

# ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΝΔΟΔΟΝΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ

ΧΡ. Α. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ\*, Ν. ΠΕΤΡΙΔΗΣ\*

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Σ**την ενδοδοντική θεραπεία είναι απαραίτητη η συμβολή των υγρών διακλύσμου, καθώς είναι αδύνατος ο εις βάθος και πλήρης καθαρισμός των ριζικών σωλήνων μόνο με τη μηχανική προπαρασκευή. Ένα από τα πιο δημοφιλή υγρά διακλύσμου είναι το διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου, διότι συγκεντρώνει πολλές θετικές ιδιότητες. Ωστόσο, οι τοξικές επιδράσεις του σε ζωντανούς ιστούς θέτουν κάποιους περιορισμούς στη χρήση του. Η τοξικότητα βασίζεται στις αντιδράσεις των ιόντων του υποχλωριώδους νατρίου με συστατικά των ιστών και αποδεικνύεται σε πολλά *in vitro* και *in vivo* πειράματα. Οι παράγοντες που την επηρεάζουν είναι η συγκέντρωση, το pH και η θερμοκρασία. Στην κλινική πράξη, η τοξικότητα εκδηλώνεται ως συνέπεια της περιακρορριζικής έγχυσης, της έγχυσης σε άλλους ιστούς, του οφθαλμικού χημικού τραύματος, της υπερευαισθησίας στο υποχλωριώδες νάτριο και της χρήσης του αντί αναισθητικού. Σκοπός αυτής της ανασκόπησης είναι να παρουσιάσει το μηχανισμό της τοξικότητας του υποχλωριώδους νατρίου, τους παράγοντες που την επηρεάζουν και τους τρόπους με τους οποίους είναι πιθανό να εκδηλωθεί αυτή κατά τη χρήση του ως υγρού διακλύσμου κατά την ενδοδοντική θεραπεία.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην ενδοδοντική θεραπεία είναι απαραίτητη η συμβολή των υγρών διακλύσμου<sup>1</sup> καθώς είναι αδύνατος ο εις βάθος και πλήρης καθαρισμός του συστήματος των ριζικών σωλήνων, με όλες τις διακλαδώσεις και ανατομικές ανωμαλίες, μόνο με τη μηχανική προπαρασκευή<sup>2,3</sup>. Κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορα υγρά διακλύσμου, όπως κιτρικό οξύ, χλωρεξιδίνη, EDTA (αιθυλενοδιαμινοτετραοξικό οξύ), υποχλωριώδες νάτριο. Ένα από τα πιο δημοφιλή είναι το υποχλωριώδες νάτριο, χάρη στις φυσικοχημικές και αντιβακτηριδιακές του ιδιότητες<sup>4,5</sup>. Ωστόσο έχει αποδειχθεί ότι το διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου προκαλεί τοξικές αντιδράσεις σε ζωντανούς ιστούς<sup>6</sup>. Η βίαιη εξώθησή του σε αυτούς έχει ως συνέπεια την εκδή-

λωση ποικιλίας συμπτωμάτων, που ανάλογα με τη βαρύτητα και την αντιμετώπισή τους από τον κλινικό, εμφανίζουν διαφορετικούς χρόνους επούλωσης.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να παρουσιάσει το μηχανισμό της τοξικότητας του υποχλωριώδους νατρίου, τους παράγοντες που την επηρεάζουν και τους τρόπους με τους οποίους είναι πιθανό να εκδηλωθεί η τοξικότητα κατά τη χρήση του ως υγρού διακλύσμου κατά την ενδοδοντική θεραπεία.

## ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

### Μηχανισμός τοξικότητας

Το υποχλωριώδες νάτριο επιδεικνύει μία δυναμική ισορροπία, όπως η παρακάτω αντίδραση<sup>7</sup>:



Πιο συγκεκριμένα, ανάμεσα στους οργανικούς ιστούς και το υποχλωριώδες νάτριο παρατηρούνται οι εξής αντιδράσεις:

Από την Οδοντιατρική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Ανακοινώθηκε στο 12ο Επιστημονικό Συνέδριο Φοιτητών Ιατρικής Επίδρασης - Λάρισα, 5-7 Μαΐου 2006.

\* Τελεόφοτος Φοιτητής Οδοντιατρικής Σχολής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΟΡΟΙ ΕΥΡΕΤΗΡΙΑΣΜΟΥ: Υποχλωριώδες νάτριο, Τοξικότητα, Υγρό διακλύσμου.

