εικ. 3)



**Εικ. 3:** Σύστημα αυτόματης τροφοδοσίας του πλυντηρίου με απορρυπαντικό και αποσκληρυντικό διάλυμα.

Μετά από ένα σωστό κύκλο πλύσης τα μεταλλικά εργαλεία πρέπει να είναι στιλπνά, χωρίς κηλίδες και επικαθίσεις. Εάν και εφόσον παρατηρούνται υποκίτρινες κηλίδες στα εργαλεία σημαίνει ότι υπάρχουν χημικά κατάλοιπα (απορρυπαντικά) καθηλωμένα πάνω σε αυτά, που αντιστοιχεί σε μη σωστή έκπλυση των εργαλείων κατά την τελευταία φάση της πλύσης. Αντιθέτως εάν και εφόσον διαπιστώνεται η παρουσία λευκών κηλίδων σημαίνει ότι το πρόγραμμα λειτούργησε με εξαιρετικά σκληρό νερό ή ότι υπάρχουν ίχνη απορρυπαντικού και δεν έχει γίνει σωστή στίλβωση και στέγνωμα.

**ΣΚΟΠΟΣ** της ερευνητικής αυτής εργασίας είναι η αξιολόγηση του κατά πόσον διάφορες γενεές πλυντηρίων και συσκευών καθαρισμού, έχουν την ικανότητα να απομακρύνουν τον ρύπο από διάφορα εργαλεία που έχουν εμβυθισθεί σε διαλύματα ενζύμων και να επιτύχουν στη συνέχεια υψηλού επιπέδου αποστείρωση με τη βοήθεια αυτόκαυστων κλιβάνων.

#### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Για τις ανάγκες της ερευνητικής αυτής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν κατοπτρολαβίδες της εταιρείας Hahnenkratt οι οποίες αποστειρώθηκαν σε αυτόκαυστο ατμού με διπλή απάντληση αέρα (Αυτόκαυστο Τύπου Β) αφού προηγουμένα είχαν πλυθεί επί 20 φορές, σε μηχανικό πλυντήριο, χρησιμοποιώντας ενζυμικά διαλύματα και διαλύματα οικιακού τύπου.

Σαν μάρτυρες χρησιμοποιήθηκαν κατοπτρολαβίδες οι οποίες απλά αποστειρώθηκαν χωρίς προηγουμένα να υποστούν τη διαδικασία του μηχανικού καθαρισμού.

#### ΑΘΙΚΤΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΧΕΙΡΟΣ/ ΚΑΤΟΠΤΡΟΛΑΒΙΔΕΣ

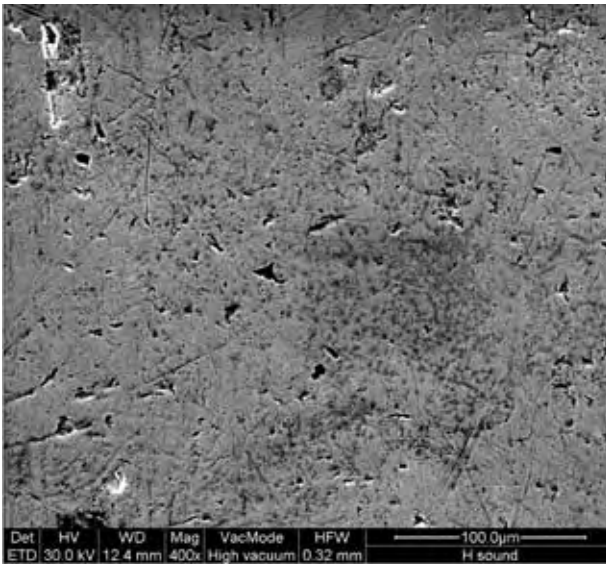
Οι κατοπτρολαβίδες της Εταιρείας Hahnenkratt όταν εξετάστηκαν σαν άθικτες στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο (ΗΜ), χωρίς δηλαδή να έχουν υποστεί καμιά τεχνική καθαρισμού, απολύμανσης ή αποστείρωσης, διαπιστώθηκε ότι βρίθουν χαραγών και κενотоπιών στην επιφάνειά τους που δηλώνει ότι η βιομηχανική διαδικασία της κατασκευής και επικάλυψης του στελέχους παρουσιάζει κάποιες ατέλειες. (Εικ. 4 και Εικ. 5)

