



Επούλωση και διατήρηση του μετεξακτικού φατνίου. Σύγχρονες απόψεις και τεχνικές

Healing and preservation of the postextraction socket. Contemporary opinions and techniques

Περίληψη

Η απορρόφηση της φατνιακής ακρολοφίας που λαμβάνει χώρα μετά την εξαγωγή ενός δοντιού προβληματίζει τους σύγχρονους κλινικούς. Οι αλλαγές στις διαστάσεις και την μορφολογία του φατνίου, οι οποίες συμβαίνουν σε τρισδιάστατο επίπεδο, φθάνουν σε τέτοιο βαθμό ώστε να καθίσταται δύσκολη η αποκατάσταση της περιοχής. Για το λόγο αυτό συχνά είναι απαραίτητη η εφαρμογή διαδικασιών, με σκοπό την διατήρηση των διαστάσεων του μετεξακτικού φατνίου.

Για την διατήρηση του όγκου του μετεξακτικού φατνίου και την αποφυγή επιπλοκών σε ότι αφορά την μετέπειτα προσθετική αποκατάσταση, έχει προταθεί πληθώρα υλικών και τεχνικών. Σκοπός της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι να παρουσιάσει τις ιστολογικές και παθοφυσιολογικές μεταβολές που λαμβάνουν χώρα μετά την εξαγωγή ενός δοντιού και τις υπάρχουσες δυνατότητες για διατήρηση της φατνιακής ακρολοφίας (ΔΦΑ) μετά την εξαγωγή, με σκοπό την τοποθέτηση εμφυτεύματος.

Σύμφωνα με την πλειοψηφία των ερευνών τα διαθέσιμα μοσχευματικά υλικά, όπως τα αυτομοσχεύματα, τα αλλομοσχεύματα (FDBA και DFDBA), τα ξενομοσχεύματα και τα αλλοπλαστικά μοσχεύματα (υδροξυαπατίτης και β-TCP) συμβάλλουν θετικά στη διατήρηση των διαστάσεων της ακρολοφίας σε σχέση με την αυτόματη επούλωση. Επιπρόσθετα, η σύγκλιση του μυλικού στομίου του μετεξακτικού φατνίου με την τοποθέτηση ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος ή μήτρας κολλαγόνου είναι μια τεχνική που πλεονεκτεί έναντι της απλής επούλωσης των μαλακών ιστών, τόσο στη διατήρηση του εύρους όσο και του ύψους της φατνιακής ακρολοφίας. Τέλος, το

Αναστάσιος Πετρίδης, DDS¹
Ιωάννης Βούρος, Dr. med. dent.²

¹ Οδοντίατρος.

² Αναπληρωτής Καθηγητής, Εργαστήριο Προληπτικής Οδοντιατρικής, Περιοδοντολογίας και Βιολογίας Εμφυτευμάτων, Οδοντιατρικό Τμήμα, ΑΠΘ.

Anastasios Petridis, DDS¹
Ioannis Vouros, Dr. med. dent.²

¹ Dentist.

² Associate Professor, Department of Preventative Dentistry, Periodontology and Implant Biology, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece.

Abstract

It is a fact that the resorption of the alveolar ridge that occurs after the extraction of a tooth troubles modern clinicians. The changes in the dimensions and morphology of the socket, which take place in a three-dimensional level, can cause complications in the restoration of the area. So, it is often necessary to implement procedures in order to preserve the dimensions of the postextraction socket.

In order to preserve the volume of the postextraction socket a variety of materials and techniques have been proposed. The purpose of the present review is to discuss the histological and pathophysiological changes that take place after tooth extraction as well as the available techniques and materials utilized for the preservation of the alveolar ridge (ARP) after extraction facilitating implant placement.

According to the majority of RCT 's and systematic reviews, grafting materials as autogenous grafts, allografts (FDBA and DFDBA), xenografts, and alloplastic grafts (hydroxyapatite and β-TCP) can lead to a lesser reduction of the volumetric dimension of the ridge compared to spontaneous healing. Additionally, the occlusion of the postextraction socket's orifice by placing a free gingival graft or collagen matrix is a technique that is advantageous over spontaneous healing in preserving both the width and height of the alveolar ridge. Finally, the use of growth factors contributes to new

κύριο πλεονέκτημα από την χρήση αυξητικών παραγόντων σε συνδυασμό με μοσχευματικά υλικά είναι η μείωση του χρόνου αναμονής για την τοποθέτηση εμφυτεύματος.

Συμπερασματικά η διατήρηση της φατνιακής ακρολοφίας κρίνεται απαραίτητη με την εφαρμογή των παραπάνω τεχνικών, ιδιαίτερα σε περιοχές με αυξημένες αισθητικές απαιτήσεις ή ανεπαρκείς διαστάσεις της γνάθου.

