

Η στήλη της

## Ελληνικής Ενδοδοντικής Εταιρείας

# Ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού – ναι, αλλά πώς;



**Μαίρη Δέδε**  
Διδάκτωρ Πανεπ. Δρέσδης  
Χειρ. Οδοντίατρος, εξειδικευθείσα  
στην Ενδοδοντολογία

Ο κλασικός τρόπος χρήσης των υγρών διακλυσμού κατά τη διαδικασία της ενδοδοντικής θεραπείας είναι επαρκής; Τα πλεονεκτήματα του χημικού καθαρισμού έναντι του μηχανικού στο πολύπλοκο σύστημα των ριζικών σωλήνων είναι αποδεδειγμένα και ο κατάλληλος συνδυασμός που επιφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα. Τα μηχανικά μέσα δεν αρκούν στο να καθαρίσουν παράπλευρους ριζικούς σωλήνες και περιέργες μορφολογίες. Η πολυπλοκότητα του συστήματος των ριζικών σωλήνων και η παραμονή μικροβίων σε περιοχές που δεν φτάνουν τα μηχανικά μέσα επιβάλλουν την αναζήτηση της βελτίωσης της διαδικασίας

του χημικού καθαρισμού. Η ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού συντελεί στη βελτίωση αυτής της διαδικασίας, αλλά ταυτόχρονα θα μπορούσε να πει κανείς ότι αποτελεί μια συχνά δαπανηρή διαδικασία.

Για να τη χρησιμοποιήσουμε με λογικό τρόπο και να τη διατηρήσουμε εντός των ορίων, είναι σκόπιμο να εξετάσουμε λεπτομερώς τις εκάστοτε αποδοτικές τεχνικές. Εκτός από την ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού που βασίζεται σε λέιζερ, η υδροδυναμική και αυτή με συσκευές υπερηχητικής ή ηχητικής ενεργοποίησης των υγρών διακλυσμού αποδεικνύουν συνεχώς την αποτελεσματικότητά τους.

Η διαδικασία των διακλυσμών του συστήματος των ριζικών σωλήνων αποτελεί ένα ζήτημα καθημερινής κλινικής πράξης στην Ενδοδοντία, αναπόσπαστο από την έννοια της ίδιας της ενδοδοντικής θεραπείας. Στόχος της διαδικασίας των διακλυσμών σύμφωνα με την ευρωπαϊκή κοινότητα ενδοδοντολόγων (European Society of Endodontology 2006, Schäfer 2007) είναι:

1. Εξάλειψη μικροβίων - αντιμικροβιακή δράση
2. Εξάλειψη μικροβίων σε περιοχές που μένουν ανέπαφες από τη μηχανική επεξεργασία
3. Απομάκρυνση ριζικών οδοντίνης
4. Διάλυση των πολφικών υπολειμμάτων
5. Λίπανση του ριζικού σωλήνα για διευκόλυνση της δράσης των μικροεργαλείων
6. Απομάκρυνση του οδοντικού επικρίσματος (smear layer)

Και όλα αυτά για να επιτύχουμε την τρισδιάστατη έκφραση του πολύπλοκου συστήματος των ριζικών σωλήνων.

Σύμφωνα με ερωτηματολόγια που έχουν δοθεί σε συνέδρια (DGET 6. Jahrestagung 2016) ένας μόνο στους τέσσερις οδοντίατρος ενεργοποιεί τα υγρά διακλυσμού κατά την διάρκεια της ενδοδοντικής θεραπείας. Αν και η ενεργοποίηση με υπερήχους των υγρών διακλυσμού είναι γνωστή και ερευνάται επιστημονικά εδώ και αρκετά χρόνια, οι κλινικοί αποφεύγουν την ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού.