Από την στοιχειακή ανάλυση που διενεργήθηκε καταγράφηκε η παρουσία Αργιλίου, Πυριτίου, Μολυβδαίνιου, Χρωμίου, Μαγγανίου, Σιδήρου και Νικελίου σε ποσοστά 1,41%, 1,64%, 0,55%, 19,02%, 1,78%, 67,03% και 09,19% αντίστοιχα. (Πίνακας 1)

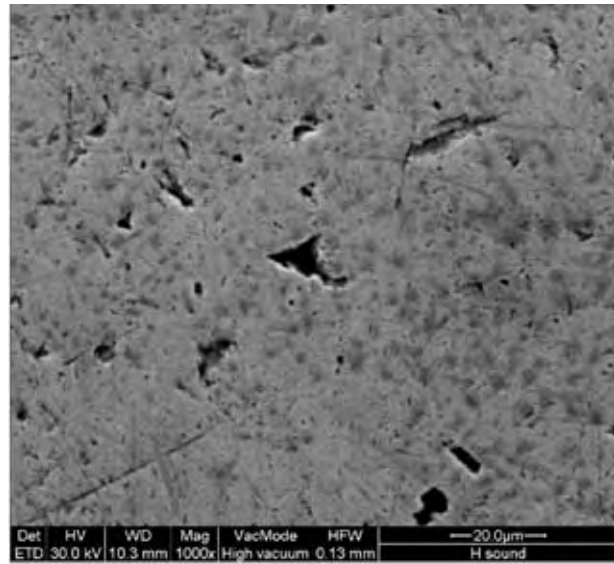
Οι ίδιες κατοπτρολαβίδες όταν εμβυθίσθηκαν στο ενζυμικό διάλυμα και στη συνέχεια εκπλύθηκαν και εξετάστηκαν με την τεχνική του EDS, διαπιστώθηκε ότι διαθέτουν στην επιφάνειά τους, Αργίλιο, Πυρίτιο, Μολυβδαίνιο, Χρώμιο, Μαγγάνιο, Σίδηρο και Νικέλιο αλλά παράλληλα Νάτριο και Χλώριο. (Πίνακας 2)

Επειδή οι ποσότητες των στοιχείων αυτών είναι εξαιρετικά μικρές, πιθανολογείται ότι αυτά προέρχονται από κατάλοιπα του νερού με το οποίο αραιώθηκαν τα ενζυμικά διαλύματα ώστε να καταστούν λειτουργικά ή από το νερό με το οποίο εκπλύθηκαν στη συνέχεια τα εργαλεία,

