

## Η σημασία της διατήρησης της οστικής μάζας σε φατνία εξαχθέντων δοντιών. Τεχνική ατραυματικής εξαγωγής και άμεση εφαρμογή της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης με τη χρήση βόειου υδροξυλαπατίτη και βιοενεργού υάλου.

I. NAZAROGLOU<sup>1</sup>, E. MATOULAS<sup>1</sup>, Δ. ΧΑΡΙΤΟΥΔΗ<sup>1</sup>

Εργαστήριο Οδοντοφατνιακής Χειρουργικής, Χειρουργικής Εμφυτευματολογίας και Ακτινολογίας Στόματος, Οδοντιατρική Σχολή Α.Π.Θ.

The value of ridge preservation after tooth extraction. Presentation of minimally invasive extraction technique and immediate application of guided bone regeneration. The role of anorganic bovine bone and bioactive glass as bone grafts for socket augmentation.

I, NAZAROGLOU<sup>1</sup>, E, MATOULAS<sup>1</sup>, D. CHARITOUDI<sup>1</sup>

Department of Dentoalveolar Surgery, Implantology and Oral Radiology, Aristotle University of Thessaloniki

### Περίληψη

Μετά από την εξαγωγή ενός ή περισσότερων δοντιών, ακολουθούν επουλωτικές διεργασίες, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα τη σημαντική απορρόφηση του φατνιακού οστού της περιοχής. Η οστική αυτή απορρόφηση, παρουσιάζεται ταχύτερη στο παρειακό πέταλο των φατνίων, σε σχέση με το υπερώιο/γλωσσικό, με αποτέλεσμα την μετατόπιση του κύριου όγκου της φατνιακής ακρολοφίας στη γλωσσική/υπερώια πλευρά. Το γεγονός αυτό, καθιστά δύσκολη έως αδύνατη την τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε αποδεκτή θέση, σύμφωνα με το ιδανικό σχέδιο της προσθετικής αποκατάστασης. Συνεπώς, κρίνεται επιτακτική η μέριμνα για άμεση θεραπεία των μετεξακτικών φατνίων, με σκοπό τη διατήρηση του όγκου των οστικών δομών. Στο παρόν άρθρο, αναφέρεται αρχικά μία τεχνική που αποβλέπει στην ατραυματική εξαγωγή των δοντιών, ώστε να υπάρχει μείωση της ιατρογενούς οστικής απορρόφησης. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται η κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση, ως μέσο για τη διατήρηση του φατνιακού οστού και αναλύονται η βιολογική συμπεριφορά, τα ερευνητικά αποτελέσματα και η χρησιμότητα δύο συχνά χρησιμοποιούμενων οστικών μοσχευμάτων, του βόειου ανόργανου μοσχεύματος και της βιοενεργού υάλου.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: οστική απορρόφηση, εξαγωγή, μετεξακτικό φατνίο, οστικό μόσχευμα, κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση.

### Summary

After tooth extraction, healing process leads to a significant bone loss of socket walls. The buccal and palatal portion of the ridge, suffer minor vertical but major horizontal bone loss. Furthermore, the buccal bone dimension undergoes more pronounced bone resorption than the palatal/lingual site. All the above mentioned, result in a lingual displacement of alveolar crest, which may prohibit optimal implant placement, compromising the final esthetic and functional outcomes. Consequently, an immediate treatment for alveolar ridge preservation could be vital. In this study, a tooth extraction technique, which minimizes socket trauma and bone loss is presented. In addition to this, guided bone regeneration technique is analyzed, as a key factor for alveolar bone preservation and two of the most used bone grafts are presented, anorganic bovine bone and bioactive glass.

KEY WORDS: bone resorption, tooth extraction, socket, bone grafts, guided bone regeneration.

## Εισαγωγή

Μετά από την εξαγωγή ενός ή περισσότερων δοντιών, κι εφόσον έχει αποφασιστεί η αποκατάσταση της νωδότητας με τοποθέτηση εμφυτευμάτων, πολλοί είναι οι παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να αξιολογηθούν κατά την κατάρτιση του σχεδίου θεραπείας, προκειμένου να πραγματοποιηθεί σε δεύτερη φάση μία λειτουργικά και αισθητικά αποδεκτή προσθετική κατασκευή. Ένας καθοριστικός παράγοντας είναι η ποσότητα του οστού της υπολειμματικής φατνιακής ακρολοφίας στην περιοχή του μετεξακτικού φατνίου. Η απώλεια του οστού κατά την οριζόντια και κατακόρυφη διάσταση σε αυτήν την περιοχή μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την τοποθέτηση του εμφυτεύματος σε μη ευνοϊκή θέση, κυρίως κατά την παρειολωσική κατεύθυνση, με συνέπεια την αποτυχία του συνόλου της θεραπείας<sup>1,2</sup>.

Όπως είναι γνωστό, το φατνιακό οστό, μετά από την εξαγωγή ενός δοντιού, υπόκειται σε μεγάλη απορρόφηση, σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η οστική αυτή απορρόφηση παρουσιάζεται επιταχυνόμενη τους πρώτους 6 μήνες, με απώλεια οστικής μάζας περίπου της τάξεως του 40% κατά ύψος και 60% κατά εύρος<sup>3</sup>. Επιπροσθέτως, η απορρόφηση κατά την οριζόντια διάσταση, εξελίσσεται με ταχύτερο ρυθμό στην πλευρά του παρειακού οστικού πετάλου σε σχέση με το γλωσσικό/υπερώιο πέταλο<sup>4</sup>. Σε κλινική έρευνα των Botticelli και συν. αναφέρεται απώλεια του εύρους του παρειακού πετάλου σε ποσοστό 56% σε διάστημα 4 μηνών, ενώ στο γλωσσικό/υπερώιο πέταλο η οριζόντια απορρόφηση ήταν της τάξεως του 30%<sup>5</sup>. Οι Schropp και συν., σε κλινική μελέτη, βρίσκουν μείωση του εύρους της ακρολοφίας κατά 5 – 7 χιλ. σε 46 μετεξακτικές περιοχές, 12 μήνες μετά από την εξαγωγή των δοντιών, με τα 2/3 της απορρόφησης να λαμβάνουν χώρα στους πρώτους 3 μήνες<sup>6</sup>. Ακόμη, κρίνουν την οριζόντια απορρόφηση σημαντική σε σχέση με την κάθετη οστική μείωση. Το αποτέλεσμα αυτής της αυξημένης οριζόντιας απορρόφησης είναι η μετατόπιση του όγκου της φατνιακής ακρολοφίας σε περισσότερο γλωσσική/υπερώια θέση, η οποία σε συνδυασμό με την κάθετη οστική απώλεια, αποτρέπουν την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων στην ιδανική παρειολωσική θέση για μία αποδεκτή αισθητικά και λειτουργικά προσθετική αποκατάσταση<sup>7</sup>.