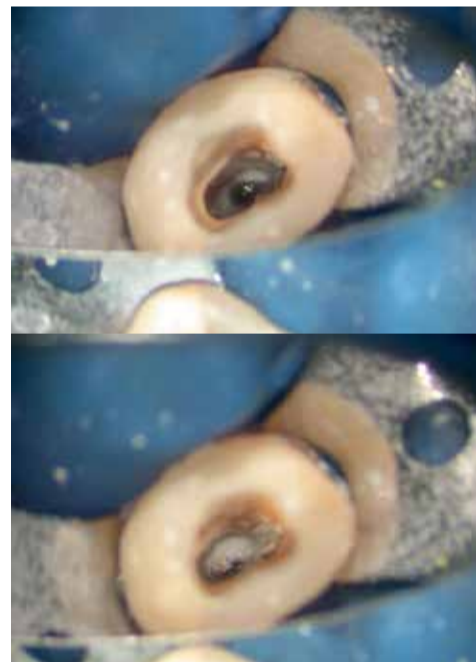
Πολλές έρευνες επιστημονικά τεκμηριωμένες αλλά και με κλινικό υπόβαθρο σε βάθος χρόνου έχουν γίνει, που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της ενεργοποίησης των υγρών διακλυσμού και τον καθοριστικό ρόλο που μπορεί να παίξει στην επιτυχία μιας ενδοδοντικής θεραπείας (Εικ. 1).



Εικ. 1: Η σωστή τοποθέτηση των βελόνων (1-2mm από το μήκος εργασίας) κατά τη διαδικασία των διακλυσμών και η προσπάθεια για συνεχή ανακύκλωση του υγρού.

### Πότε η ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού έχει νόημα;

Η ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού έχει νόημα μόνο όταν οι ριζικοί σωλήνες και το σύστημα αυτών είναι ήδη σωστά επεξεργασμένο, ώστε το υγρό να μπορεί να κυκλοφορήσει έως το ακρορριζικό τριτημόριο του συστήματος των ριζικών σωλήνων. Ως στόχος της μηχανικής επεξεργασίας πρέπει να θεωρείται και η δημιουργία επαρκούς χώρου ώστε να καταστεί δυνατή η χρήση υγρών διακλυσμών και η προώθηση αυτών σε όλο το σύστημα του ριζικού σωλήνα (Εικ. 2).



Εικ. 2: Το υγρό διακλυσμού (NaOCl) μέσα στο ριζικό σωλήνα πριν και μετά την ενεργοποίηση.

Με την ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού ουσιαστικά προωθούνται τα χημικά μέσα σε περιοχές που το μικροεργαλείο δεν θα καταφέρει να φτάσει. Υπολείμματα ρυπαρού οδοντικού επικρίσματος και μολυσμένων πολφικών ιστών που έχουν παραμείνει μετά τη μηχανική επεξεργασία εμποδίζουν τη τοποθέτηση του υδροξειδίου του ασβεστίου, κάτι το οποίο θα μπορούσε να αποφευχθεί με την ενεργοποίηση των διακλυσμών. Αυτός είναι και ο μόνος τρόπος για να εξασφαλιστεί και η σωστή τοποθέτηση του υδροξειδίου του ασβεστίου σε όλο το μήκος του ριζικού σωλήνα και στα σημεία τα μη προσπελάσιμα από τα μηχανικά μέσα. Επιπρόσθετα, σε ήδη μολυσμένους ριζικούς σωλήνες με περι-ακρορριζικές αλλοιώσεις (ή και σε μολυσμένους παράπλευρους ριζικούς σωλήνες) η λεπτομερής απολύμανση του συστήματος των ριζικών σωλήνων είναι ιδιαίτερος σημαντική. Τα βακτήρια μπορούν να εισχωρήσουν βαθιά

στα οδοντιοσωληνάρια με αποτέλεσμα η απομάκρυνσή τους από εκεί να είναι ανέφικτη χωρίς τη χρήση της ενεργοποίησης των υγρών διακλυσμού. Η χρήση αυτή θα βοηθήσει στην εισχώρηση των υγρών διακλυσμού σε βάθος οδοντιοσωληναρίων, αφού αφαιρεθεί το ρυπαρό οδοντικό επικρίσμα. Η ενεργοποίηση του υγρού διακλυσμού για παράδειγμα του υποχλωριώδους νατρίου, που χρησιμοποιείται κατά κόρον, πολλαπλασιάζει την αντιμικροβιακή του δράση και με τη σειρά του μπορεί να βελτιώσει τη μακροπρόθεσμη επιτυχία της θεραπείας.