Περιοδοντολογικά Ανάλεκτα 2014-2015, 24:25-53

Λέξεις κλειδιά: Διατήρηση Μετεξακτικού Φατνίου, Διατήρηση Φατνιακής Ακρολοφίας, οστικά Μοσχεύματα, Αυξητικοί Παράγοντες, Ελεύθερο Ουλικό Μόσχευμα, Μήτρα Κολλαγόνου, Μετεξακτική Επούλωση

Εισαγωγή

Η απορρόφηση της φατνιακής ακρολοφίας, που οδηγεί σε μείωση της ογκομετρικής διάστασης του φατνίου, αποτελεί ένα ιδιαίτερο πρόβλημα μετά την εξαγωγή ενός δοντιού και έχει επιπτώσεις στην μετέπειτα άρτια αισθητική αποκατάσταση, είτε με συμβατική προσθετική, είτε με εμφυτεύματα. Ειδικότερα με την αυξανόμενη ζήτηση των οδοντικών εμφυτευμάτων και τα υψηλά ποσοστά επιτυχίας τους (95% στα 5 χρόνια) (Pjetursson και συν. 2004), γίνονται προσπάθειες για βελτίωση των υλικών, της επιφάνειας των εμφυτευμάτων αλλά και διατήρησης των μαλακών και σκληρών περιεμφυτευματικών ιστών (Lang και συν. 2012).

Είναι γνωστό ότι, η απορρόφηση πραγματοποιείται, τόσο σε ύψος όσο και σε εύρος, σε τέτοιο βαθμό ώστε, μετά την πλήρη επούλωση του μετεξακτικού φατνίου, να έχουν χαθεί μεγάλα τμήματα μαλακών και σκληρών ιστών (Carlsson και Persson 1967, Johnson 1969, Atwood και συν. 1971, Araujo και Lindhe 2005, Pietrokovski και συν. 2007). Υποστηρίζεται ότι η απορρόφηση της φατνιακής ακρολοφίας εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς τους πρώτους 3-6 μήνες και συνεχίζεται πιο αργά, εφόρου ζωής (Jahangiri και συν. 1998). Σε προκλινική μελέτη αναφέρεται ότι, μέσα στους πρώτους δύο μήνες το παρειακό πέταλο σε μετεξακτικά φατνία σκύλων είχε απορροφηθεί σε κάθετο επίπεδο κατά 2,2 mm και βρισκόταν ακρορριζικότερα του υπερώιου πετάλου (στην αρχική φάση ήταν μυλικότερα κατά 0,3 mm) (Lindhe και Araujo 2005). Οι Botticelli και συν. (2004) διαπίστωσαν 4 μήνες μετά από την εξαγωγή δοντιών σε σκύλους, ότι η φατνιακή ακρολοφία είχε χάσει στο παρειακό πέταλο 76% του αρχικού ύψους, ενώ στο υπερώιο χάθηκε το 30%.

Ο ρυθμός της απορρόφησης διαφέρει από άτομο σε άτομο και από περιοχή σε περιοχή ακόμα και στα ίδια άτομα (Jahangiri και συν. 1998). Σε μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση, βρέθηκε ότι η απορρόφηση σε οριζόντιο επίπεδο ήταν μεγαλύτερη στους 6 μήνες με ποσοστά 29-63%, σε σχέση με την κάθετη απορρόφηση που είχε ποσοστά 11-22%, ενώ οι μέσοι όροι στο εξάμηνο υπολογίστηκαν 1,2 mm όσον αφορά την κάθετη και 3,8 mm την οριζόντια διάσταση (Tan και συν. 2012). Παλαιότερα είχε αναφερθεί ότι μέσα στα πρώ-

bone formation particularly in the initial stages of healing, and can lead to a reduced healing time for implant placement.

In conclusion, the preservation of the alveolar ridge is essential with the implementation of these techniques, especially in highly aesthetic areas or when there are small ridge dimensions.

Analecta Periodontologica 2014-2015, 24:25-53

Key words: Alveolar Ridge Preservation, Postextraction Socket Preservation, Grafts, Growth Factors, Free Gingival Graft, Collagen Matrix, Postextraction Healing

Introduction

The resorption of the alveolar ridge, which leads to a reduction in the volumetric dimension of the socket, constitutes a particular problem after an extraction of a tooth and thus affects the subsequent highly aesthetic restoration with either conventional prosthetics or implants. Especially with the growing demand of dental implants worldwide and their high success rates (95% at 5 years) (Pjetursson et al. 2004), efforts are made to improve the materials, the surface of implants and also to preserve soft and hard peri-implant tissues (Lang et al. 2012).

It is well known that resorption takes place in the horizontal and vertical dimension, to such an extent that, after the complete healing of the postextraction socket, parts of soft and hard tissues are lost (Carlsson and Persson 1967, Johnson 1969, Atwood et al. 1971, Araujo and Lindhe 2005, Pietrokovski et al. 2007). It is claimed that the resorption of the alveolar ridge is very fast in the first three to six months and then continues at a slower rate (Jahangiri et al. 1998). In a preclinical study there was reported that in the first two months, the buccal plate in dogs' postextraction sockets was resorbed in a vertical level by 2.2mm and was apically of the palatal plate (in the initial phase, the former was coronally by 0.3mm) (Lindhe and Araujo 2005). Botticelli et al. (2004) showed that four months after the extraction of teeth in dogs, the alveolar ridge had lost in the buccal plate 76% of its original height, while in the palatal plate there was a 30% loss.

The rate of resorption varies from person to person and from area to area of extraction even in the same individuals (Jahangiri et al. 1998). In a recent systematic review the horizontal resorption was found to be greater six months after the extraction and reached 29-63% compared to the vertical resorption, which demonstrated a 11-22% loss,

τα χρόνια από την εξαγωγή ενός δοντιού χάνονται μέχρι και 7 mm σε ύψος οστού στην κάτω γνάθο (2-14 mm), ενώ στην άνω γνάθο η μείωση αυτή είναι ακόμα μεγαλύτερη (Mercier και Lafontant 1979). Επιπρόσθετα, η μείωση του ύψους και του εύρους στην άνω και την κάτω γνάθο εξαρτάται από την περιοχή της εξαγωγής, καθώς και από το δόντι το οποίο εξάγεται (Pietrokovski και Massler 1967, Schropp και συν. 2003, Tan και συν. 2012).