Με βάση τα προαναφερθέντα στοιχεία, γίνεται φανερό η ανάγκη για λήψη άμεσων μέτρων, με σκοπό τη διατήρηση του όγκου του μετεξακτικού φατνίου και κατ'επέκταση τη σωστή τοποθέτηση του εμφυτεύματος στη δεύτερη φάση της θεραπείας. Στο παρόν άρθρο, γίνεται παρουσίαση μίας τεχνικής διατήρησης του φατνιακού οστού η οποία αρχίζει από το στάδιο της εξαγωγής, με την εφαρμογή όσο το δυνατόν ατραυματικής τεχνικής, ώστε να

προκληθεί η ελάχιστη μηχανική καταπόνηση των οστικών πετάλων<sup>8,9,10</sup>. Στη συνέχεια, γίνεται λόγος για την άμεση θεραπεία της περιοχής του φατνίου με την τεχνική της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης η οποία, σύμφωνα με πολλά κλινικά και ερευνητικά δεδομένα, έχει τεκμηριωμένη θετική συμβολή στη διατήρηση του όγκου της φατνιακής ακρολοφίας πριν από ή και ταυτόχρονα με την τοποθέτηση εμφυτευμάτων<sup>11-16</sup>. Αναφέρονται το βόειο ανόργανο μόσχευμα και η βιοενεργή ύαλος, ως μοσχευματικά υλικά της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης και αναλύονται βιβλιογραφικά η δράση και η χρησιμότητά τους στη διατήρηση του φατνιακού οστικού όγκου.

## Τεχνική ατραυματικής εξαγωγής

Μετά από τη λήψη λεπτομερούς ιατρικού ιστορικού κι αφού έχουν αποκλεισθεί οι αντενδείξεις για εξαγωγή, χορηγείται προσεκτικά τοπική αναισθησία. Η χορήγηση μεγάλης ποσότητας τοπικού αναισθητικού με υψηλή συγκέντρωση αγγειοσυσπαστικής ουσίας (π.χ. 1:50.000 επινεφρίνη) δε συνιστάται, λόγω της ανάγκης για επαρκή αιμάτωση του οστικού μοσχεύματος που πρόκειται να τοποθετηθεί, καθώς αυτή έχει μεγάλη σημασία ακόμη και στην άμεση μετεγχειρητική φάση<sup>9</sup>. Μετά από την αναισθησία της περιοχής, σημαντική κρίνεται η εκτενής χρήση του συνδεσμοτόμου, για την αποκοπή των ινών του περιοδοντίου σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο βάθος<sup>8-10</sup>. Οι Wang και συν.<sup>9</sup> αναφέρουν ότι η προσεκτική χρήση του συνδεσμοτόμου μπορεί να αποκόψει τις περιοδοντικές ίνες σε βάθος που αναλογεί μέχρι και τα 2/3 του μήκους της ρίζας του δοντιού, αφήνοντας το δόντι συνδεδεμένο με το φατνιακό οστόν μόνο στο ακρορριζικό τριτημόριο της ρίζας. Αυτό προϋποθέτει την επαναλαμβανόμενη εγγύς – άπω κίνηση του συνδεσμοτόμου με σταθερή δύναμη, παρειακά και υπερώια/γλωσσικά, μέχρι να γίνει αισθητή η αποκοπή των ινών. Σταδιακά, το εργαλείο προωθείται σε μεγαλύτερο βάθος. Κάποιοι συγγραφείς προτείνουν την αρχική χρήση νυστεριού Νο 15c για την αποκοπή των ινών που βρίσκονται στο μυλικό τριτημόριο της ρίζας, πριν από την εφαρμογή του συνδεσμοτόμου, ισχυριζόμενοι ότι όσο πιο αιχμηρό είναι το αρχικό εργαλείο τόσο μικρότερη είναι η καταπόνηση και, συνεπώς, η μεταγενέστερη απώλεια των μαλακών ιστών που περιβάλλουν το δόντι<sup>9</sup>. Μετά από την εφαρμογή του συνδεσμοτόμου, ακολουθεί η εξαγωγή του υπαίτιου δοντιού με την αντίστοιχη οδοντάγρα, εφόσον όμως έχει επιτευχθεί η απαιτούμενη κινητικότητα. Σε απουσία επαρκούς κινητικότητας, η οδοντάγρα βλάπτει μηχανικά το φατνιακό οστό λόγω της εισβολής στον περιοδοντικό χώρο και λόγω του αυξημένου εύρους των κινήσεων που προϋποθέτει η εξαγωγή<sup>17-19</sup>. Αυτοί οι χει-

ρισμοί μπορεί να επιφέρουν επιπρόσθετη οστική απορρόφηση κατά τη φάση της επούλωσης. Σε περιπτώσεις έντονα κεκαμμένων ριζών, σε οπίσθια δόντια, οι οποίες δεν παρουσιάζουν κινητικότητα παρά την αποκοπή των περιοδοντικών ινών, συνιστάται η χρήση εγγλυφίδων για το διαχωρισμό τους ή για σκόπιο κάταγμα του μεσοφατνιακού οστικού πετάλου<sup>8</sup>. Η ενέργεια αυτή μειώνει τον τραυματισμό της περιοχής με τα εργαλεία χειρός, το χρόνο της επέμβασης και διευκολύνει τους χειρισμούς ειδικά σε περιπτώσεις ενδοδοντικά θεραπευμένων δοντιών τα οποία παρουσιάζουν αυξημένη πιθανότητα κάταγματος.