Σε δεύτερο χρόνο, το υδροξείδιο του ασβεστίου πρέπει να αφαιρεθεί εξ ολοκλήρου από το πολύπλοκο σύστημα των ριζικών σωλήνων, γεγονός που δεν είναι καθόλου εύκολο, λόγω της πολυπλοκότητας αυτής. Ιδιαίτερος σε μορφολογίες όπως ισθμοί ή ακρορριζικά δέλτα η αφαίρεση του υδροξειδίου χωρίς ενεργοποίηση μπορεί να είναι έως και αδύνατη. Αυτό το δείχνουν διάφορες ex vivo έρευνες που έχουν γίνει με Micro CT.

Άρα η ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού πρέπει να γίνεται μετά τη μηχανική επεξεργασία και πριν την τοποθέτηση του υδροξειδίου του ασβεστίου καθώς και σε δεύτερο χρόνο για την αφαίρεση του υδροξειδίου του ασβεστίου πριν την έκφραξη των ριζικών σωλήνων.

### Πώς μπορούμε (με ποιους τρόπους) να ενεργοποιήσουμε τα υγρά διακλυσμού; Laser

Η χρήση του laser στην Ενδοδοντία έχει συζητηθεί επανειλημμένα, αλλά αμφιλεγόμενα. Η υπερβολή της χρήσης του laser σε σχέση με το συμβατικό τρόπο χρήσης των υγρών διακλυσμού, όσον αφορά την αποτελεσματικότητα στην απολύμανση των ριζικών σωλήνων, δεν έχει αποδειχθεί επιστημονικά σε πληθώρα άρθρων. Ένας νέος ωστόσο τρόπος ενεργοποίησης με το ER:YAG-LASER, το «Photon Induced Photoacoustic streaming» (PIPS) δείχνει να έχει αυξημένη θετική επίδραση στην ενεργοποίηση των διακλυσμών. Με τη βοήθεια των παλμών λέιζερ, τα κύματα σοκ υψηλής ενέργειας εκπέμπονται στο υγρό έκπλυσης, το οποίο αρχίζει να μετακινείται και εξαπλώνεται σε μορφή κυμάτων σε όλο το σύστημα των ριζικών σωλήνων (acoustic streaming). Ωστόσο περιμένουμε και κλινικά αυτή η μέθοδος να μας δείξει τα αναμενόμενα καλά αποτελέσματα, καθώς είναι ακόμα νωρίς. Φυσικά ένα μεγάλο μειονέκτημα της τεχνικής είναι η μεγάλη οικονομική δαπάνη.

### Υδροδυναμική Ενεργοποίηση

Η υδροδυναμική ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού είναι ένας άλλος τρόπος που οδηγεί σε ανάπτυξη της ροής των υγρών, με αποτέλεσμα να αφαιρείται το ρυπαρό οδοντικό επικρίσμα αποδεδειγμένα καλύτερα σε σύγκριση με το συμβατικό τρόπο. Η ανάπτυξη της ροής αυτής μπορεί να γίνει με συσκευές στροβίλο-ελεγχόμενες (Rins Endo) ή ακόμα και με τη κίνηση ενός εργαλείου χειρός ή του κύριου κώνου πάνω κάτω επαναλαμβανόμενα δημιουργώντας χειροκίνητα στροβιλισμό του υγρού. Ο τρόπος αυτός δείχνει θετικά αποτελέσματα κυρίως σε κεκαμμένους ριζικούς σωλήνες.