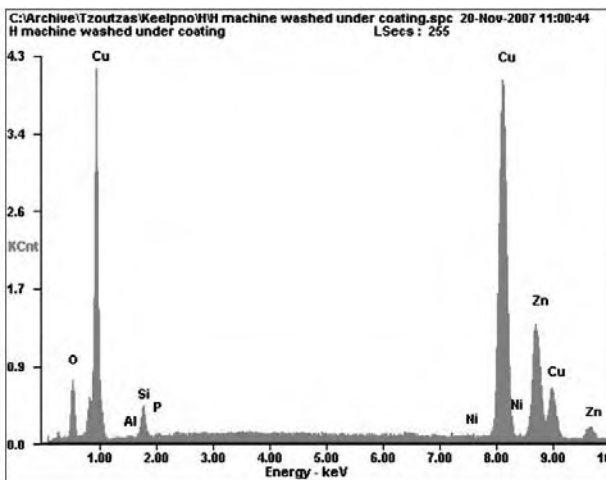
## Ερευνητική Εργασία



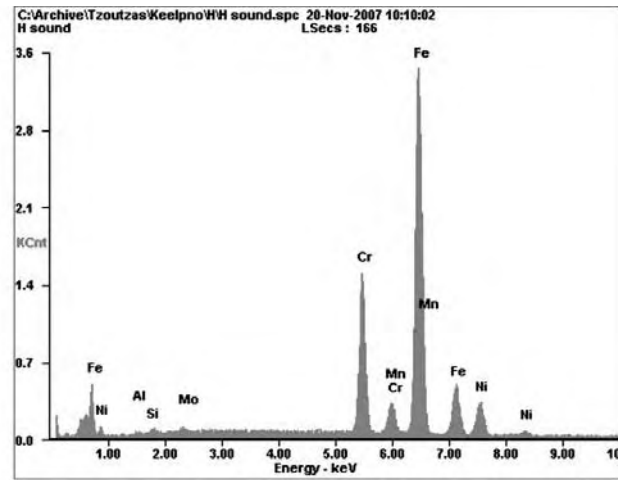
**Εικ. 4:** Επιφάνεια άθικτης κατοπτρολαβίδας. Διακρίνονται χαραγές και μικροπόροι στην επιφάνεια του εργαλείου (SEI 400X).



**Εικ. 5:** Η προηγούμενη εικόνα σε μεγαλύτερη μεγέθυνση (SEI 1000X).



**Πίνακας 1**



**Πίνακας 2**

πριν από την παρατήρησή τους στο Η/Μ/Σάρωσης<sup>6</sup>. Από την παρατήρηση των επιφανειών των κατοπτρολαβίδων που εμβυθίστηκαν στα ενζυμικά διαλύματα στο Η/Μ δεν διαπιστώνεται καμμία αλλοίωση της επιφάνειάς τους, ούτε προσβολή της επιμετάλλωσής τους. (Εικ. 6) Αξίζει όμως να σχολιαστεί η σοβαρή προσβολή της επιφάνειας των εργαλείων αυτών όταν τοποθετήθηκαν σε πλυντήριο εργαλείων και πλύθηκαν με απορρυπαντικό **οικιακού** τύπου.

Η εικόνα που παρουσίασαν τα περισσότερα εργαλεία ήταν τραγική με έντονες χαραγές, κηλίδες, στίγματα και αποφλοιώσεις κάτω από τις οποίες πρόβαλε το υποεπιφανειακό υλικό της κατοπτρολαβίδας. (Εικ. 7 και Εικ. 8)

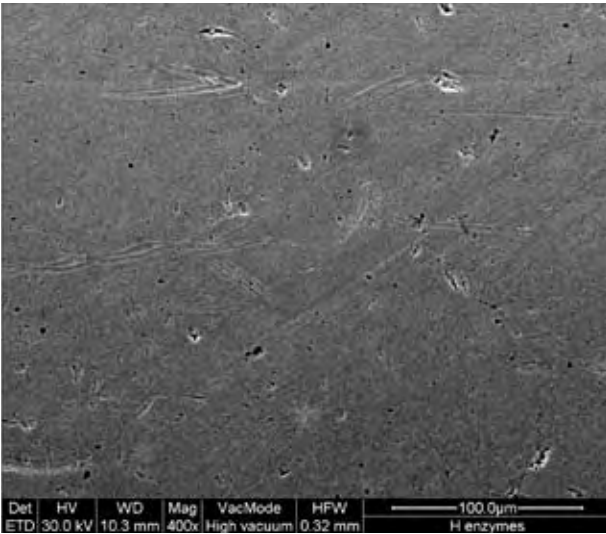
Κάποια όμως από τα εργαλεία αυτά παρουσίασαν εξαιρετικά κατεστραμμένη επιφάνεια, με εκτεταμένες αποφλοιώσεις, με οξειδώσεις στο υποεπιφανειακό υλικό και γενικά καταστροφές μεγάλης έκτασης σε όλο

το μήκος του εργαλείου, που διέφεραν σημαντικά από εκείνες άλλων εργαλείων ίδιου τύπου και χρήσης της αυτής εταιρείας. (Εικ. 9 και Εικ. 10)