Άλλος ένας πολύ σημαντικός παράγοντας κατά την αποκατάσταση μιας περιοχής με εμφυτεύματα είναι εκτός από την ποσότητα και η ποιότητα του νεοσχηματισθέντος οστού. Σε ιστολογική έρευνα όπου εξετάστηκαν 154 περιοχές (82 στην άνω και 72 στην κάτω γνάθο), οι οποίες αφέθηκαν να επουλωθούν φυσικά μετά από εξαγωγή, αναφέρθηκε ότι το 49,2% της περιοχής της εξαγωγής αναγνωρίστηκε ως «ζωτικό οστόν» (“viable bone”) και το 35% ως «μη ζωτικό οστόν» (“non-viable bone”). Υψηλότερα ποσοστά της δεύτερης κατηγορίας ευρέθησαν στην κάτω γνάθο (38,9%) σε σύγκριση με την άνω γνάθο (31,7%) (Kassolis και συν. 2010). Ως «ζωτικό οστόν» (“viable” ή “vital bone”) ορίζεται το νεόπλαστο οστόν, που αποτελείται από μυελό των οστών, δικτυωτό οστόν (woven bone) και πεταλιώδες οστόν (lamellar bone).

Σκοπός αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι αρχικά να συζητηθούν οι ιστολογικές-παθοφυσιολογικές διεργασίες, οι οποίες λαμβάνουν χώρα κατά την επούλωση ενός φατνίου, μετά την εξαγωγή και στη συνέχεια να αναλυθούν και να αξιολογηθούν νέες τεχνικές, μέθοδοι και σύγχρονα υλικά που εφαρμόζονται με βάση τα ευρήματα έγκυρων ερευνών, στην προσπάθεια διατήρησης της φατνιακής ακρολοφίας (ΔΦΑ) με σκοπό την λειτουργική και αισθητική τελική αποκατάσταση.

Ιστολογικές-Παθοφυσιολογικές μεταβολές μετά την εξαγωγή ενός δοντιού

Οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα μετά την εξαγωγή ενός δοντιού, έχουν μελετηθεί εκτενώς ιστολογικά, κυρίως σε ζώα (Lin και συν. 1994, Cardaropoli και συν. 2003, Araujo και Lindhe 2005), αλλά και σε ανθρώπους (Amler και συν. 1960, Pietrokovski και Massler 1967, Trombelli και συν. 2008), είναι παρόμοιες και ακολουθούν τα εξής στάδια και χρονικές περιόδους:

Άμεσα μετά την εξαγωγή: Το φατνίο πληρούται με αίμα εξαιτίας του τραυματισμού των αγγείων και στην συνέχεια σχηματίζεται αιμόπηγμα. Το πλέγμα ινικής που σχηματίζεται, με τη συνέργεια των αιμοπεταλίων σταματούν την αιμορραγία της περιοχής. Ο θρόμβος και η σταθερότητα του παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία της επούλωσης.

48-96 ώρες μετά την εξαγωγή: Μέσα στις πρώτες δύο ημέρες, μεταναστεύουν στην περιοχή ουδετερόφιλα κοκκιοκύτταρα και μονοκύτταρα, τα οποία συμβάλλουν στην απομάκρυνση των μικροβίων και των ξένων σωμάτων από το αιμόπηγμα. Παράλληλα, σε όλη την περιοχή της εξαγωγής σχηματίζεται

while on average, vertical resorption reached 1.2 mm and horizontal resorption 3.8mm at six months (Tan et al. 2012). Previously, it had been reported that within the first years after tooth extraction up to 7 mm in bone height was lost in the mandible (2-14 mm), while in the maxilla that loss was even greater (Mercier and Lafontant 1979). Additionally, the reduction in the height and width in the mandible and maxilla depends on the extraction area and the extracted tooth (Pietrokovski and Massler 1967, Schropp et al. 2003, Tan et al. 2012).

Another very important factor for restoring an area with an implant, apart from the quantity, is the quality of the newly formed bone. In a histological trial where 154 sites were examined (82 in the maxilla and 72 in the mandible), which were allowed to heal spontaneously after extraction, it was found that 49.2% of the area of the postextraction sockets was identified as “viable bone” and 35% as “non-viable bone”. The larger percentages of the latter were found in the mandible (38.9%) compared to the maxilla (31.7%) (Kassolis et al. 2010). “Viable” or “vital bone” defines the newly formed bone, meaning bone marrow, woven and lamellar bone.

The purpose of this literature review is, first to discuss the histological-pathophysiological processes that occur during the healing of a socket after extraction and, then to analyze and evaluate new techniques, methods and modern materials that are applied based on the findings of valid research, in the effort to preserve the alveolar ridge (ARP) for an effective and aesthetic final restoration.