### Υπέρηχοι

Η αντίστοιχη ενεργοποίηση με υπερήχους είναι η μέθοδος που επιστημονικά έχει ερευνηθεί περισσότερο από κάθε άλλη μέθοδο και έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες που αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητά της. Αποτελεί το gold standard για την ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού μέχρι σήμερα. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι οι περισσότεροι οδοντίατροι έχουν συσκευές υπερήχων στα ιατρεία τους. Οι συσκευές αυτές αρκεί να ρυθμίζονται στα 30.000 Hz. Έτσι με την αγορά μόνο των κατάλληλων ρύγχων (Εικ. 3) για την ενεργοποίηση των υγρών μπορούν να εφαρμόσουν αυτήν την τεχνική.



Εικ.3: Μεταλλικό ρύγχος για τη χρήση σε συσκευή υπερήχων.

Προσοχή χρειάζεται στην επιλογή των ρύγχων καθώς και στη χρήση τους ώστε να αποφευχθεί η επαφή με τα τοιχώματα των ριζικών σωλήνων. Η επαφή αυτή μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την ήδη υπάρχουσα επεξεργασία των ριζικών σωλήνων, όπως και να οδηγήσει στο σπάσιμο αυτών των μικροεργαλείων. Η χρήση τους μπορεί να είναι δύσκολη σε σωλήνες με έντονες κάμψεις. Η ενεργοποίηση με τη χρήση υπερήχων πρέπει να

είναι παθητική και να μη συμμετέχει μηχανικά στην επεξεργασία του συστήματος των ριζικών σωλήνων. Έτσι αποφεύγονται τα συμβάματα, αλλά ταυτόχρονα προωθούνται τα αντιμικροβιακά υγρά στις περιοχές που δεν φτάνουν τα μηχανικά μέσα. Οι δονήσεις που προκαλούν οι υπερήχοι δημιουργούν το λεγόμενο φαινόμενο της σπηλαιοποίησης και ακουστικής ροής με αποτέλεσμα να ενεργοποιούν τα υγρά με αυτό τον τρόπο και να αυξάνουν έτσι την αντιμικροβιακή τους δράση (Εικ. 4).



Εικ.4: Σχηματικό σχέδιο της ακουστικής ροής (acoustic streaming) γύρω από ένα μικροεργαλείο (Ahmad et al. 1987).

**Ήχοι**

Με ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού μέσω δονήσεων μέχρι 20kHz τότε ονομάζουμε την ενεργοποίηση αυτή ηχητική. Προφανώς οι δονήσεις που προκαλούνται στο άκρο του εκάστοτε ρύγχους είναι χαμηλότερες και πιο αδύναμες (λιγότερα Hz) σε σχέση με αυτές των υπερήχων. Υπάρχουν στο εμπόριο πολλές ηχητικές συσκευές (Endoactivator) με προσαρμοσμένα ρύγχη με συγκεκριμένες κωνικότητες και μεγέθη. Η ιδέα όσον αφορά αυτό είναι το ρύγχος να ταιριάζει στην εκάστοτε διεύρυνση του ριζικού σωλήνα και να αποφευχθεί με αυτόν τον τρόπο η επαφή με τα τοιχώματα του ριζικού σωλήνα. Στη βιβλιογραφία η ηχητική ενεργοποίηση δεν δείχνει να υπερέχει έναντι της ενεργοποίησης με υπερήχους. Συνεχώς όμως η ανάπτυξη και η δημιουργία νέων ρύγχων κατάλληλων για ηχητικές συσκευές μπορεί να αλλάξει τα δεδομένα. Ένα σχετικά νέο μικροεργαλείο για ενεργοποίηση με ήχους των υγρών διακλυσμών είναι ένα ρύγχος από πολυαμίδη (EDDY) (Εικ. 5). Το εύκαμπτο, λείο αυτό ρύγχος με δυνατότητα πρόκαμψης πλεονεκτεί σε σύγκριση με τα μεταλλικά ρύγχη και ταυτόχρονα δονείται σε υψηλότερες συχνότητες (5000 - 6000 Hz) από ότι τα κλασικά ρύγχη των ηχητικών συσκευών. In vitro μελέτες που έχουν γίνει έχουν δείξει πολύ θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού, συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα των υπερήχων με την ευκαμψία - ευελιξία του συγκεκριμένου υλικού. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κεκαμμένους ριζικούς σωλήνες στο επιθυμητό μήκος 1-2 μμ από το μήκος εργασίας και να ενεργοποιήσει τα υγρά διακλυσμού. Η χρήση του είναι απλή και καθόλου πολύπλοκη και μπορεί να γίνει και με εφαρμογή σε μία χειρολαβή Airscaler (Εικ. 5).