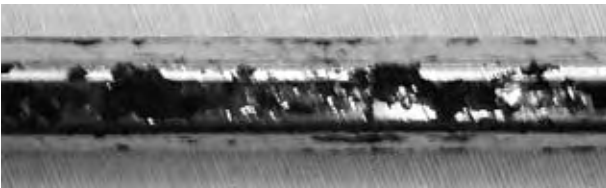
Από τη στοιχειακή ανάλυση στην οποία προβήκαμε διαπιστώθηκε η παρουσία μεγάλης ποσότητας χαλκού κάτω από την επινικελωμένη επιφάνεια (Εικ. 11), ενώ σε εργαλεία άλλης παρτίδας κάτω από την επινικέλωση διαπιστώνεται η παρουσία σιδήρου (Εικ. 12) γεγονός που σημαίνει ότι η παραγωγός εταιρεία, πιθανά για λόγους κοστολογίου, τροποποίησε την δομή του εργαλείου διατηρώντας άθικτη την αρχική του εικόνα.

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ

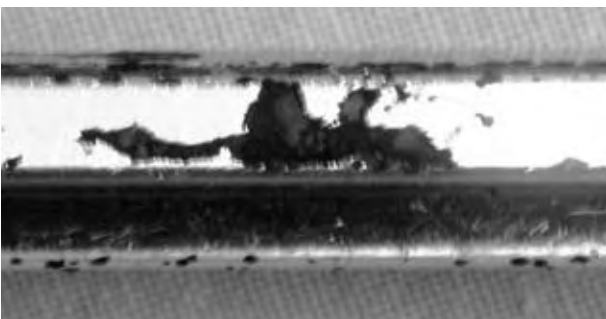
Από τις παρατηρήσεις που αναφέρονται στα εργαλεία χειρός διαπιστώνεται τεράστια διαφορά στην ποιότητα καθαρισμού μεταξύ των ενζυμικών διαλυμάτων και των απορρυπαντικών οικιακού τύπου που χρησιμοποιούνται



**Εικ. 6:** Επιφάνεια άθικτης κατοπτρολαβίδας μετά την εμβύθισή της σε ενζυμικό διάλυμα. Δεν διαπιστώνονται αλλοιώσεις στην επιφάνεια του εργαλείου σε σύγκριση με την επιφάνεια της εικόνας 4.



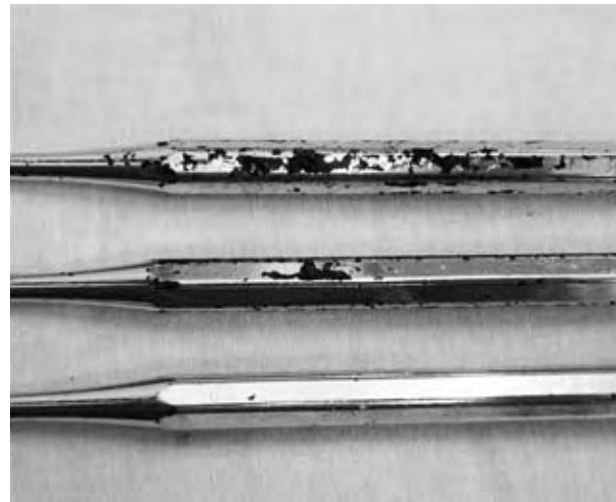
**Εικ. 7:** Σοβαρή κόπωση επιφάνειας κατοπτρολαβίδας μετά την έκθεσή της σε απορρυπαντικό οικιακού τύπου.



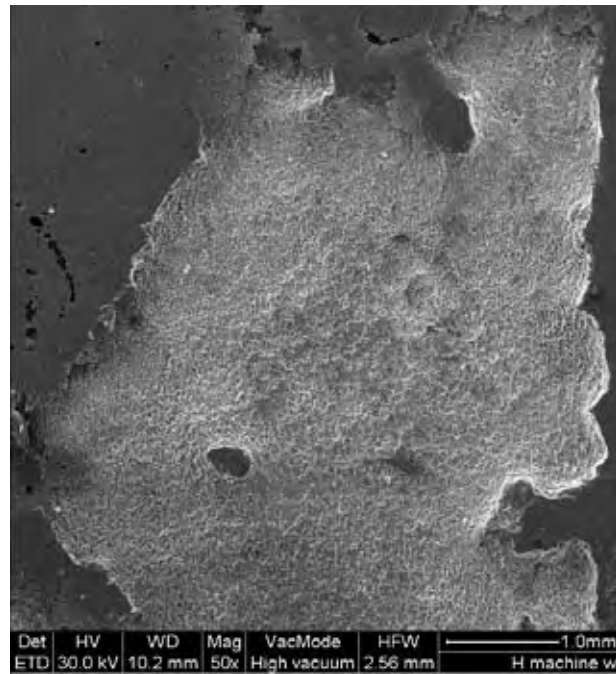
**Εικ. 8:** Η προηγούμενη εικόνα σε μεγαλύτερη μεγέθυνση.