Histological-Pathophysiological Changes after Tooth Extraction

The events that take place after the extraction of a tooth have been extensively studied histologically, particularly in animals (Lin et al. 1994, Cardaropoli et al. 2003, Araujo and Lindhe 2005), but also in humans (Amler et al. 1960, Pietrokovski and Massler 1967, Trombelli et al. 2008). The procedures are similar and follow these steps and periods:

Directly after extraction: The socket is filled with blood due to the injury of blood vessels and subsequently a clot is formed. The fibrin matrix that is formed with the help of platelets stops the bleeding in the area. Clot formation and its stability play an important role in the healing process.

48-96 hours after extraction: Within the first two days, neutrophils granulocytes and monocytes migrate in the area, aiding in the removal of microbes and foreign bodies from the clot. Meanwhile,

κοκκιώδης ιστός. Μετά τις πρώτες 96 ώρες, το στοματικό επιθήλιο αρχίζει να πολλαπλασιάζεται και το ένα άκρο μετακινείται προς το άλλο επί του θρόμβου, με σκοπό τη σύγκλιση μυλικά του φατνίου. Στη φάση αυτή αρχίζει η προσέλευση των οστεοκλαστών στα εσωτερικά τοιχώματα του παρειακού και γλωσσικού πετάλου, που οδηγεί σε απορρόφηση του δεσμιδωτού οστού.

1 εβδομάδα μετά την εξαγωγή: Ο κοκκιώδης ιστός εντοπίζεται κυρίως στο ακρορριζικό τμήμα του μετεξακτικού φατνίου, ενώ στο μυλικότερο τμήμα η αυξημένη ινοβλαστική δραστηριότητα οδηγεί στο σχηματισμό συνδετικού ιστού. Μεσεγχυματικά κύτταρα του ενδοθηλίου των αγγείων (περικύτταρα) μεταναστεύουν στην περιοχή και μετατρέπονται σε οστεοβλάστες, σχηματίζοντας έτσι μια μεσοκυττάρια ουσία στον πυθμένα του φατνίου (οστεοειδές), η οποία στη συνέχεια θα εναλατωθεί.

3 εβδομάδες μετά την εξαγωγή: Η εναπόθεση του οστεοειδούς συνεχίζεται από τους οστεοβλάστες, ενώ ταυτόχρονα η εναλάτωσή του αρχίζει από τον πυθμένα του φατνίου και κατευθύνεται μυλικά. Τρεις εβδομάδες μετά την εξαγωγή, οι οστεοειδείς αυτές κυψέλες έχουν εναλατωθεί σε τέτοιο βαθμό, ώστε να εντοπίζονται στα πλάγια τοιχώματα του φατνίου και στο ακρορριζικό τμήμα. Στο κεντρικό και μυλικό τριτημόριο υπάρχει ακόμα πυκνός συνδετικός ιστός. Το επιθήλιο συνεχίζει να πολλαπλασιάζεται.

6 εβδομάδες μετά την εξαγωγή: Γίνεται εμφανής ο σχηματισμός του νεόπλαστου οστού ακτινογραφικά και επιπλέον το επιθήλιο έχει καλύψει πλήρως το τραύμα των μαλακών ιστών. Το μεγαλύτερο τμήμα του μετεξακτικού φατνίου καταλαμβάνεται από δικτυωτό/άωρο οστού (woven bone), το οποίο σταδιακά αντικαθίσταται από πεταλιώδες οστού (lamellar bone). Η διαδικασία του ανασχηματισμού μπορεί να διαρκέσει μέχρι και 4 μήνες, ενώ τα μυλικά άκρα του φατνίου δεν προσεγγίζουν συνήθως τα αρχικά επίπεδα προ της εξαγωγής. Αυτό οφείλεται στην παρουσία των οστεοκλαστών στο εσωτερικό των οστικών τοιχωμάτων αμέσως μετά την εξαγωγή, οι οποίοι με τη συνεχή δράση τους έχουν καθορίσει τα όρια της φατνιακής ακρολοφίας πιο ακρορριζικά.

Οδηγεί η άμεση τοποθέτηση εμφυτεύματος σε διατήρηση της ακρολοφίας;

Η άμεση τοποθέτηση εμφυτεύματος σε ένα μετεξακτικό φατνίο είναι μια επιθυμητή μέθοδος αποκατάστασης, η οποία παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα και για το λόγο αυτό αποτέλεσε ένα πεδίο εκτενούς συζήτησης τα προηγούμενα χρόνια. Μελέτες σε ζώα και ανθρώπους έδειξαν, ότι η άμεση εμφύτευση μετά την εξαγωγή δε συμβάλλει θετικά στη διατήρηση της φατνιακής ακρολοφίας και ότι τμήματα ιστών θα απορροφηθούν στον ίδιο βαθμό όπως με την αυτόματη επούλωση (Botticelli και συν. 2004, Araujo και συν. 2005).

Πρώτοι οι Botticelli και συν. (2004), εξέτασαν την πιθανότητα διατήρησης των αρχικών διαστάσεων του μετεξακτικού

granulation tissue is formed across the socket area. After 96 hours, the epithelium begins to proliferate with one end moving towards the other on the clot, in order to coronally close the socket. Additionally, the presence of osteoclasts at the internal walls of the buccal and lingual bone wall leads to the resorption of the bundle bone.

One week after extraction: The granulation tissue is mainly located in the apical part of the postextraction socket, while in the coronal part, the increased fibroblast activity leads to the formation of connective tissue. Mesenchymal cells of the vascular endothelium (pericytes) migrate and convert into osteoblasts, thereby forming a matrix (osteoid) at the bottom of the socket, which will be mineralized afterwards.