Εικ. 5: Ρύγχος EDDY για ενεργοποίηση με ηχητική συσκευή.

**Συμπέρασμα**

Η ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού αποτελεί ένα μέρος της μοντέρνας Ενδοδοντίας καθώς και ένα αποφασιστικό θήμα της ενδο-

δοντικής θεραπείας που μπορεί να καθορίσει την επιτυχία της. Για αυτό ακριβώς το λόγο έχει θέση στην καθημερινή κλινική πράξη και δεν περιορίζεται στην εξειδικευμένη Ενδοδοντία. Η επιλογή του τρόπου ενεργοποίησης είναι απόφαση του κάθε κλινικού, ο οποίος μπορεί να διαλέξει από αποδεδειγμένους τρόπους ενεργοποίησης (υπερήχοι) μέχρι και πιο νέες τεχνολογικά μεθόδους (EDDY) που φέρουν εξίσου πολύ θετικά αποτελέσματα στην επίδραση της αντιμικροβιακής δράσης των υγρών διακλυσμού. Το μόνο σίγουρο είναι ότι η συμπληρωματική ενεργοποίηση των υγρών διακλυσμού υπερέχει σε σύγκριση με το συμβατικό, κλασικό τρόπο απλής έκπλυσης των ριζικών σωλήνων στηριζόμενοι αποκλειστικά στην αντιμικροβιακή δράση των υγρών διακλυσμού. Η ενεργοποίηση βοηθά στο να προωθηθεί το υγρό διακλυσμού σε περιοχές που τα μηχανικά μέσα υστερούν να φτάσουν. Σημεία που όμως, μπορούν να

καθορίσουν την επιτυχία μιας ενδοδοντικής θεραπείας.

**Ενδεικτική Βιβλιογραφία**

Gutierrez JH, Garcia J. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1968;25: 108-116  
 Estrela, C., Estrela, C. R. A., Decurcio, D. A., Hollanda, A. C. B. and Silva, J. A. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone, sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. Int Endod J 2007; 40: 85-93.  
 Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil JM Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. Endod. Topic 2005; 10(1).  
 Van der Sluis L, Versluis M, Wu M, Wesselink P. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: A review of the literature. Int Endod J 2007;40:415-426  
 Van der Sluis L, Vogels M, Verhaagen B, Macedo R, Wesselink P. Study on the influence of

refreshment/activation cycles and irrigants on mechanical cleaning efficiency during ultrasonic activation of the irrigant. J Endod 2010;36:737-740.

Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. J Endod 2009;35:791-804.  
 Beus C, Safavi K, Stratton J, Kaufman B. Comparison of the effect of two endodontic irrigation protocols on the elimination of bacteria from root canal system: a prospective, randomized clinical trial. J Endod 2012;38:1479-1483.  
 Bhuvu B, Patel S, Wilson R, Niazi S, Beighton D, Mannocci F. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular Enterococcus faecalis biofilms in extracted single-rooted human teeth. Int Endod J 2010;43:241-250.  
 Silva L.J.M, Pessoa O.F, Texeira M.G, Gouveia C.H, Braga R. Micro CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. Int Endod J 2014;48 (8):768-73