συνήθως, τόσο από πλευράς καθαρότητας των εργαλείων όσο και από πλευράς προσβολής και ακεραιότητας των μεταλλικών επιφανειών και ιδιαίτερα των περιοχών λαβής και συγκράτησης των εργαλείων<sup>7</sup>.

Στις κατοπτρολαβίδες που καθαρίστηκαν με ενζυμικά διαλύματα και αποστειρώθηκαν σε αυτόκαυστα διπλού κενού καταλείπεται εξαιρετικά στιλπνή επιφάνεια στην επιφάνειά τους ελεύθερη κηλίδων, στιγμάτων, καθηλώσεων και οξειδώσεων, ενώ στις επιφάνειες των κατοπτρολαβίδων που πλύθηκαν με συμβατικά απορρυπαντικά διαπιστώνεται η καθήλωση αλάτων, η απώλεια της στιλπνότητας, η έναρξη σοβαρών διαβρωτικών φαινομένων και σε πολλές περιπτώσεις έως και καταστροφή των επιφανειακών επικαλύψεων των εργαλείων αυτών<sup>9,10</sup>.



**Εικ. 9:** Ποικιλία βλαβών σε κατοπτρολαβίδες.

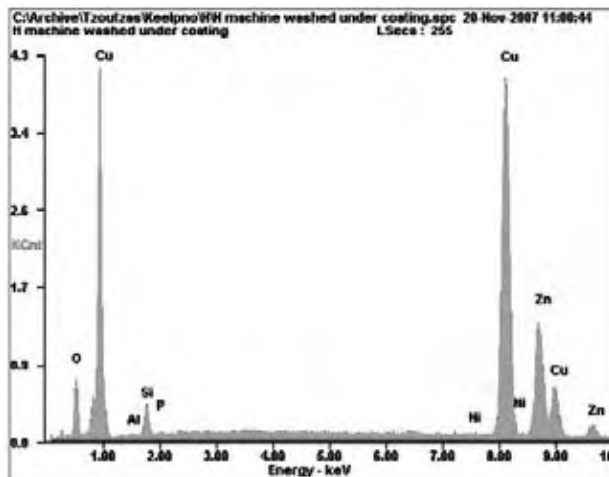


**Εικ. 10:** Επικέντρωση στη βλάβη με τη βοήθεια του ΗΜ Σάρωσης. Διακρίνεται η κατά τόπους πλήρης απομάκρυνση της επικάλυψης και το μικροπορώδες του υποεπιφανειακού κράματος (SEI 50 X).

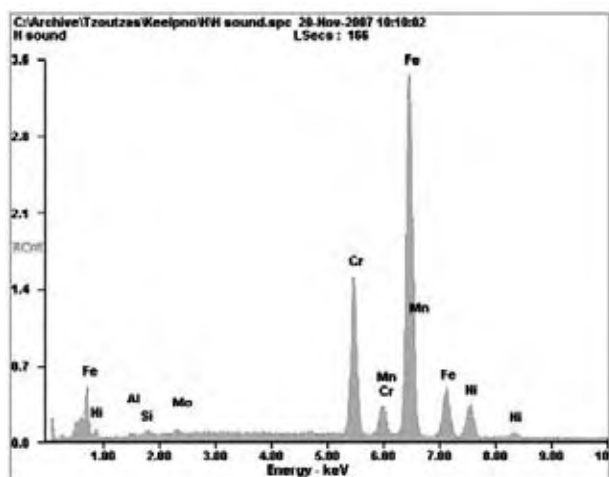
Παρόμοια φαινόμενα διαπιστώνονται και σε άλλες κατηγορίες εργαλείων και ιδιαίτερα σε εκείνα που διαθέτουν εγχάρακτες λαβές, από τις οποίες δεν έχει απομακρυνθεί ο ρύπος, ενώ διαπιστώνεται η έναρξη οξειδώσεων στις περιοχές αυτές. (Εικ. 13)