**1. Σαπωνοποίηση:****2. Εξουδετέρωση αμινοξέος:****3. Χλωραμίνωση:**

Στην πρώτη αντίδραση το υποχλωριώδες νάτριο δρα ως διαλυτής οργανικών ουσιών και λιπαρών οξέων, μετατρέποντάς τα σε άλατα λιπαρών οξέων (σάπωνες) και γλυκερόλη, με αποτέλεσμα τη μείωση της επιφανειακής τάσης του εναπομείναντος διαλύματος. Στη δεύτερη το υποχλωριώδες νάτριο εξουδετερώνει αμινοξέα, σχηματίζοντας άλας και νερό. Στην τρίτη, από τη χλωρίνη και την αμινομάδα σχηματίζεται χλωραμίνη, η οποία επιδρά στο μεταβολισμό των κυττάρων<sup>7</sup>.

Όταν, κατά την ενδοδοντική θεραπεία, υποχλωριώδες νάτριο έρθει σε επαφή με ζωντανούς ιστούς από λίθος, οι παραπάνω αντιδράσεις προκαλούν φαινόμενα τοξικότητας στην περιοχή της επαφής.

**Τοξικότητα του υποχλωριώδους νατρίου σε πειράματα in vitro και in vivo**

Η τοξικότητα του υποχλωριώδους νατρίου έχει αποδειχθεί μετά από μία σειρά πειραμάτων in vitro και in vivo. Σε έγχυση διαλύματος 0,5% σε περιτοναϊκή κοιλότητα ποντικών, μετά από 48 έως 168 ώρες παρατηρήθηκε αύξηση του αριθμού των ουδετερόφιλων πολυμορφοπύρηνων στην κοιλότητα και αυτή η φλεγμονώδης αντίδραση πιθανώς οφείλεται στην ιστική διαταραχή που προκαλείται από την ικανότητα του υποχλωριώδους νατρίου να διαλύει οργανικό ιστό<sup>8</sup>.

Σε άλλη εργασία παρατηρήθηκε μετά από έγχυση υποχλωριώδους νατρίου 5,25% σε υποδόριο ιστό αρουραίων, σοβαρή φλεγμονή μετά από 48 ώρες και διάχυτη ίνωση μετά από δύο εβδομάδες<sup>9</sup>. Σε παρόμοιο πείραμα παρατηρήθηκαν αιμορραγία, οίδημα αμέσως μετά την έγχυση και ελκώσεις δέρματος 24 ώρες μετά, οι οποίες τελικά επουλώθηκαν αφήνοντας εντυπώματα και επιφανειακή επούλωση, γεγονός που υποδεικνύει απώλεια συνδετικού ιστού<sup>10</sup>.

Όμως το υποχλωριώδες νάτριο επεμβαίνει και στο μηχανισμό της φλεγμονώδους αντίδρασης, επιδρώντας στην προσκολλητική ικανότητα των μακροφάγων<sup>11</sup>. Αυτό συμβαίνει διότι τα μακροφάγα είναι τα κυρίαρχα κύτταρα ανάμεσα σε αυτά που είναι ικανά να διεγείρουν την ανοσολογική αντίδραση στους περιακρορριζικούς ιστούς, κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων πειραματικά προκλήθόντων περιακρορριζικών αθηροίσεων<sup>12,13</sup>. Από έρευνες in vitro, βρέθηκε ότι το υποχλωριώδες νάτριο 5,25% αναστέλλει την προσκολλητική ικανότητα μακροφάγων στο υπόστρωμά τους, ανάλογα με την αραιώση που υφίσταται μετά την έξοδό του από το ακρορριζικό τμήμα στους περιακρορριζικούς ιστούς. Ακόμη και σε αραιώση του διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου 5,25% κατά 1000 φορές, βρέθηκε μείωση της αποτελεσματικότητας των επανορθωτικών μηχανισμών των ιστών<sup>11,14</sup>.

Η ισχυρή τοξική δράση του υποχλωριώδους νατρίου επιβεβαιώθηκε και σε πειραματική μελέτη σε κύτταρα L929, όπου διαπιστώθηκε ότι σε συγκεντρώσεις 1% και 2,25% τα κύτταρα εμφανίζουν μηδενικό ποσοστό επιβίωσης. Ακόμη και σε συγκέντρωση 0,1% όλα τα κύτταρα είχαν νεκρωθεί μετά από 24 ώρες από την επίδραση του διαλύματος<sup>15</sup>.