Three weeks after extraction: The deposition of osteoid continues by osteoblasts, while its mineralization starts from the bottom of the socket and continues coronally. Three weeks after the extraction, these osteoid cells have been mineralized to such an extent as to be identified at the side walls of the socket and at the apical third. At the central and coronal third, there is still dense connective tissue. The epithelium continues to proliferate.

Six weeks after extraction: The formation of newly formed bone is radiographically visible and the epithelium has fully covered the trauma of the soft tissues. The biggest part of the postextraction socket consists of woven bone, which is gradually replaced by lamellar bone. The procedure of remodeling can last up to four months, while the margins of the socket usually do not reach the baseline levels before extraction. This is due to the presence of osteoclasts at the internal part of the bone walls from the first moments, which have defined with their continuous action the margin of the alveolar ridge more apically.

Does Immediate Implant Placement Favor Ridge Preservation?

The immediate placement of an implant in an extraction socket is a desirable restorative method exhibiting a number of advantages, and this was a field of extensive discussion in previous years. Studies in animals and humans have shown that the use of dental implants will not contribute positively in preserving the alveolar ridge and hard tissues will be resorbed to the same extent as in spontaneous healing (Botticelli et al. 2004, Araujo et al. 2005).

Botticelli et al. (2004) were the first to examine the possibility of maintaining the original dimen-

φατνίου, σε ανθρώπους. Σε 18 ασθενείς τοποθέτησαν 21 εμφυτεύματα σε αντίστοιχο αριθμό φατνίων και 4 μήνες μετά εκτίμησαν τις μεταβολές των διαστάσεων της ακρολοφίας. Το παρειακό πέταλο είχε απώλεια 56% του αρχικού του εύρους σε οριζόντιο επίπεδο και το υπερώιο εμφάνισε 30% απορρόφηση. Οι συγγραφείς σημείωσαν, ότι παρόμοια απορρόφηση της φατνιακής ακρολοφίας είχαν παρατηρήσει και οι Schropp και συν. (2003) σε φατνία που επουλώθηκαν χωρίς επέμβαση και συμπέραναν, ότι η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων δεν συνέβαλε στη διατήρηση του όγκου των μετεξακτικών φατνίων.

Αντίστοιχα οι Araujo και συν. (2005) σε πείραμα σε σκύλους παρατήρησαν ότι, η απορρόφηση του μετεξακτικού φατνίου καταγράφηκε στον ίδιο βαθμό, είτε τοποθετήθηκε άμεσα ένα εμφύτευμα, είτε έγινε αυτόματη επούλωση. Σημαντικό εύρημα της παραπάνω έρευνας ήταν η στατιστικώς σημαντικά μεγαλύτερη απώλεια του παρειακού πετάλου, συγκριτικά με αυτή του υπερώιου, με αποτέλεσμα 4 μήνες μετά να φθάνει πάνω από 2 mm ακρορριζικότερα του αρχικού ύψους (2,2 mm χωρίς παρέμβαση, 2,4 mm άμεση τοποθέτηση εμφυτεύματος), γεγονός το οποίο είχε επισημανθεί και στην προηγούμενη μελέτη (Botticelli και συν. 2004).

Οι δυο παραπάνω μελέτες σε συνδυασμό με μια ακόμα ιστολογική μελέτη έδωσαν εξήγηση στο ερώτημα, γιατί η απορρόφηση μετά την εξαγωγή είναι μεγαλύτερη στο παρειακό πέταλο (Araujo και Lindhe 2005). Όπως είναι γνωστό, η οστεΐνη της ρίζας συνδέεται με το περιβάλλον οστόν μέσω των ιών του Sharpey, οι οποίες διεισδύουν στο δεσμιδωτό οστόν (bundle bone). Σύμφωνα με τις έρευνες αυτές, μετά την εξαγωγή το δεσμιδωτό οστόν χάνει την λειτουργικότητα του και κατά συνέπεια απορροφάται από τους οστεοκλάστες. Η παρουσία του δεσμιδωτού οστού είναι μεγαλύτερη στο παρειακό πέταλο παρά στο γλωσσικό, και τούτο οδηγεί σε μεγαλύτερη απορρόφηση αντίστοιχα του προστομιακού πετάλου. Οι ερευνητές επίσης παρατήρησαν, ότι γίνεται και μια επιπλέον απορρόφηση της εξωτερικής επιφάνειας των οστικών πετάλων της ακρολοφίας, την οποία απέδωσαν στην αναπέταση του κρημνού κατά την εξαγωγή, γεγονός που έχει επισημανθεί και από άλλους ερευνητές (Fickl και συν. 2008a, Lang και συν. 2012, Jung και συν. 2013).

Το 2004 προτάθηκε μια κατηγοριοποίηση, όσον αφορά στον χρόνο τοποθέτησης των εμφυτευμάτων μετά την εξαγωγή του δοντιού (Hämmerle και συν. 2004):

Άμεση εμφύτευση

Τύπος I: Άμεση τοποθέτηση ενός εμφυτεύματος στο μετεξακτικό φατνίο, εντός 24 ωρών.