### **Προετοιμασία του μετεξακτικού φατνίου**

Μετά από την εξαγωγή του δοντιού, δύο ενέργειες κρίνονται απαραίτητες για τη σωστή προετοιμασία του φατνίου, πριν από την τοποθέτηση του μοσχευματικού υλικού. Η πρώτη είναι η πλήρης αφαίρεση των υπολειμμάτων μαλακών ιστών και κοκκίωματος με αιχμηρά κοχλιάρια απόξεσης, μέχρι να γίνει αισθητή η παραμονή καθαρής οστικής επιφάνειας σε όλο το μήκος του φατνίου. Η παραμονή των ιστικών αυτών υπολειμμάτων στο χώρο του φατνίου παρεμβάλλονται στην οστική επούλωση, αυξάνουν τον κίνδυνο για μόλυνση και συμβάλλουν στην ανάπτυξη συνδεδετικού ιστού στην αναπλασόμενη περιοχή<sup>7-10,20,21</sup>. Μερικοί συγγραφείς προτείνουν την πρόκληση διατρήσεων στο συμπαγές οστό του φατνίου, με σκοπό να αυξηθεί η αιμάτωση από τα ενδοοστικά αγγεία<sup>8,9,20</sup>. Από το αίμα παρέχονται σημαντικές πρωτεΐνες και αυξητικοί παράγοντες, οι οποίοι κινητοποιούν τη διαφοροποίηση, τη μετανάστευση και τον πολλαπλασιασμό των οστεογενετικών κυττάρων, καθώς και των κυττάρων που είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη των αγγείων της περιοχής<sup>22,23</sup>. Κατά την πραγματοποίηση των διατρήσεων χρειάζεται προσοχή, ώστε να αποφευχθεί ο τραυματισμός των ριζών των γειτονικών δοντιών και η βλάβη των ζωτικών στοιχείων της περιοχής από παρεκτροπή της εγγλυφίδας (γενειακό νεύρο, κάτω φατνιακό νεύρο, έδαφος της ρινός, ιγμόρειο άντρο)<sup>8</sup>. Ως εναλλακτική λύση για την πρόκληση αιμορραγίας, προτείνεται η χρήση αιχμηρών κοχλιάρων, τα οποία με συνεχή κατακόρυφη κίνηση επιτυγχάνουν τον «σκόπιο τραυματισμό» του ενδοφατνίου συμπαγούς οστού<sup>9</sup>. Μετά από την επίτευξη της προκλητής αιμορραγίας, το φατνίο κρίνεται έτοιμο για την εφαρμογή του μοσχευματικού υλικού σύμφωνα με τις αρχές της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης.

### **Εφαρμογή της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης**

Σήμερα, υπάρχει ένα μεγάλο σύνολο ερευνών

και κλινικών μελετών που επιβεβαιώνουν το θετικό ρόλο της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης στην ανάπλαση του απωλεσθέντος οστικού όγκου<sup>1,7,9,16</sup>. Η συνεισφορά της τεχνικής αυτής έγκειται στον αποκλεισμό των κυττάρων του επιθηλίου και του συνδεδετικού ιστού από την περιοχή της οστικής αλλοίωσης, ώστε να είναι εφικτή η «ανεμπόδιση» παραγωγή οστίτη ιστού από τα οστεοπαραγωγά κύτταρα<sup>1</sup>. Η δημιουργία οστίτη ιστού προϋποθέτει τη σταθερότητα του προς ανάπτυξη χώρου, την αποφυγή μικροκινήσεων και την ύπαρξη επαρκών διαστημάτων, ώστε να είναι εφικτός ο σχηματισμός του αιματικού θρόμβου, η αγγειογένεση και η μετανάστευση των οστεοπαραγωγών κυττάρων<sup>1,5</sup>. Αυτή η απαραίτητη σταθερότητα και ο επαρκής χώρος εξασφαλίζεται με την παρουσία των διάφορων μοσχευμάτων και των μεμβρανών - επιθεμάτων, που τοποθετούνται επάνω από τα μοσχεύματα<sup>1</sup>. Σε αυτήν την εργασία αναλύονται δύο από τα πιο διαδεδομένα οστικά μοσχεύματα, το βόειο ανόργανο μόσχευμα και η βιοενεργός ύαλος.

Το βόειο ανόργανο μόσχευμα, είναι ένα ελεύθερο πρωτεϊνών, αποστειρωμένο βόειο οστό, με παρουσία πόρων στο 75 – 80% της μάζας του<sup>15</sup>. Η φυσική προέλευσή του και κατ' επέκταση η ομοιότητα της κρυσταλλικής δομής και της συστάσεώς του με το ανθρώπινο οστό, του προσδίδουν υψηλή οστεοκαθοδηγητική λειτουργία<sup>16</sup>. Λειτουργεί ως καθοδηγητικό «ικρίωμα», το οποίο ευνοεί την ανάπτυξη των αγγείων στα μικροκενά μεταξύ των κοκκίων και την εγκατάσταση των οστεοβλαστών στην επιφάνεια των κοκκίων για την παραγωγή αρχικά οστεοειδούς και τελικά ώριμου οστίτη ιστού<sup>24</sup>. Με βάση τα ευρήματα πολλών επιστημόνων, το βόειο ανόργανο μόσχευμα παρουσιάζει πολύ αργή απορρόφηση<sup>1,15,25,26</sup>. Σε έρευνες έχει βρεθεί ότι τμήματα βόειου μοσχεύματος, τα οποία έχουν τοποθετηθεί σε οστικά ελλείμματα, μπορούν να βρεθούν αέθρια, ακόμη και μετά από 44 – 60 μήνες μετεγχειρητικά<sup>25,26</sup>. Οι Maiorana και συν.<sup>15</sup>, προτείνουν τη χρήση του βόειου μοσχεύματος με σκοπό τη διατήρηση του όγκου αυτόλογου μοσχεύματος σε οστικές αλλοιώσεις. Οι ερευνητές αναφέρουν πολύ μικρή οστική απορρόφηση της τάξεως του 0,5 – 1 χιλ., μετά από διάστημα 5 μηνών στις περιοχές που τοποθετήθηκε ξενομόσχευμα σε συνδυασμό με αυτόλογο μόσχευμα. Οι Wang και συν.<sup>1</sup> χρησιμοποιούν το βόειο μόσχευμα αναμειγμένο με αυτόλογο μόσχευμα, σε συνδυασμό με την τοποθέτηση απορροφήσιμης μεμβράνης, για μακροχρόνια διατήρηση του όγκου της φατνιακής ακρολοφίας, συμπεριλαμβανομένων και των μετεξακτικών φατνίων, με σκοπό τη μεθύτερη τοποθέτηση εμφυτευμάτων. Οι Benke και συν.<sup>24</sup>, επιβεβαιώνουν την ανάπτυξη της φατνιακής ακρολοφίας στις ιδανικές διαστάσεις με χρήση του βόειου μοσχεύματος. Στη δημιουργία επαρκούς

και σημαντικά πυκνής και συμπαγούς οστικής μάζας σε μετεξακτικά φατνία, αναφέρεται και άλλη εργασία στην οποία προτείνεται η χρήση του βόειου μοσχεύματος σε συνδυασμό με αυτόλογο μόσχευμα ή οργανικό αλλομόσχευμα (DFDBA)<sup>16</sup>. Αυτό προτείνεται εξαιτίας της γρήγορης απορρόφησης που παρουσιάζουν το αυτόλογο και το αλλογενές μόσχευμα. Το βόειο ανόργανο μόσχευμα αποτελεί μία μακροχρόνια πηγή υδροξυλαπατίτη που αυξάνει την οστεοεπαγωγική λειτουργία των προαναφερθέντων μοσχευμάτων<sup>27</sup>.