Τέλος, σε πείραμα των Chang και συν.<sup>16</sup>, σε ανθρώπινα κύτταρα περιοδοντικού συνδέσμου μελετήθηκε η επίδραση διαφόρων συγκεντρώσεων υποχλωριώδους νατρίου στα νουκλεϊκά οξέα διπλής έλικας, στην πρωτεϊνοσύνθεση και στη μιτοχονδριακή δραστηριότητα. Βρέθηκε ότι το υποχλωριώδες νάτριο έχει κυτταροτοξική δράση, με τρόπο εξαρτώμενο από τη συγκέντρωση και το χρόνο, και ήταν τοξικό σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0,025%. Ωστόσο, δεν βρέθηκε αναστολή της πρωτεϊνοσύνθεσης, αλλά μόνο αναστολή της μιτοχονδριακής δραστηριότητας με δοσοεξαρτώμενο τρόπο.

**Παράγοντες που συνδέονται με την τοξικότητα**

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τοξικότητα του υποχλωριώδους νατρίου είναι η συγκέντρωση, η θερμοκρασία και το pH.

Η συγκέντρωση, είναι σίγουρα ο παράγοντας με το σπουδαιότερο ρόλο στην τοξικότητα του

υποχλωριώδους νατρίου και το εντυπωσιακό στοιχείο είναι ότι οι τοξικές δράσεις του υποχλωριώδους νατρίου, στην ίδια συγκέντρωση, είναι 10 φορές μεγαλύτερες από τις αντιμικροβιακές<sup>6</sup>.

Έχουν προταθεί συγκεντρώσεις από 0,5% έως 5,25% για χρήση στην ενδοδοντία<sup>17</sup>.

Συγκεκριμένα, συγκέντρωση υποχλωριώδους νατρίου 5% είναι εξαιρετικά τοξική και ερεθιστική για τους ιστούς και μάλιστα θεωρείται υψηλότερη από την απαιτούμενη για την εξουδετέρωση των πιο συχνά ευρισκόμενων βακτηρίων στους ριζικούς σωλήνες. Επίσης, διαλύεται ζωντανός και νεκρός πολφός ανεξήλεγκτα και γρήγορα, με συνέπεια να προκαλούνται μετεγχειρητικά επιπλοκές. Αντιθέτως, το υποχλωριώδες νάτριο σε συγκέντρωση 0,5% έχει το πλεονέκτημα ότι διαλύει το νεκρό αήληθ όχι το ζωντανό ιστό. Κατά συνέπεια, η τοξικότητα σε αυτή τη συγκέντρωση μειώνεται αισθητά και η αντιμικροβιακή δράση διατηρείται για όλη τα μικρόβια που συνήθως είναι παρόντα σε περιπτώσεις νέκρωσης. Εξαιρέση ωστόσο αποτελεί ο χρυσίζων σταφυλόκοκκος, για τον οποίο απαιτείται συγκέντρωση διαλύματος 1%<sup>6</sup>.

Βάσει των παραπάνω, είναι φανερό ότι η ιδανικότερη συγκέντρωση υποχλωριώδους νατρίου για την καθημερινή ενδοδοντική θεραπεία είναι 1%<sup>6,7</sup>.

Το pH έχει άμεση σχέση με την τοξικότητα του υποχλωριώδους νατρίου. Συγκεκριμένα, όσο αλκαλικότερο είναι το pH, τόσο περισσότερα ιόντα υδροξυλίου απελευθερώνονται, με αποτέλεσμα τη διάσπαση της ακεραιότητας της κυτταρικής μεμβράνης μέσω των τριών αντιδράσεων που προηγουμένως αναφέρθηκαν<sup>7</sup>.

Κατά συνέπεια τα χημικά διαλύματα υψηλής αλκαλικότητας είναι πολύ ερεθιστικά για τους ζωντανούς ιστούς και γι' αυτό ο κλινικός οφείλει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός, ώστε να μην επιτρέψει τη διαφυγή τους πέραν του ακρορριζίου<sup>18</sup>.

Όσον αφορά στη θερμοκρασία, έχει αποδειχθεί ότι αραιωμένο διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου 2,6% ήταν το ίδιο αποτελεσματικό ως παράγοντας διάλυσης ιστών στους 37°C (θερ-

μοκρασία σώματος), με διάλυμα πλήρους δράσης 5,2%, είτε σε θερμοκρασία δωματίου, είτε σε θερμοκρασία σώματος<sup>19</sup>.