# Ακτινογραφία στην Ενδοδοντία



Θεόδωρος Λαμπριανίδης Καθηγητή Ενδοδοντολογίας του ΑΠΘ  
 Ιωάννη Μολυβδά Επίκουρου Καθηγητή Ενδοδοντολογίας του ΑΠΘ  
 Εμμανουήλ Μαζίνη Διδάκτορα Ενδοδοντολογίας

Ένα σύγχρονο βιβλίο για το βασικότερο «σύμμαχο» της καθημερινής οδοντιατρικής πράξης: την ακτινογραφία



Το βιβλίο «Ακτινογραφία στην Ενδοδοντία» το έχουν συγγράψει ο καθηγητής Ενδοδοντολογίας του ΑΠΘ **Θεόδωρος Λαμπριανίδης**, ο επίκουρος καθηγητής Ενδοδοντολογίας του ΑΠΘ **Ιωάννης Μολυβδάς** και ο διδάκτορας Ενδοδοντολογίας του ίδιου Τμήματος **Εμμανουήλ Μαζίνης**.

Η ύλη του βιβλίου είναι ταξινομημένη σε έντεκα κεφάλαια. Στο πρώτο και δεύτερο κεφάλαιο δίνονται εισαγωγικά στοιχεία και παρουσιάζονται βασικά στοιχεία και τεχνικές ακτινογράφησης με ιδιαίτερη εφαρμογή στην Ενδοδοντία και συγχρόνως παρουσιάζονται όλα τα στοιχεία που πρέπει να αξιολογηθούν στην ακτινογραφία. Στο κεφάλαιο τρία που επιμελήθηκαν οι κ.κ. Μικρογεώργης και Λυρούδια, διδάκτορας Ενδοδοντολογίας του ΑΠΘ και αναπληρώτρια καθηγήτρια Ενδοδοντολογίας ΑΠΘ, αντίστοιχα, παρουσιάζονται και αξιολογούνται οι ψηφιακές ακτινογραφικές απεικονιστικές τεχνικές που εφαρμόζονται στη σύγχρονη ενδοδοντία. Στο κεφάλαιο τέσσερα, αφού παρουσιαστούν οι βασικές αρχές ορθής απεικόνισης και τα κριτήρια ποιότητας της ακτινογραφίας, αναπτύσσονται τα συνηθέστε-

ρα προβλήματα κατά τη λήψη, εμφάνιση και στερέωση των πλακιδίων. Στα κεφάλαια πέντε, έξι και επτά αναπτύσσεται διεξοδικά η συμβολή της ακτινογραφίας στη διάγνωση της κατάστασης οδοντικών και περιοδοντικών ιστών, τραυματικών βλαβών και η αξιολόγηση των ενδοδοντικών θεραπειών. Στα κεφάλαια οκτώ και εννέα αναπτύσσεται η συμβολή της ακτινογραφίας στην επιλογή του θεραπευτικού σχήματος και παρουσιάζεται αναλυτικά η συμβολή της σε όλα τα στάδια της συντηρητικής και της χειρουργικής ενδοδοντίας. Στο κεφάλαιο δέκα παρουσιάζεται η συμβολή της ακτινογραφίας στη διάγνωση και αντιμετώπιση ιατρογενών συμβαμάτων που συμβαίνουν κατά την διάρκεια της ενδοδοντικής θεραπείας. Στο ενδέκατο κεφάλαιο, το τελευταίο, αναπτύσσονται τα ακτινογραφικά κριτήρια αξιολόγησης και η συμβολή της ακτινογραφίας στην αξιολόγηση του θεραπευτικού αποτελέσματος στην ενδοδοντία.

Σε όλα τα κεφάλαια δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην πλαισίωση-τεκμηρίωση του κειμένου με σχεδιαγράμματα, φωτογραφίες και ακτινογραφίες από χαρακτηριστικά κλινικά περιστατικά.