Αντίθετη άποψη εκφράζουν άλλοι συγγραφείς υποστηρίζοντας, μετά από παρακολούθηση 6 μηνών, ότι λόγω της πολύ αργής απορρόφησης του, το βόειο μόσχευμα παρεμβαίνει στη φυσιολογική παραγωγή οστού<sup>28,29</sup>. Σε αυτό το συμπέρασμα καταλήγουν οι Dies και συν.<sup>28</sup> χρησιμοποιώντας το ξενομόσχευμα σε συνδυασμό με μη απορροφήσιμη μεμβράνη (ePTFE), καθώς και οι Stavoroulou και συν.<sup>29</sup> με τη διαδικασία της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης σε πειραματόζωα. Ένα άλλο σημείο που ερευνάται είναι η συχνή παρουσία συνδετικού ιστού μέσα στη μάζα του ξενομοσχεύματος. Οι Carmagnola και συν.<sup>30</sup>, τοποθέτησαν βόειο μόσχευμα σε περιοχές όπου θα τοποθετούνταν σε δεύτερο χρόνο εμφυτεύματα. Τέσσερις μήνες μετά από την οστική αναγέννηση, τοποθετήθηκαν τα εμφυτεύματα, γύρω από τα οποία παρουσιάστηκε μεγάλη ανάπτυξη συνδετικού ιστού και μικρή οστεογένεση, μετά από διάστημα 7 μηνών. Οι Becker και συν.<sup>31</sup>, καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα, πραγματοποιώντας κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση σε ανθρώπινα μετεξακτικά φατνία. Μετά από 3 – 6 μήνες, αναφέρουν περιχάρκωση των μορίων του ξενομοσχεύματος από συνδετικό ιστό και πολύ μικρή επαφή του μοσχεύματος με το νεοπαραχθέν οστό. Σε άλλη κλινική μελέτη από τους Carmagnola και συν.<sup>2</sup>, στην οποία μελετήθηκε η επούλωση 31 μετεξακτικών φατνίων ανθρώπων μετά από τοποθέτηση βόειου μοσχεύματος, κάλυψη με απορροφήσιμη μεμβράνη και χωρίς πλήρη συρραφή των κρημνών, φαίνεται ότι μετά από 4 – 7 μήνες η παρουσία του συνδετικού ιστού στην αναπλασόμενη περιοχή είναι έντονη και μόνο το 40% του ξενομοσχεύματος έρχεται σε άμεση επαφή με το νεοσχηματισθέν οστό. Αντίθετα, οι Artzi και συν.<sup>32</sup>, σε 15 μετεξακτικά φατνία όπου τοποθετήθηκε βόειο μόσχευμα, μετά από διάστημα 9 μηνών, αναφέρει παρουσία 23% συνδετικού ιστού, 30% ακέραιων τεμαχίων μοσχεύματος και 64% οστίτη ιστού και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι το ανόργανο βόειο μόσχευμα είναι ένα ιδανικό υλικό για τη διατήρηση των διαστάσεων του οστού σε περιοχές μετεξακτικών φατνίων. Σε άλλη κλινική – ιστολογική μελέτη από τους Norton και συν.<sup>20</sup>, σε μετεξακτικά φατνία 15 ασθενών τα οποία πληρώθηκαν με βόειο μόσχευμα και καλύφθηκαν με απορροφήσιμη μεμ-

βράνη, επισημαίνεται παρουσία συνδετικού ιστού στο 47,4% και νεοσχηματισθέντος οστού στο 26,9%. Παρόλα αυτά, οι συγγραφείς αναφέρουν επιβίωση 97% των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν (κατά μέσο όρο 21 μήνες μετά) με μόνο ένα εμφύτευμα να έχει χαθεί λόγω μόλυνσης. Αυτό το στοιχείο, σε συνδυασμό με τα θετικά αποτελέσματα που αναφέρονται σε άλλες εργασίες<sup>1,15,16,24</sup>, σχετικά με τη χρήση του ανόργανου βόειου μοσχεύματος σε περιοχές όπου τοποθετήθηκαν εμφυτεύματα σε δεύτερη φάση, υποστηρίζουν την άποψη ότι παρόλο που η παρουσία συνδετικού ιστού είναι συχνό ιστολογικό εύρημα, κλινικά δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα η επιβίωση των εμφυτευμάτων που πρόκειται να τοποθετηθούν και το αποτέλεσμα μπορεί να είναι ιδιαίτερα μακροπρόθεσμο.