Επομένως, εύκολα συμπεραίνεται ότι η τοξικότητα του αραιωμένου διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου αυξάνει με τη θέρμανση και προσεγγίζει τα επίπεδα τοξικότητας του διαλύματος πλήρους δράσης. Ακόμα παρατηρήθηκε ότι η διάλυση βοείου πολφικού ιστού ήταν πιο γρήγορη με την άνοδο της θερμοκρασίας των διαλυμάτων υποχλωριώδους νατρίου που χρησιμοποιήθηκαν<sup>20</sup>.

### ΣΥΜΒΑΜΑΤΑ ΟΦΕΙΛΟΜΕΝΑ ΣΤΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΝΑΤΡΙΟΥ

#### *1. Συμβάματα από περιεκτική έγχυση υποχλωριώδους νατρίου*

Σε έγχυση υποχλωριώδους νατρίου στους περιεκτικούς ιστούς, παρατηρείται αρχικά έντονος πόνος στην περιοχή της έγχυσης. Ακολούθως εμφανίζεται οίδημα, αρχικά στους μαλακούς ιστούς της περιοχής, το οποίο στη συνέχεια μπορεί να επεκταθεί σε παρακείμενες ανατομικές περιοχές του συνδετικού ιστού στο πρόσωπο και στον τράχηλο<sup>21-25</sup>.

Ακόμη, συνοδά συμπτώματα μπορούν να είναι το αιμάτωμα του δέρματος στην περιοχή της έγχυσης<sup>21,23</sup>, υπαισθησία νευρικών στελεχών<sup>24,25</sup>, ανάπτυξη αποστήματος, πιθανότατα λόγω διασποράς μόλυσμένου υλικού από το ριζικό σωλήνα στους περιεκτικούς ιστούς<sup>26</sup>, ενώ σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να συμβεί νεκρωτική διήθηση του παρακείμενου βλεννογόνου και επιθηλίου<sup>21,24,25</sup>. Μάλιστα, όσον αφορά στην υπαισθησία, αυτή είναι μερική και όπου εμφανίστηκε, η αισθητικότητα επανήλθε σε διάστημα 10 έως 30 ημερών<sup>24,25</sup>.

Ωστόσο, σε έγχυση υποχλωριώδους νατρίου στο ιγμόρειο άντρο, τα συμπτώματα μπορούν να είναι πιο ήπια. Έτσι, μπορεί να εμφανιστεί ήπιο αίσθημα καύσου και δυσφορία στον ασθενή, ενώ μπορεί να αναφέρει και γεύση του υποχλωριώδους νατρίου<sup>27</sup>. Παρόλα αυτά, σε άλλη περίπτωση όπου υπήρχε υποψία έγχυσης υποχλωριώδους νατρίου στο ιγμόρειο άντρο, εμ-

φανίστηκε εκτός από τη γεύση υποχλωριώδους νατρίου και οίδημα και πόνος στην περιοχή της έγχυσης<sup>25</sup>.

## **2. Συμβάματα έγχυσης σε άηλους ιστούς του στόματος**

Διαρροή υποχλωριώδους νατρίου μπορεί ακόμα να παρατηρηθεί στα ούλη, στο στοματικό βλεννογόνο, στο γαστρεντερικό και στον αναπνευστικό σωλήνα<sup>28</sup> και στο παρακείμενο του στόματος δέρμα<sup>29</sup>. Έτσι, μπορεί να προκληθεί έγκαυμα των ούλων και του βλεννογόνου, εάν υπάρχει διαρροή από τον απομονωτήρα ή εάν αυτός δεν έχει χρησιμοποιηθεί καθόλου<sup>28</sup>. Επίσης, έχει αναφερθεί περιστατικό, όπου δημιουργήθηκε έλκος στο χείλος μετά από διακλυσμό, σε δόντι που είχε υποστεί διάτρηση μεταξύ μύλης και ρίζας του<sup>26</sup>.

Η επίδραση στον αναπνευστικό σωλήνα είναι πιο σοβαρή και προκαλεί αίσθημα καύσου και βίαιο βήχα, ενώ επίδραση στο γαστρεντερικό σωλήνα προκαλεί ναυτία. Γενικά, τα συμπτώματα εξαρτώνται από το χρόνο επαφής και την ποσότητα του διαλύματος<sup>28</sup>.

## **3. Οφθαλμικό χημικό τραύμα από υποχλωριώδες νάτριο**

Κατά την ενδοδοντική θεραπεία το υποχλωριώδες νάτριο μπορεί να έρθει σε επαφή με τα μάτια του γιατρού ή του ασθενή, εάν το στέλεχος της βελόνας δεν είναι στερεά συνδεδεμένο στο σώμα της σύριγγας<sup>30</sup>.