Οι σύγχρονες συσκευές μηχανικού καθαρισμού εργαλείων/πλυντήρια, διαθέτουν πλέον ολοκληρωμένα προγράμματα διαχείρισης των κάθε μορφής εργαλείων και σκευών που καλούνται να καθαρίσουν. Διαθέτουν συστήματα ελέγχου της ποιότητας του νερού και παράλληλα επεξεργασίας του, έτσι ώστε η σκληρότητά του ή η παρουσία ξένων σωμάτων να μην αποτελεί στοιχείο δια-

## Ερευνητική Εργασία



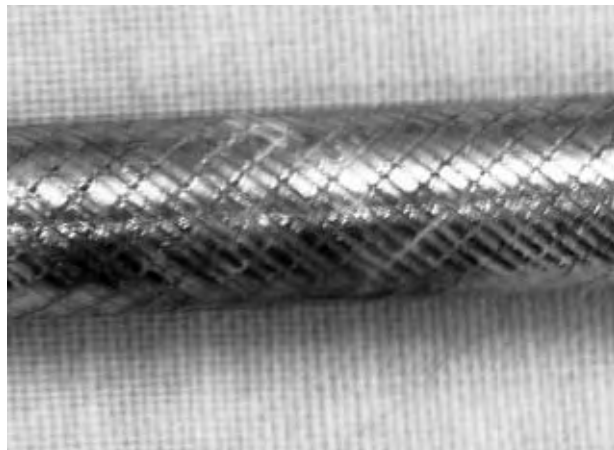
**Εικ. 11:** Η υποεπιφανειακή δομή του κράματος της κατοπτρολαβίδας στην οποία καταγράφεται η παρουσία μεγάλης ποσότητας χαλκού.



**Εικ. 12:** Η υποεπιφανειακή δομή του κράματος της κατοπτρολαβίδας στην οποία καταγράφεται η παρουσία σιδήρου και χρωμίου.

ταραχής της ποιότητας της πλύσης. Παράλληλα διαθέτουν συστήματα ελέγχου της ποιότητας και της ποσότητας του απαιτούμενου απορρυπαντικού και σιλβωτικού διαλύματος, ώστε να αποφεύγεται η συγκέντρωση καταλοίπων στην επιφάνεια των εργαλείων και σκευών αλλά παράλληλα αποτρέπουν την οποιαδήποτε πρόθεση χρησιμοποίησης ακατάλληλων υλικών που θα μπορούσαν να επιφέρουν ζημιές στις επιφάνειες των εργαλείων.

Από πλευράς κοστολογίου, η χρησιμοποίηση συγκεκριμένων τύπων απορρυπαντικών αποβαίνει σε σύντομο χρονικό διάστημα επικερδής, τόσο λόγω του μικρού αριθμού των μηχανικών προβλημάτων που επισυμβαίνουν στις συσκευές καθαρισμού, όσο και στον περιορισμό της ανάγκης αντικατάστασης των εργαλείων λόγω φθοράς. Επιπλέον, τα ενζυμικά καθαριστικά ζητούν χαμηλές θερμοκρασίες νερού, εξοικονομώντας έτσι και μεγάλες ποσότητες ενέργειας ενώ αντίθετα παλαιότερου τύπου α-



**Εικ. 13:** Οξείδωση του κράματος σε περιοχές εντόνων χαραγών.

πορρυπαντικά, απαιτούν θερμοκρασίες μέχρι και 93° Κελσίου.

Πολλές εταιρείες που ενεργοποιούνται στο χώρο της παραγωγής και διακίνησης ενζυμικών διαλυμάτων ισχυρίζονται ότι μετά τον καθαρισμό των εργαλείων σε συσκευές υπερήχων, όπου εμπεριέχεται ενζυμικό διάλυμα, μπορεί να ακολουθήσει απλή εκπλύση των εργαλείων με τρεχούμενο νερό και στη συνέχεια να γίνει τυποποίηση σε φακέλους ή κασετίνες και να προωθηθούν για αποστείρωση στο αυτόκαυστο.