Πρώιμη εμφύτευση

Τύπος II: Τοποθέτηση περίπου 4-8 εβδομάδες μετά την εξαγωγή. Οι μαλακοί ιστοί έχουν καλύψει το μυλικό στόμιο του μετεξακτικού φατνίου, όμως δεν παρατηρείται σημαντική αποκατάσταση των σκληρών ιστών.

sions of a postextraction socket in humans. In 18 patients, they placed 21 implants in the same number of sockets and, four months afterwards, they tried to assess the resorption that had taken place. The buccal plate had lost 56% of its original width horizontally and the palatal plate exhibited 30% resorption. The authors noted that a similar resorption of the alveolar ridge had been observed by Schropp et al. (2003) in sockets, which had healed without intervention, and they concluded that the placement of implants did not contribute to the preservation of dimensions.

Similarly, Araujo et al. (2005), in an experiment on dogs, reported a similar resorption of the postextraction socket, both by immediately placing an implant and by spontaneous healing. An important finding of this trial was that the loss of the buccal plate was statistically significantly greater than that of palatal plate; hence, after four months, the resorption was found more than 2mm more apically than the original height (2.2mm without intervention, 2.4mm with an immediate implant placement), a fact that had been noticed in the previous trial (Botticelli et al. 2004).

The above two studies in combination with a histological research provided an explanation as to why the resorption after extraction is greater at the buccal plate (Araujo and Lindhe 2005). As known, the root cementum is attached to the surrounding bone through the Sharpey's fibers, which penetrate the bundle bone. After tooth extraction, the bundle bone is not functional anymore and is therefore resorbed by osteoclasts. The presence of bundle bone is greater at the buccal plate rather than the lingual, and this leads to a greater resorption, respectively of the buccal plate. The authors also noticed that there is a further resorption of the outer surface of the bone plates, which they attributed to the elevation of a flap during extraction, a fact also confirmed by other researchers (Fickl et al. 2008a, Lang et al. 2011, Jung et al. 2013).

In 2004, a classification concerning the time-point of implant placement after tooth extraction was proposed (Hammerle et al. 2004):

Immediate implantation

Type I: Immediate placement of an implant in a postextraction socket within 24 hours.

Early implantation

Type II: Placement approximately four to eight weeks after extraction. The soft tissues have covered the coronal orifice of the postextraction

Τύπος III: Τοποθέτηση περίπου 12-16 εβδομάδες μετά την εξαγωγή, οπότε και έχουμε σημαντική οστική πλήρωση.

Όψιμη εμφύτευση

Τύπος IV: Τοποθέτηση μετά το πέρας 4-6 μηνών, οπότε και υπάρχει ολοκλήρωση της επούλωσης που οδηγεί σε οστική πλήρωση του μετεξακτικού φατνίου.

Αν και ο Τύπος I παρουσιάζει το πλεονεκτήματα του μειωμένου χρόνου αναμονής, έχει αρκετά μειονεκτήματα, ένα εκ των οποίων είναι η έλλειψη μαλακών ιστών, η οποία καθιστά πολύ δύσκολη την κάλυψη του εμφυτεύματος. Επιπλέον, στον Τύπο I και Τύπο II πιθανόν είναι δύσκολη η επίτευξη ικανοποιητικής αρχικής σταθερότητας αφού συνήθως τα τελευταία 3-4 ακρορριζικά χιλιοστά είναι αυτά που συμβάλλουν σε αυτή την δυνατότητα (Lang και συν. 2012). Αυτό όμως που είναι το κυριότερο πρόβλημα, είναι ότι ακόμα και αν τοποθετηθεί το εμφύτευμα, δεν αποτρέπεται ο οστικός ανασχηματισμός και η απορρόφηση στα εσωτερικά και εξωτερικά τοιχώματα του φατνίου. Έτσι αναπόφευκτα χάνονται κάποια τμήματα ιστών (Botticelli και συν. 2004, Araujo και συν. 2005). Από την άλλη στον τύπο III και τύπο IV η ανάγκη για αναμονή για το αντίστοιχο χρονικό διάστημα θα οδηγήσει, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, σε απορρόφηση της φατνιακής απόφυσης, η οποία για να αντιμετωπιστεί χρειάζονται διαδικασίες αύξησης της φατνιακής ακρολοφίας.

Θα πρέπει ωστόσο να δεχθούμε, ότι η άμεση εμφύτευση παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, παρά το γεγονός ότι σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα δεν φαίνεται να συμβάλλει στην διατήρηση της ακρολοφίας. Μειώνεται ο συνολικός χρόνος της θεραπείας με εμφυτεύματα, προφανώς τυγχάνει μεγαλύτερης αποδοχής από τους ασθενείς και σε περίπτωση που η άμεση εμφύτευση συνδυάζεται και με αποκατάσταση (με ή χωρίς λειτουργική φόρτιση) ενδεχομένως ευνοείται η διατήρηση των μαλακών ιστών και ιδιαίτερα της μεσοδόντιας θηλής, γεγονός που έχει σημασία σε αισθητικές περιοχές (Chen και συν. 2004, Lang και συν. 2012, Vignoletti και Sanz 2014).

Οστικά μοσχεύματα και υποκατάστατα για πλήρωση μετεξακτικού φατνίου

Τα οστικά μοσχεύματα ανάλογα με την προέλευσή τους μπορούν να διακριθούν σε:

Αυτομοσχεύματα: Προέρχονται από το ίδιο άτομο,

Αλλομοσχεύματα: Προέρχονται από διαφορετικό γενετικά άτομο του ίδιου είδους,

Ξενομοσχεύματα: Προέρχονται από άλλα είδη,

Αλλοπλαστικά: Συνθετικά υλικά (Κωνσταντινίδης 2007).