Σε πείραμα των Pashley και συν.<sup>10</sup>, μετά από επαφή διαφορετικών συγκεντρώσεων διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου σε οφθαλμούς κονίκλων, προκλήθηκε εκτεταμένη υπεραϊμία του επιπεφυκότα και του βοήθου του οφθαλμού, καθώς και οίδημα.

## **4. Υπερευαισθησία στο υποχλωριώδες νάτριο**

Το υποχλωριώδες θεωρείται ένα από τα πιθανά αλλεργιογόνα που χρησιμοποιούνται στην οδοντιατρική<sup>31</sup>.

Από βιβλιογραφικές αναφορές έχει διαπιστωθεί ότι το υποχλωριώδες νάτριο μπορεί να προκαλέσει αντίδραση υπερευαισθησίας, εάν χρησιμοποιηθεί ως υγρό διακλυσμού<sup>32,33</sup>.

Σε περίπτωση περιεκρορριζικής έγχυσης χωρίς έγκαιρη διάγνωση της υπερευαισθησίας, παρατηρήθηκαν πέρα από τα τυπικά συμπτώματα και δυσχέρεια αναπνευστικού, με αποτέλεσμα τη μεταφορά του ασθενή σε μονάδα εντατικής θεραπείας<sup>33</sup>.

Σε άλλη περίπτωση, η υπερευαισθησία διαπιστώθηκε πριν από τη χρήση του διαλύματος και τα συμπτώματα από τη δράση του απετράπησαν<sup>32</sup>.

Τέλος, έχει αναφερθεί περίπτωση ασθενούς με ιστορικό υπερευαισθησίας μη αλλεργικής αιτιολογίας σε διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου<sup>34</sup>.

## **5. Τοξικότητα από έγχυση υποχλωριώδους νατρίου αντί αναισθητικού**

Αυτό το μοναδικό στη βιβλιογραφία σύμβωμα συνέβη όταν εγχύθηκε 1,8ml υποχλωριώδους νατρίου 5,25% αντί αναισθητικού, διότι ο οδοντίατρος χρησιμοποιούσε άδειες φύσιγγες αναισθητικού για αποθήκευση του υγρού διακλυσμού. Μία τέτοια φύσιγγα χρησιμοποιήθηκε από λάθος για στελεχειαία αναισθησία του κάτω φατνιακού νεύρου, με αποτέλεσμα να ακολουθήσουν αμέσως έντονος πόνος, τρισμαός και οίδημα, του οποίου η επέκταση ενείχε κίνδυνο απόφραξης της αεροφόρου οδού<sup>35</sup>.

### **ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΑΝΕΠΙΘΥΜΗΤΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ ΤΟΥ ΥΠΟΧΛΩΡΙΩΔΟΥΣ ΝΑΤΡΙΟΥ**

Για την αποφυγή του συμβάματος της περιεκρορριζικής εξέδου υποχλωριώδους νατρίου προτείνονται, πέρα από την αυτονόητη χρήση του απομονωτήρα<sup>25</sup>, η τήρηση των αρχών του σωστού διακλυσμού, όπως η μη ενσφήνωση της βελόνης στο ριζικό σωλήνα, η είσοδος της σε μέγιστο βάθος μικρότερο κατά 2 έως 2,5 χιλιοστά από το μήκος εργασίας, η πραγματοποίηση διακλυσμού αργά και χωρίς υπερβολική πίεση, η χρήση ειδικών βελόνων ενδοδοντίας με τυφλή άκρο, η χρήση ισχυρής αναρρόφησης για τη συλλογή του υγρού που ρέει αντίθετα, ο έλεγχος της καλής εφαρμογής της βάσης της βελόνας στη σύριγγα διακλυσμού και η προτίμηση των step down και

crowd down τεχνικών, έναντι της τεχνικής step back<sup>28</sup>.

Ακόμη, ο οδοντίατρος οφείλει να αποφύγει ήλιος καθορισμό του μήκους εργασίας, ιατρογενή διεύρυνση ακρορριζικού τρήματος και διάτρηση του πλάγιου τοιχώματος του ριζικού σωλήνα, καθώς και να προστατεύσει τα ρούχα και τα μάτια, τόσο του ασθενή όσο και τα δικά του<sup>28</sup>.