Η βιοενεργός ύαλος είναι ένα συνθετικό μοσχευματικό υλικό, πλήρως βιοσυμβατό, και με θετικό ρόλο στην οστεογένεση<sup>33,34</sup>. Ο μηχανισμός με τον οποίο η βιοενεργός ύαλος προωθεί την οστεογένεση έχει επαρκώς μελετηθεί. Η οστεογένεση φαίνεται να συνδέεται με την επαφή των πρόδρομων μεσεγγυματικών κυττάρων με το πλούσιο σε ασβέστιο και φώσφορο στρώμα που καλύπτει τα τεμάχια του μοσχεύματος και το οποίο έχει ρευστοποιηθεί<sup>34</sup>. Αυτή η πρωταρχική επαφή φαίνεται να προωθεί την διαφοροποίηση των μεσεγγυματικών κυττάρων σε οστεοβλάστες. Τα μόρια του μοσχεύματος διαλύονται από τα φαγοκύτταρα που μεταναστεύουν στην περιοχή, απελευθερώνοντας ακόμη μεγαλύτερα ποσά ασβεστίου και φωσφόρου και δίνοντας έτσι τη δυνατότητα για παραγωγή οστού, μέσα και γύρω από αυτά<sup>21</sup>. Η βιοενεργός ύαλος με μικρό μέγεθος τριμμάτων αναφέρεται ως περισσότερο οστεοκαθοδηγητική και ταχύτερα απορροφήσιμη, σε σχέση με αυτή με μεγάλο μέγεθος μορίων<sup>34</sup>. Έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές ενδοστοματικές οστικές βλάβες, συμπεριλαμβανομένων και των μετεξακτικών φατνίων, με ικανοποιητικά αποτελέσματα<sup>35</sup>. Οι Froum και συν.<sup>21</sup>, σε κλινική – ιστολογική μελέτη σε 10 ανθρώπινα μετεξακτικά φατνία, τα οποία πληρώθηκαν με βιοενεργό ύαλο, μετά από 6 – 8 μήνες βρήκαν μέσο ποσοστό ζώντος οστού 59,5% και παρουσία μορίων του μοσχεύματος μόλις στο 5,5%. Το ποσοστό της οστεοποίησης ήταν αυξημένο σε σχέση με τα 10 φατνία όπου δεν τοποθετήθηκε μόσχευμα (32,4%). Ο συνδετικός ιστός ήταν, επίσης, μειωμένος στις περιοχές της βιοενεργού ύαλου (35,3% για το δείγμα του αλλοπλαστικού μοσχεύματος και 67% για το δείγμα όπου δεν τοποθετήθηκε μόσχευμα). Ακόμη, το ποσοστό του υπάρχοντος μοσχεύματος (5,5%) ήταν κατά πολύ μικρότερο από το ποσοστό του εναπομείναντος βόειου μοσχεύματος (30%) σε μετεξακτικά φατνία, σε έρευνα των Artzi και συν.<sup>32</sup>, γεγονός που δείχνει την ταχύτερη απορρόφηση της βιοενεργού ύαλου και την αντικα-

τάστασή της από οστίτη ιστό. Σε άλλη έρευνα των Cancian και συν.<sup>36</sup>, όπου μελετήθηκε η οστεοκαθοδηγητική λειτουργία της βιοενεργού υάλου σε οστικές αλλοιώσεις σε πιθήκους, βρέθηκε αναδιαμόρφωση του οστικού όγκου στις περιοχές της οστικής αλλοίωσης, στους 3 μήνες μετεγχειρητικά και ολοκληρωτική απορρόφηση των μορίων του μοσχεύματος, με πλήρη αντικατάστασή του από νεοσχηματισθέν οστό, σε διάστημα 6 – 8 μηνών. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε 6 πειραματόζωα, βρέθηκε ότι όταν τοποθετήθηκαν εμφυτεύματα σε περιοχές που είχαν, σε πρώτη φάση αναπλασθεί με βιοενεργή υάλο, το μόσχευμα όχι μόνο δεν παρενέβη στη φυσιολογική επούλωση και στην οστεοενσωμάτωση των εμφυτευμάτων, αλλά προκάλεσε και την παραγωγή περισσότερο ποιοτικού οστού γύρω από τις σπείρες των εμφυτευμάτων<sup>37</sup>. Οι Camargo και συν.<sup>33</sup>, βάσει κλινικής μελέτης, σχετικής με την επούλωση μετεξακτικών φατνίων με χρήση βιοενεργού υάλου, σε δείγμα 15 ανθρώπων, αναφέρουν απουσία ακέραιων μορίων μοσχεύματος και παρουσία συμπαγούς και σκληρού οστού, καλά συνδεδεμένου με τα χείλη του φατνίου. Οι μετρήσεις έγιναν μόνο σε κλινικό επίπεδο και επιβεβαίωσαν την εξασφάλιση οστικού υποστρώματος για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην ιδανική προσθετικά θέση. Σε εργασία η οποία αναλύει τα μοσχευματικά υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατευθυνόμενη οστική ανγέννηση σε μετεξακτικά φατνία, η βιοενεργός υάλος αναφέρεται ως αλλοπλαστικό μόσχευμα με ικανότητα μακροχρόνιας διατήρησης του όγκου της φατνιακής ακρολοφίας<sup>16</sup>. Αυτό, σε συνδυασμό με τα προαναφερθέντα ιστολογικά και κλινικά στοιχεία, επιβραβεύει τη χρήση του συγκεκριμένου μοσχεύματος σε φατνία, πριν από την τοποθέτηση εμφυτευμάτων.

Αφού γίνει η επιλογή του μοσχευματικού υλικού, το επόμενο στάδιο αποτελεί η τοποθέτησή του στο φατνίο. Το μόσχευμα, αφού αναμιχθεί με αίμα του ασθενούς ή με φυσιολογικό ορό, εισάγεται στο φατνίο με προσεκτικούς χειρισμούς, ώστε να μην υπάρξει έντονη πίεση ούτε υπερπλήρωση του φατνίου<sup>8,9</sup>. Στην περίπτωση όπου το υλικό έχει πιεστεί έντονα, αποτρέπεται η δημιουργία επαρκών χώρων οι οποίοι είναι ζωτικής σημασίας για την επαναγγείωση της περιοχής και συνεπώς για την ομαλή διάχυση των πρωτεϊνών και των αυξητικών παραγόντων<sup>38-40</sup>. Η υπερπλήρωση του φατνίου προκαλεί τη νέκρωση των επιφανειακών μορίων του μοσχεύματος και αποτρέπει έναν παράγοντα πιθανής μόλυνσης του μοσχεύματος, με αρνητικές συνέπειες στην οστεογένεση<sup>10</sup>. Εφόσον αυτοί οι κανόνες τηρηθούν, τότε το επίπεδο του νεοσχηματισθέντος οστού, μετά από την περίοδο επούλωσης, θα βρίσκεται λίγο χαμηλότερα από το επίπεδο της φατνιακής ακρολοφίας και το υπόλοιπο διάστημα μυλικά θα έχει καλυφθεί με