Ανάλογα με την οστεογενετική τους ιδιότητα, τα μοσχεύματα διακρίνονται σε:

ι. **Οστεοπαραγωγικά:** Περιέχουν τα ίδια οστεογενετικά κύτταρα και έχουν άμεση δυνατότητα οστικής σύνθεσης,

socket, but there is no substantial healing of the hard tissues.

Type III: Placement approximately 12-16 weeks after extraction, when there is significant bone filling.

Late implantation

Type IV: Placement after four to six months, a complete healing and bone filling of the postextraction socket has taken place.

Although Type I has the advantage of the reduced waiting time, it also shows several drawbacks, one of which is the lack of soft tissues which makes it very difficult to cover the implant. Furthermore, in Type I and Type II, it might be difficult to obtain a satisfactory primary stability and usually the implant is anchored in the apical 3-4 mm (Lang et al. 2012). The main problem though is that even if the implant is placed, bone remodeling and resorption of the inner and outer walls of the socket are not prevented, leading to a loss of soft and hard tissues (Botticelli et al. 2004, Araujo and Lindhe 2005). On the other hand, in Type III and Type IV, the longer period might lead to an extensive resorption of the alveolar ridge, thus requiring alveolar ridge augmentation procedures.

However, we should accept that immediate implantation has several advantages, despite the fact that according to data it doesn't seem to contribute to ridge preservation. The total treatment time with implants is reduced, it obviously acquires more acceptance by patients and in addition if immediate implantation is combined with restoration (with or without functional loading) it possibly favors the preservation of the soft tissues and particularly the interdental papilla, a fact that is important at aesthetic areas (Chen et al. 2004, Lang et al. 2012, Vignoletti and Sanz 2014).

Bone Grafts and Substitutes for Postextraction Socket Filling

Bone grafts, depending on their origin, can be classified into:

Autografts: Derived from the same individual,

Allografts: Derived from a genetically different individual of the same species,

Xenografts: Derived from other species,

Alloplastics: Synthetic materials (Konstantinidis 2007).

Considering their biologic properties and osteo-productive capacity, grafts are classified into:

ι. **Osteogenetic:** They contain osteogenetic cells

ii. **Οστεοεπαγωγικά:** Περιέχουν βιοενεργά μόρια και επάγουν τις διαδικασίες σχηματισμού οστού (τα βιοενεργά μόρια συμβάλλουν στην κυτταρική προσέλευση, κυτταρική προσκόλληση και διαφοροποίηση των μεσεγχοματικών κυττάρων σε οστεοβλάστες),

iii. **Οστεοκαθοδηγητικά:** Λειτουργούν σαν ικρίωμα για να αναπτυχθεί ο νεόπλαστος ιστός και το αγγειακό πλέγμα στον χώρο και να δημιουργηθεί νέο οστό από τους οστεοβλάστες της περιοχής (Κωνσταντινίδης 2007, Goldberg και Stevenson 1987).

Λειτουργεί η χρήση οστικών μοσχευμάτων και υποκαταστάτων θετικά στην διαδικασία της επούλωσης με σκοπό την διατήρηση των διαστάσεων του μετεξακτικού φατνίου?

Αυτομοσχεύματα

Είναι γνωστό ότι τα αυτομοσχεύματα αποτελούν την «χρυσή σταθερά» για την οστική αναγέννηση, καθώς διαθέτουν οστεοκαθοδηγητικές, οστεοεπαγωγικές και οστεοπαραγωγικές ιδιότητες (Burchardt 1987, Misch 1997). Οι δότες περιοχές για την λήψη αυτόλογου μοσχεύματος είναι η γενεϊακή σύμφυση, το οπισθογόμιο τρίγωνο ή ακόμα και η περιοχή δίπλα στην επέμβαση που πραγματοποιούμε. Έχει όμως δυο βασικά μειονεκτήματα ως τεχνική: i) δεν έχουμε τη δυνατότητα λήψης απεριόριστης ποσότητας, ii) χρειάζεται μια επιπλέον χειρουργική επέμβαση. Οι Araujo και Lindhe (2011), σε κλινική και ιστολογική μελέτη συνέκριναν αυτόλογα μοσχεύματα με ξενομοσχεύματα. Τα αποτελέσματα σχετικά με τα αυτομοσχεύματα έδειξαν, ότι παρότι στο κέντρο του μετεξακτικού φατνίου σχηματίστηκε δικτυωτό οστόν (woven bone) και μυελός των οστών, 3 μήνες μετά την εμφύτευση παρέμειναν σωματίδια μοσχεύματος στην περιοχή του νεόπλαστου οστού. Επιπλέον, αναφέρουν μείωση του εύρους του παρειακού πετάλου και μείωση κατά 25% του ύψους της ακρολοφίας, ευρήματα παρόμοια με μια προηγούμενη έρευνα τους σε φατνία που επούλωθηκαν χωρίς καμία επέμβαση (μείωση 2 mm εύρους - 30% καθ' ύψος). Από την άλλη, τα φατνία που δεχτήκαν το ξενομόσχευμα παρουσίασαν καθυστερημένη επούλωση, καθώς 3 μήνες μετά μόνο το 43% είχε ενασβεστωθεί σε σύγκριση με το αυτομόσχευμα (57%). Ακόμη μια ενδιαφέρουσα έρευνα αξιολόγησε την απορρόφηση της φατνιακής ακρολοφίας σε οριζόντιο επίπεδο μετά από 6 μήνες σε 78 εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν άμεσα μετά την εξαγωγή. Κατά την άμεση εμφύτευση στα 34 εμφυτεύματα τοποθετήθηκε αυτόλογο μόσχευμα, τα 29 εμφυτεύματα καλύφθηκαν μόνο από μη απορροφήσιμες μεμβράνες και στα 15 εμφυτεύματα δεν χρησιμοποιήθηκε κάποιο μοσχευματικό υλικό. Σύμφωνα με τους ερευνητές η χρήση αυτομοσχεύματος γύρω από τα εμφυτεύματα δεν προσέφερε κάποιο κλινικό πλεονέκτημα σε σχέση με τα εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν χωρίς μοσχεύματα (-0,8 mm μεγαλύτερη απώλεια εύρους) και τα εμφυτεύματα που καλύφθηκαν από μεμβράνη (-0,7 mm μεγαλύτερη απώλεια εύρους) (Becker et al συν. 2002) (Πίνακας I).