Τέλος, για να προληφθεί η εκδήλωση αλληλεργικών αντιδράσεων από το υποχλωριώδες νάτριο, μείζονος σημασίας είναι το ιστορικό του ασθενή, όπου θα αναφέρεται η υπερευαισθησία του σε αυτό, έτσι ώστε να αντικατασταθεί με ήλιο υγρό διακλύσμου. Ως εναλλακτική λύση μπορεί να χρησιμοποιηθεί η χλωρεξιδίνη<sup>36</sup>, καθώς και το Solvidont<sup>32</sup> ή το H<sub>2</sub>O<sub>2</sub><sup>33</sup>. Προσοχή χρειάζεται να μην υπάρχει αλληλεργική αντίδραση στη χλωρεξιδίνη, σε περίπτωση χρήσης της ως εναλλακτικού διαλύματος διακλύσμου.

Όσον αφορά στην αντιμετώπιση του συμβάματος, ο οδοντίατρος καλείται καταρχήν να αναγνωρίσει το ατύχημα και να διατηρήσει την ψυχραιμία του<sup>26,28</sup>. Στη συνέχεια, να καθουχάσει και να ενημερώσει τον ασθενή, να παρακολουθήσει το δόντι για 15-30 λεπτά, να δώσει φαρμακευτική κάλυψη σε περιπτώσεις κινδύνου μόλυνσης και σε σοβαρές περιπτώσεις συνιστάται η νοσηλεία και η χειρουργική παρέμβαση για αφαίρεση των νεκρωτικών ιστών<sup>28</sup>.

Το αντιβιοτικό σχήμα που προτείνεται είναι 6 ημέρες Amoxil 500mg, 4 φορές την ημέρα. Ακόμα συνιστάται η χορήγηση ισχυρών αναλγητικών και κορτικοστεροειδών για αρκετές ημέρες. Στις οδηγίες προς τον ασθενή για την ανακούφιση από το οίδημα στο σπίτι, μπορεί να είναι τοποθέτηση επιθέματος πάγου για τις επόμενες 4 έως 6 ώρες, ακολουθούμενη από πλύσεις με θερμό φυσιολογικό ορό<sup>28</sup>.

Στην περίπτωση του οφθαλμικού χημικού τραύματος πρέπει να γίνει άμεση και ενδελεχής έκπλυση του προσβεβλημένου οφθαλμού με αποστειρωμένο φυσιολογικό ορό και παραπομπή σε οφθαλμίατρο.

Παρομοίως, σε περίπτωση υπερευαισθησίας από υποχλωριώδες νάτριο η αντιμετώπιση πρέπει να γίνει από ειδικό αλλεργιολόγο.

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου μπορεί να είναι τοξικό για τους ζωντανούς ιστούς, ανάλογα με τη συγκέντρωση, το pH και τη θερμοκρασία του.

Από μελέτες έχει αποδειχθεί ότι η επαφή μεταξύ υγρού διακλύσμου και περιακρορριζικών ιστών δεν μπορεί να αποφευχθεί τελείως<sup>37,38</sup>. Μάλιστα, οι γνώμες δίστανται, όσον αφορά στην ελάχιστη συγκέντρωση υποχλωριώδους νατρίου που είναι μη τοξική για τους περιακρορριζικούς ιστούς. Έτσι, κάποιοι υποστηρίζουν ότι διάλυμα συγκέντρωσης 0,5% είναι μη τοξικό για τους ζωντανούς ιστούς και μάλιστα αυτό αμέσως απομακρύνεται από το κυκλοφορικό σύστημα<sup>6,39</sup>. Άλλοι ερευνητές θεωρούν ότι ακόμα και συγκέντρωση 0,1% ή και μικρότερη, έχει κάποιου βαθμού κυτταροτοξική δράση<sup>15,16</sup>.

Τελικά, γνωρίζοντας ότι η συγκέντρωση του υποχλωριώδους νατρίου είναι ευθέως ανάλογη με την αντιμικροβιακή και ιστολυτική του ιδιότητα, ενώ είναι αντιστρόφως ανάλογη με τη βιολογική του συμβατότητα<sup>7</sup>, η επιλογή της κατάλληλης συγκέντρωσης πρέπει να είναι αποτέλεσμα ισορροπίας ανάμεσα σε αυτούς τους δύο παράγοντες<sup>6</sup>. Επιπλέον, από τη βιβλιογραφική έρευνα προέκυψε ότι η τοξικότητα επηρεάζεται από τη θερμοκρασία<sup>19,20,40,41</sup> και το pH<sup>7,18</sup> ανάλογα.