μαλακούς, επιθηλιοποιημένους ιστούς<sup>9</sup>. Ανάπλαση του οστού μυλικότερα μπορεί να επιχειρηθεί σε δεύτερο χρόνο, στο στάδιο της τοποθέτησης του εμφυτεύματος. Αφού τοποθετηθεί το μόσχευμα στην κοιλότητα του φατνίου, το μυλικό τμήμα αποφράσσεται με απορροφήσιμο κολλαγονούχο υλικό (σπόγγος, μεμβράνη κτλ.). Τα σκευάσματα κολλαγόνου προτιμώνται λόγω της φυσικής απορρόφησής τους και της υψηλής βιοσυμβατότητάς τους με τους ιστούς. Επιπλέον, το κολλαγόνο είναι αιμοστατικός παράγοντας που προωθεί τη συσώρευση των αιμοπεταλίων και τη δημιουργία ινώδους, βοηθώντας έτσι το σχηματισμό του αιματικού θρόμβου<sup>1,9</sup>. Ακόμη, σε in vitro μελέτες, το κολλαγόνο έχει αποδειχθεί χημειοτακτικός παράγοντας για τους ινοβλάστες<sup>41</sup>. Αυτή η ιδιότητά του φαίνεται να προωθεί τη μετανάστευση των ινοβλαστών στο μυλικό τμήμα του τραύματος, με αποτέλεσμα την ταχύτερη κάλυψη του φατνίου με μαλακούς ιστούς<sup>9</sup>. Το κολλαγονούχο επίθεμα ακινητοποιείται στη θέση του με ραφές εφαιπλωματοποιού, κάθεται ή σταυροειδείς, για παροχή σταθερότητας, έτσι, ώστε να διευκολυνθεί η πορεία της επούλωσης<sup>8,9</sup>. Άλλοι ερευνητές, αναφέρουν καλά αποτελέσματα με τη δημιουργία κρημνού, την κάλυψη του μοσχευματικού υλικού του φατνίου με μεμβράνη κολλαγόνου και τη μερική συρραφή του τραύματος, αφήνοντας ακάλυπτο το κεντρικό τμήμα της μεμβράνης<sup>2,7</sup>. Αυτή η τεχνική όμως αυξάνει τον τραυματισμό της περιοχής<sup>33</sup> και μπορεί να επιφέρει μη ελεγχόμενη επούλωση των μεσοδόντιων θηλών και των προστομιακών ούλων, στην ευαίσθητη αισθητικά πρόσθια περιοχή των γνάθων<sup>7</sup>. Η δημιουργία κρημνού δε φαίνεται να προκαλεί αισθητή αύξηση στην απορρόφηση του υποκείμενου οστού. Η οστική απορρόφηση αρχίζει από τη στιγμή της εξαγωγής και φαίνεται να επηρεάζεται πολύ λίγο από την πραγματοποίηση του κρημνού<sup>7,42</sup>. Η πλήρης κάλυψη του τραύματος με τα χείλη του κρημνού δε συνιστάται, λόγω του πιθανού μελλοντικού ελλείμματος των μαλακών ιστών που καλύπτουν τη μεμβράνη<sup>43</sup>. Αυτό συμβαίνει, λόγω της μονόπλευρης αιμάτωσης των μαλακών ιστών από τα χείλη του κρημνού, χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα για αιμάτωση από την πλευρά του φατνίου, εξαιτίας της παρεμβολής της μεμβράνης<sup>7,43</sup>. Σε μια τέτοια περίπτωση, σε δεύτερη φάση, κρίνεται χρήσιμη η αύξηση του όγκου των μαλακών ιστών με αναπλαστικές τεχνικές. Οι Fickl και συν.<sup>44</sup>, πραγματοποιούν την πλήρωση φατνίων με βόειο μόσχευμα και την ακόλουθη κάλυψη του μοσχεύματος με ελεύθερο ουλικό μόσχευμα από την υπερώα. Οι συγγραφείς αναφέρουν μικρή συμβολή του ουλικού μοσχεύματος στη διατήρηση του όγκου των μαλακών ιστών, παρόλο που η επούλωσή του επήλθε γρήγορα και χωρίς επιπλοκές. Την άριστη επούλωση του ουλικού μοσχεύματος επιβεβαιώνουν και οι Jung και συν.<sup>45</sup>, αναφέροντας ποσοστό ενσωμάτω-

σης 99,7%, τρεις εβδομάδες μετά από την τοποθέτησή του. Παρόλα αυτά, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα περί της χρησιμότητας των ουλικών μοσχευμάτων στην διατήρηση του όγκου των ιστών στα μετεξακτικά φατνία<sup>44</sup>.

Μετά από τη συρραφή του τραύματος, και ειδικότερα στην πρόσθια περιοχή των γνάθων, προτείνεται η τοποθέτηση προσωρινών προσθετικών εργασιών σε μέτρια επαφή με τους ιστούς στην περιοχή των φατνίων, με σκοπό την υποστήριξη των μεσοδοντιων θηλών και την ανάπτυξη ενός αποδεκτού «προφίλ» μαλακών ιστών<sup>8,9</sup>. Αυτή η τεχνική αποδίδει, στις περισσότερες περιπτώσεις, καλά αισθητικά αποτελέσματα.

Στους ασθενείς χορηγείται διάλυμα χλωρεξιδίνης 0,12% ή 0,20% για πλύσεις, δύο φορές καθημερινά, για τουλάχιστον δύο εβδομάδες και ενημερώνονται για την σημασία της σωστής στοματικής υγιεινής, προς αποφυγή μόλυνσεως<sup>1</sup>. Αντιβιοτικά σκευάσματα (με προτίμηση στην πενικιλίνη) μπορούν να χορηγηθούν, ανάλογα με το μέγεθος του τραύματος, αν και οι Wang και συν.<sup>9</sup> δε συνιστούν αντιβιοτική θεραπεία, υποστηρίζοντας ότι ο μολυσματικός παράγοντας παύει να υφίσταται μετά από την εξαγωγή του υπαίτιου δοντιού και το σχολαστικό καθαρισμό του φατνίου. Παρόλα αυτά, σε πολλές περιπτώσεις, ειδικά όταν γίνονται πολλαπλές εξαγωγές και κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση, η κάλυψη του ασθενούς με αντιβιοτικά σκευάσματα, ξεκινώντας προεγχειρητικά, συμβάλλει στη μείωση του μικροβιακού παράγοντα και στην αποφυγή μόλυνσης της περιοχής<sup>1</sup>.