Εν τούτοις, στα οδοντιατρικά εργαλεία παρατηρείται η καθήλωση επίμονων ρύπων, που δεν είναι πάντοτε αμιγώς βιολογικού χαρακτήρα, όπως κόνιες, ρητινώδη υλικά αναμεμιγμένα με πούδρα από τα γάντια, συγκολλητικοί παράγοντες, πολυμερή υλικά ψευδοκολοβωμάτων, αλλά πολλές φορές μίγμα αίματος με σialo, εγκλωβισμένο στις αρθρωτές ή τις εγχάρακτες επιφάνειες των εργαλείων. Στις περιπτώσεις αυτές κρίνεται απαραίτητος επιπλέον κύκλος καθαρισμού, ώστε τα εργαλεία να μεταφερθούν για αποστείρωση, ελεύθερα ξένων ουσιών και σωμάτων.

### SUMMARY

#### Effects of Ultrasonic Cleaning Solutions and Detergents on Dental Instruments

J. Tzoutzas, V. Panis, K. Kozyrakis  
National and Kapodistrian University of Athens,  
Dental School, Greece

*hellenic hospital dentistry 1: 63-69, 2008*

*Cleaning and sterilization of dental instruments is of primary importance in daily practice in order to avoid cross contamination of the infections. No sterilization technique can reliably penetrate the bioburden on contaminated dental instruments thus the precleaning step is very critical.*

*ελληνική νοσοκομειακή οδοντιατρική 1: 63-69, 2008*

*It is very well documented that all the rotating, cutting or polishing instruments need to be sterilized after being used inside or around hard and soft dental tissues and bone. The objectives of this in vitro study were to evaluate the potential hazardous effects of various cleaning and sterilization techniques on the surface and the active parts of hand instruments.*

**Methods and Materials:** *Mirror handles were cleaned in an ultrasonic bath and in machine washer, using enzymatic solution and household detergents for twenty cycles. The specimens were examined under the SEM for surface quality evaluation and elemental analysis before and after the cleaning and sterilization procedure.*

**Results:** *Corrosion and pitting of the shanks and mainly of the weld areas were recorded. The enzymatic solutions were less corrosive compared to the household detergents. Tarnish, corrosion and pitting of the handles of the hand instruments was recorded. Deionised water, low in chlorine has to be used in order to avoid spots formation and tarnishing of the metallic instruments.*

**Key words:** *Sterilization, burrs, corrosion, enzymatic solutions*

#### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Miller C and Palenik C: Infection control and management of hazardous materials for the dental team. Elsevier/Mosby 2005, 3rd Edition.
2. Stein K και Μακρήs Π (1993): Ανάλυση μηχανολογικών καταστροφών. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
3. Bettner MD, Beiswanger MA, Miller CH, Palenik CJ(1998): Effect of ultrasonic cleaning on microorganisms. Am J Dent. Aug; 11 (4): 185-8.
4. Walker N, Burke FJ, Palenik CJ (2006): Comparison of ultrasonic cleaning schemes: a pilot study. Prim Dent Care. Apr; 13 (2): 51-6.
5. Benson PE and Douglas CW I (2007): Decontamination of orthodontic bands following size determination and cleaning. Journal of Orthodontics, Vol. 34, No. 1, 18-24
6. Grabke H, Spiegel M, Zahs A (2004): Role of alloying elements and carbides in the chlorine induced corrosion of steels and alloys. Materials Res., (1), 89-95.
7. Puttaiah R and Langley J (2002): Effects of ultrasonic cleaning solutions on dental burs. A compatibility study. IADR/AADR/CADR 80th general session, March 2002.
8. Σουρέλης Ι (1994): Θερμικές κατεργασίες μετάλλων. Εκδόσεις Ιων.
9. Πετρόπουλος Π (1995): Μεταλλουργία Εκδόσεις Ιδρύματος Ε. Ευγενίδου.
10. Αντωνόπουλος Ι (1995): Μεταλλογνωσία. University Studio Press.