Συμπερασματικά, έχοντας υπόψη το γεγονός ότι ο αριθμός των δημοσιευμένων περιπτώσεων συμβαμάτων από τη χρήση υποχλωριώδους νατρίου δεν αντανakλά την πραγματική συχνότητα τέτοιων ατυχημάτων<sup>28</sup>, ο οδοντίατρος, κατά τη χρήση υποχλωριώδους νατρίου, οφείλει να παίρνει όλα τα μέτρα προστασίας για την πρόληψη ατυχήματος, καθώς και να μπορεί να το αντιμετωπίσει, εάν αυτό συμβεί.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι συγγραφείς ευχαριστούν τον κ. Θεόδωρο Λαμπριανίδη, Καθηγητή Ενδοδοντολογίας στην Οδοντιατρική Σχολή του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, για την πολύτιμη βοήθειά του στη συγγραφή αυτής της εργασίας.

## SUMMARY

CH. A. PAPADOPOULOS, N. PETRIDIS

### TOXICITY OF THE SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTION IN ROOT CANAL THERAPY

STOMATOLOGIA 2007,64(2): 43-49

In root canal therapy, the contribution of irrigation solutions is important, as the thorough and in depth debridement of the root canal system is impossible by the mechanical preparation only. Out of the many irrigation solutions, one of the most popular is sodium hypochlorite, due to its physicochemical and antibacterial properties. However, its toxic effect on living tissues puts restrictions at its use. The toxicity is based on the reaction between sodium hypochlorite solution's ions and tissue substances and is proved in many in vivo and in vitro experiments. The factors that affect the toxicity are concentration, pH and temperature. Toxicity appears in clinical act as a result of periapical extrusion, leakage into other tissues, ocular chemical trauma, allergic reactions and misuse of the solution as an anesthetic. The purpose of this review is to present the mechanism of toxicity of sodium hypochlorite solution, the factors that affect it and the ways toxicity is possible to appear during the use of this, as an irrigating solution during root canal therapy.

KEY WORDS: Sodium hypochlorite, Toxicity, Irrigating solution.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- GROSSMAN LT, MEIMAN BW. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc* 1941,28: 223-225
- ESPOSITO PT, CUNNINGHAM CJ. A comparison of canal preparation with nickel titanium and stainless steel instruments. *J Endodont* 1995,17: 573-574
- VERSUMER J, HULSMANN M, SCHAFERS F. A comparative study of root canal preparation using Profile.04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. *Int Endodont J* 2002,35: 37-46
- SHIH M, MARSHALL FJ, ROSEN S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg* 1970,29: 613-619
- TURKUN M, CENGIZ T. The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *Int Endodont J* 1997,30: 335-342
- SPANGBERG L, ENGSTROM B, LANGE LAND K. Biologic effects of dental materials. Part 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg* 1973,36: 856-871
- ESTRELA C, ESTERLA CRA, BARBIN EL, SPANO JC, MARCHESAN M, PECORA J. Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J* 2002,13: 113-117
- TANOMARU F, LEONARDO MR, SILVA LAB, ANIBAL FF. Inflammatory response to different endodontic irrigation solutions. *Int Endodont J* 2002,35: 735-739
- ONCAG O, HOSGOR M, HILMIOGLU S, ZEKIOGLU O, ERONAT C, BURHANOGLU D. Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants. *Int Endodont J* 2003,36: 423-432
- PASHLEY EL, BIRDSONG NL, BOWMAN K, PASHLEY DH. Cytotoxic effect of NaOCl on vital tissue. *J Endodont* 1985,11: 525-528
- SEGURA JJ, RUBIO AJ, GUERRERO JM, CALVO JR. Comparative effects of two endodontic irrigants, chorexidine digluconate and sodium hypochlorite, on macrophage adhesion to plastic surfaces. *J Endodont* 1999,25: 243-246
- KAWASHIVA N, OKIJI T, KOSAKA T, SUDA H. Kinetics of macrophages and lymphoid cells during development of experimentally induced periapical lesions in rat molars: a quantitative immunohistochemical study. *J Endodont* 1996,22: 311-326
- MARTON IJ, KISS C. Characterisation of inflammatory cell infiltrate in dental periapical lesions. *Int Endodont J* 1993,26: 131-136
- RUBIO AJ, SEGURA JJ, LIAMAS R, JIMENEZ-PLANAS A, GUERRERO JM, CALVO JR. In vitro study of the effect of sodium hypochlorite and glutaraldehyde on substrate adherence capacity of macrophages. *J Endodont* 1997,23: 562-564
- KOULAOUZIDOU E, MARGELOS J, BELTES P, KORTSARIS A. Cytotoxic effects of different concentrations of neutral and alkaline EDTA solutions used as root canal irrigants. *J Endodont* 1999,25: 21-23
- CHANG YC, HUANG FM, TAI KW, CHOU MY. The effect of sodium hypochlorite and chlorexidine