## Συζήτηση

Μετά από την εξαγωγή ενός ή περισσότερων δοντιών, πάντοτε προκαλείται απορρόφηση του φατνιακού οστού της περιοχής. Αυτή η απορρόφηση, όπως έχει ήδη αναφερθεί, παρουσιάζεται επιταχυνόμενη κατά το πρώτο εξάμηνο μετά από την εξαγωγή, με απώλεια οστικής μάζας της τάξεως του 40% κατά την κατακόρυφη και 60% κατά την οριζόντια κατεύθυνση<sup>3</sup>. Η απορρόφηση κατά εύρος είναι ταχύτερη στο παρειακό οστικό πέταλο σε σχέση με το γλωσσικό/υπερώιο<sup>4</sup>. Σε εργασία αναφέρεται οριζόντια απώλεια του παρειακού οστού φατνίων σε ποσοστό 56% σε 4 μήνες, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για το γλωσσικό/υπερώιο οστικό πέταλο είναι 30%<sup>5</sup>. Αυτή η σημαντική οστική απώλεια, στο σύνολό της, ευθύνεται για τη μετατόπιση του όγκου της φατνιακής ακρολοφίας περισσότερο γλωσσικά/υπερώια, με αποτέλεσμα να καθίσταται πρακτικώς δύσκολη ή και αδύνατη η τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην παρειογλωσσική θέση που θα απέδιδε αποδεκτό αισθητικό και λειτουργικό αποτέλεσμα<sup>7</sup>. Μια λύση για το πρόβλημα της έντονης αυτής απορρόφησης, είναι η

εφαρμογή ατραυματικής εξαγωγής<sup>8-10</sup> και ακολούθως η χρήση της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης για τη διατήρηση του φατνιακού οστικού όγκου. Τα πλεονεκτήματα της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης, έχουν επιβεβαιωθεί από έρευνες, οι οποίες αναφέρουν επιτυχία των εμφυτευμάτων που τοποθετούνται σε αναπλασόμενο οστό παρόμοια με την επιτυχία αυτών που τοποθετούνται σε φυσικό οστό, χωρίς προηγούμενη αναγέννηση<sup>47-49</sup>. Τα μοσχευματικά υλικά που αναλύονται στην παρούσα εργασία, δηλαδή το ανόργανο βόρειο μόσχευμα και η βιοενεργός ύαλος, έχουν μελετηθεί επαρκώς και φαίνεται να είναι κατάλληλα για τη μακροχρόνια διατήρηση των διαστάσεων του οστού, μετά από χρήση τους σε μετεξακτικά φατνία<sup>1,15,16,24-26,33,36</sup>. Η κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση, με τη χρήση των εν λόγω μοσχευμάτων, απαιτεί ένα χρονικό διάστημα επούλωσης 3 – 6 μηνών, κατά τη διάρκεια του οποίου λαμβάνει χώρα η ενασβεσίωση στη φατνιακή κοιλότητα<sup>8,9</sup>, αν και συνήθως, το εμφύτευμα στην περιοχή μπορεί να τοποθετηθεί σε 90 – 180 ημέρες μετά από την πρώτη επέμβαση<sup>9</sup>. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να ελέγχεται ακτινογραφικά η πυκνότητα του οστού στην αναπλασόμενη περιοχή, και να αναβάλλεται η τοποθέτηση του εμφυτεύματος, μέχρι να γίνει φανερή η οστική ωρίμανση<sup>9</sup>. Σε ιδιαίτερα περιστατικά, στα οποία δεν εμφανίζεται ακτινογραφικά η επιθυμητή οστική ανάπλαση μέσα σε διάστημα 6 μηνών, πρέπει να αξιολογείται η πιθανότητα χρήσης της τεχνικής για δεύτερη φορά, πριν ή και ταυτόχρονα με την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων (εφόσον η τοποθέτησή τους μπορεί να εξασφαλίσει την αρχική σταθερότητά τους και τη σωστή θέση σύμφωνα με το προσθετικό σχέδιο)<sup>9</sup>.

Γενικά, η κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση φαίνεται να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση των οστικών δομών<sup>1,7</sup>. Παρόλα αυτά, οι επουλωτικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα μετά από την εξαγωγή ενός ή περισσότερων δοντιών, επιφέρουν πάντοτε οστική απορρόφηση<sup>46</sup>. Συνεπώς, γίνεται κατανοητό ότι μέχρι σήμερα δεν υπάρχει κάποια τεχνική που να αποδίδει προβλέψιμα αποτελέσματα, σχετικά με τη διατήρηση του όγκου των μετεξακτικών φατνίων<sup>46</sup>. Η εφαρμογή της ατραυματικής εξαγωγής και της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης, έχουν ως σκοπό την κατά το δυνατό μεγαλύτερη διατήρηση του φατνιακού οστού, χωρίς όμως αυτή να μπορεί να προσεγγίσει το 100%.

## Συμπεράσματα

Η συνδυαστική εφαρμογή της ατραυματικής εξαγωγής και της κατευθυνόμενης οστικής αναγέννησης με χρήση μοσχευματικών υλικών όπως το ανόργανο βόρειο μόσχευμα και οι βιοενεργές ύαλοι,

φαίνεται να συμβάλλουν σημαντικά στη διατήρηση των οστικών διαστάσεων σε περιοχές μετεξακτικών φατνίων. Παρόλα αυτά, μετά από την εξαγωγή των δοντιών, πάντοτε υπάρχει απορρόφηση, η οποία δεν μπορεί να αποτραπεί εξ ολοκλήρου. Συνήθως όμως, η προαναφερθείσα τεχνική επιτρέπει την τοποθέτηση εμφυτευμάτων στη σωστή παρειογλωσσική θέση, μετά από διάστημα επούλωσης 3 – 6 μηνών, με υψηλά ποσοστά επιτυχίας.

## Βιβλιογραφία

1. Wang HL, Misch C, Neiva RF. "Sandwich" bone augmentation technique: rationale and report of pilot cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004; 24:232-45.
2. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio – Oss. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14:137-43.
3. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, et al. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioresorbable membranes. *J Periodontol* 1998; 69:1044-9.
4. Pietrokovski J, Massler M. Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *J Prosthet Dent* 1967; 17:21-7.
5. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard – tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol* 2004; 31:820-8.
6. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single – tooth extraction: a clinical and radiographic 12 – month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23:313-23.
7. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA, Scheetz JP. Ridge preservation with freeze – dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol* 2003; 74:990-9.
8. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 2: membrane – assisted surgical technique. *J Oral Implantol* 2001; 27:194-7.
9. Wang HL, Kiyonobu K, Neiva RF. Socket augmentation: rationale and technique. *Implant Dent* 2004; 13: 286-96.
10. Sclar AG. Preserving alveolar ridge anatomy following tooth removal in conjunction with immediate implant placement. *The Bio – Col technique. Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 1999; 7:39-59.
11. Nyman S, Lang NP, Buser D, Bragger U. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: A report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5:9-14.
12. Wilson TG Jr, Buser D. Advantages in the use of guided tissue regeneration in localized ridge augmentation in combination with dental implants. *Tex Dent J* 1994; 111:7-10.
13. Nevins M, Mellonig JT. The advantages of localized ridge augmentation prior to implant placement: A staged event. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994; 14:96-111.
14. Shanaman RH. A retrospective study of 237 sites treated consecutively with guided tissue regeneration. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994; 14:292-301.
15. Maiorana C, Beretta M, Salina S, Santoro F. Reduction of autogenous bone graft resorption by means of Bio – Oss coverage: a prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005; 25:19-25.
16. Bartee BK. Extraction site reconstruction for alveolar ridge preservation. Part 1: rationale and materials selection. *J Oral Implantol* 2001; 27:187-93.
17. Quinn JH, Kent JN. Alveolar ridge maintenance with solid nonporous hydroxylapatite root implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984; 58:511-21.
18. Quinn JH, Kent JN, Hunter RG. Preservation of the alveolar ridge with hydroxylapatite tooth root substitutes. *J Am Dent Assoc* 1985; 110:189-93.
19. Kentros GA, Filler SJ, Rothstein SS. Six month evaluation of particulate Durapatite in extraction sockets for the preservation of the alveolar ridge. *Implantologist* 1985; 3:53-62.
20. Norton MR, Odell EW, Thompson ID, Cook RJ. Efficacy of bovine bone mineral for alveolar augmentation: a human histologic study. *Clin Oral Implants Res* 2003; 14:775 -83.
21. Froum S, Cho SC, Rosenberg E, Rohrer M, Tarnow D. Histological comparison of healing extraction sockets implanted with bioactive glass or demineralized freeze – dried bone allograft: a pilot study. *J Periodontol* 2002; 73:94-102.
22. Trevisan C, Ortolani S, Monteleone M. Regional migratory osteoporosis: a pathogenetic hypothesis based on three cases and a review of the literature. *Clin Rheumatol* 2002; 21:418-25.
23. Melsen B. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 1999; 69:151-8.
24. Benke D, Olah A, Mohler H. Protein – chemical analysis of Bio – Oss bone substitute and evidence on its carbonate content. *Biomaterials* 2001; 22:1005-12.
25. Schlegel AK, Donath K. Bio – Oss: a resorbable bone substitute? *J Long Term Eff Med Implants* 1998; 8:201-9.
26. Skoglund A, Hising P, Young C. A clinical and histologic examination in humans of the osseous response to implanted natural bone mineral. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12:194-9.
27. Boyne PJ. Osseous reconstruction of the maxilla and the mandible: surgical techniques using titanium mesh and bone mineral. *Carol Stream III: Quintessence Publishing*, 1996:87-100.
28. Dies F, Etienne D, Abboud NB, Ouhayoun JP. Bone regeneration in extraction sites after immediate placement of an e – PTFE membrane with or without a bio-material. A report on 12 consecutive cases. *Clin Oral Implants Res* 1996;7: 277-85.
29. Stavropoulos A, Kostopoulos L, Mardas N, Nyengaard J, Karring T. Deproteinized bovine bone as an adjunct to guided bone augmentation: an experimental study in the rat. *Clin Implant Dent Relat Res* 2001; 3:156-65.
30. Carmagnola D, Berglundh T, Araujo M, Albrektsson T, Lindhe J. Bone healing around implants placed in a jaw defect augmented with Bio – Oss. An experimental

- study in dogs. *J Clin Periodontol* 2000; 27:799-805.
31. Becker W, Clokie C, Senneryby L, Urist MR, Becker BE. Histologic findings after implantation and evaluation of different grafting materials and titanium micro screws into extraction sockets: case reports. *J Periodontol* 1998; 69:414-21.
  32. Artzi Z, Tal H, Dayan D. Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part 1: histomorphometric evaluations at 9 months. *J Periodontol* 2000; 1015-23.
  33. Camargo PM, Lekovic V, Weinlaender M, Klokkevold PR, Kenney EB, Dimitrijevic B, Nedic M, Jancovic S, Orsini M. Influence of bioactive glass on changes in alveolar process dimensions after exodontia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 90:581-6.
  34. Schepers EJC, de Clercq M, Ducheyne P, Kempeneers R. Bioactive glass particulate material as a filler for bone lesions. *J Oral Rehabil* 1991; 18:439-52.
  35. Schepers EJC, Ducheyne P, Barbier L, Schepers S. Bioactive glass particles of narrow size range: a new material for the repair of bone defects. *Implant Dent* 1993; 2:151-6.
  36. Cancian DC, Hochuli – Vieira E, Marcantonio RA, Marcantonio E Jr. Use of Biogran and Calcitite in bone defects: histologic study in monkeys (*Cebus apella*). *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14:859-64.
  37. Schepers EJC, Barbier L, Ducheyne P. Implant placement enhanced by bioactive glass particles of narrow size range. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13:655-65.
  38. Becker W, Lynch SE, Lekholm U. A comparison of e – PTFE membranes alone or in combination with platelet – derived growth factors and insulin – like growth factor – I or demineralized freeze – dried bone in promoting bone formation around immediate extraction socket implants. *J Periodontol* 1992; 63:929-40.
  39. Valentin – Opran A, Wozney J, Csimma C. Clinical evaluation of recombinant human bone morphogenetic protein – 2. *Clin Orthop* 2002; 110-20.
  40. Mellonig JT. Bone allografts in periodontal therapy. *Clin Orthop* 1996; 116-25.
  41. Postlethwaite AE, Seyer JM, Kang AH. Chemotactic attraction of human fibroblasts to type I, II and III collagens and collagen – derived peptides. *Proc Natl Acad Sci USA* 1978; 75:871-5.
  42. Moghaddas H, Stahl SS. Alveolar bone remodeling following osseous surgery. A clinical study. *J Periodontol* 1980; 51:376-81.
  43. Kirkland G, Greenwell H, Drisko C, Wittwer JW, Yancey J, Rebitski G. Hard tissue ridge augmentation using a resorbable membrane and a particulate graft without complete flap closure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2000; 20:383-9.
  44. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CFJ, Stein JM, Hurzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol* 2008; 35:906-13.
  45. Jung RE, Siegenthaler DW, Hammerle CH. Postextraction tissue management: a soft tissue punch technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004; 24:545-53.
  46. Becker W, Hujuel P, Becker BE. Effect of barrier membranes and autologous bone grafts on ridge width preservation around implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2002; 4:143-9.
  47. Nevins M, Mellonig JT, Clem DR III, Reiser GM, Buser D. Implants in regenerated bone: long – term survival. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998; 18:35-45.
  48. Fugazzotto PA. Success and failure rates of osseointegrated implants in function in regenerated bone for 6 to 51 months: a preliminary report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12:17-24.
  49. Buser D, Dula K, Lang NP, Nyman S. Long - term stability of osseointegrated implants in bone regenerated with the membrane technique: 5 year results of a prospective study with 12 implants. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7:175-83.