- on cultured human periodontal ligament cells. *Oral Med* 2001,92: 446-450
17. ΟΙΚΟΝΟΜΙΔΗΣ Ν. Υθικά στην προπαρασκευή και έμφραξη των ριζικών σωθώνων. *Πρακτικά 24ου Πανεθνήνιου Οδοντιατρικού Συνεδρίου 2004*
  18. BUCK R, CAI J, ELEASER P, STAAT R, HURST H. Detoxification of endotoxin by endodontic irrigants and calcium hydroxide. *J Endodont* 2001,27: 325-327
  19. CUNNINGHAM W, BALEKJIAN A, BETHESDA BA. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surg* 1980,49: 175-177
  20. SANTOS TC. Estudo in vitro do efeito da adicao de laurel dietileno glycol eter sulfato de sodio nas solucoes hipochlorito de sodio sobre suas propriedades fisico-quimics anteriores e posteriors a dissolucao do tecido pulpar bovino. *Master's thesis, Ribeirao Preto, University of Sao Paolo, 1999*
  21. GERNHARDT CR, EPPENDORF K, KOZLOWSKI A, BRANDT M. Case report: toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. *Int Endodont J* 2004,37: 272-280
  22. BECKER G, COHEN S, BORER R. The sequelae of accidentally injecting sodium hypochlorite beyond the root apex. Report of a case. *Oral Surg* 1974,38: 633-638
  23. SABALA C, POWELL S. Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J Endodont* 1989,15: 490-492
  24. GATOT A, ARBELLE J, LEIBERMAN A, YANAI-INBAR I. Case report: effects of sodium hypochlorite on soft tissues after its inadvertent injection beyond the root apex. *J Endodont* 1991,17: 573-574
  25. BECKING A. Complications in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment. *Oral Med* 1991,71: 346-348
  26. HULSMANN M, HAHN W. Complications during root canal irrigation - literature review and case reports. *Int Endodont J* 2000,33: 186-193
  27. EHRICH D, BRIAN D, WALKER W. Sodium hypochlorite accident: inadvertent injection into the maxillary sinus. *J Endodont* 1993,19: 180-182
  28. LAMPRIANIDIS T. Risk management in root canal treatment. *University Studio Press, Thessaloniki, 2001: 163-173*
  29. SERPER A, OZBEK M, CALT S. Accidental sodium hypochlorite skin injury during endodontic treatment. *J Endodont* 2004,30: 180-181
  30. INGRAM TA. Response of the human eye to accidental exposure to sodium hypochlorite. *J Endodont* 1990,16: 235-238
  31. MORSE DR. Microbiology and Pharmacology. In: COHEN S, BURNS RC (Eds). *Pathways of the Pulp*. 3rd ed. CV Mosby, St Louis, 1984: 412-443
  32. KAUFMAN AY, KEILA S. Hypersensitivity to sodium hypochlorite. *J Endodont* 1989,15: 224-226
  33. CALISKAN MK, TURKUN M, ALPER S. Allergy to sodium hypochlorite during root canal therapy: a case report. *Int Endodont J* 1994,27: 163-167
  34. DANDAKIS CH, LAMBRIANIDIS T, BOURA P. Immunologic study in a dental patient with history of hypersensitivity reaction to sodium hypochlorite. *Endodont Dent Traumatol* 2000,16: 184-187
  35. HERRMANN JW, HEICHT RC. Complications in therapeutic use of sodium hypochlorite. *J Endodont* 1979,5: 160
  36. JEANSOMME MJ, WHITE RP. A comparison of 2.0% chlorexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. *J Endodont* 1994,20: 276-278
  37. VANDE VISSE JE, BRILLIANT JD. Effect of irrigation on the production of extrudent material at the root apex during instrumentation. *J Endodont* 1975,1: 243-246
  38. BROWN DC, MOORE BK, BROWN CE, NEWTON CW. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J Endodont* 1995,21: 587-591
  39. BAUMGARTNER JG, IBAY AC. The chemical reactions of irrigants used for canal debridement. *J Endodont* 1987,13: 47-51
  40. ABOU-RASS M, OGLESBY SW. The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endodont* 1981,7: 376-377
  41. BERUTTI E, MARINI R. A scanning electron microscopic evaluation of the debridement capacity of sodium hypochlorite at different temperatures. *J Endodont* 1996,22: 467-470

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ:**

Χρ. Α. Παπαδόπουλος

Τσακάλωφ 7

546 36 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