and have immediate potential of bone composition,

ii. **Osteoinductive:** They contain bioactive molecules and induce bone formation (bioactive molecules are conducive to: cell migration, cell adhesion and differentiation of mesenchymal cells to osteoblasts),

iii. **Osteoconductive:** They act as a scaffold so that new tissue and vascular plexus can be formed and new bone can be created by osteoblasts in the area (Konstantinidis 2007, Goldberg and Stevenson 1987).

Does the placement of bone grafts and substitutes favor the healing process, thus leading to ridge preservation after tooth extraction?

Autografts

Autografts are considered to be the “gold standard” for bone regeneration, as they have osteoconductive, osteoinductive and osteogenetic properties (Burchardt 1987, Misch 1997). The recipient sites available are the mandibular symphysis, the mandibular ramus or even the area next to the surgery. Nevertheless, there are two disadvantages when this technique is applied: i) it is not possible to use unlimited amounts, ii) it requires additional surgery. Araujo and Lindhe (2011), in a clinical and histological study, compared autologous grafts with xenografts. The results concerning autografts showed that, although in the center of the postextraction socket, woven bone and bone marrow was formed, three months after implantation, graft particles remained in the newly formed bone area. Furthermore, they observed a reduction in the buccal bone width and a 25% reduction in ridge height, findings similar to a previous trial, in which sockets were healed without any intervention (reduction 2 mm in width - 30% in height). On the other hand, the sockets that received the xenograft showed delayed healing, since three months after treatment, only 43% were mineralized compared to autograft (57%). Another quite interesting trial examined the horizontal reduction of the alveolar ridge six months after immediate placement of 78 implants, 34 of which received an autograft, 29 were covered only with non-absorbable membranes and 15 implants were healed spontaneously. According to the researchers, placing an autograft around implants did not offer any clinical advantage, compared to implants placed without grafts (-0.8 mm loss of width) and implants covered by membrane (-0.7 mm loss of width) (Becker et al. 2002) (Table I).

Πίνακας 1. Σύγκριση τεχνικών διατήρησης της φανταστικής ακρολοφίας με χρήση μοσχευματικών υλικών

Δημοσίευση	ΜΕΘ	#ΑΣ (#ΦΤ)	ΠΟ Υλικό (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΟΕ (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΕΠ (μην)	Μεταβολές ύψους ακρολοφίας (σε mm ή %)	Μεταβολές εύρους ακρολοφίας (σε mm ή %)	Παρατηρήσεις
Becker και συν. 2002	ΚΛΙΝ	61 (78 εμφ)	Αυτομόσχευμα (34 εμφ) Μεμβράνη κολλαγόνου (29 εμφ)	Αυτόματη επούλωση (15 εμφ)	6	M/Δ	Αυτομόσχευμα: -1,9mm Μεμβράνη: -1,2mm ΟΕ: -1,1mm	M/Δ
Iasella και συν. 2003	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	24 (24)	FDBA και μεμβράνη κολλαγόνου (12,12)	Αυτόματη επούλωση (12,12)	4-6	ΠΟ: +1,3±2,0mm ΟΕ: -0,9±0,6mm	ΠΟ: -1,2±0,9mm* ΟΕ: -2,6±2,3mm*	ΠΟ: Παρέμειναν αρκετά σωματίδια του υλικού, τα οποία ήταν περιχαρακωμένα από συνδετικό ιστό ή δικτυωτό οστό.
Barone και συν. 2008	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	40 (40)	Ξενομόσχευμα και μεμβράνη κολλαγόνου (20,20)	Αυτόματη επούλωση (20,20)	7-9	ΠΟ: -0,7±1,4mm* ΟΕ: -3,6±1,5mm*	ΠΟ: -2,5±1,2mm ΟΕ: -4,5±0,8mm	Σε όλα τα μετεξαικτικά φατνία που τοποθετήθηκε ξενομόσχευμα ευρέθησαν υπολείμματα του οστικού μοσχεύματος ενσωματωμένα στο νεόπλαστο οστό.
Araujo και Lindhe 2009	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	5 σκύλοι (10)	Ξενομόσχευμα (5,5)	Αυτόματη επούλωση (5,5)	6	Μυλικό τριτημόριο ΠΟ: -12±10%*, ΟΕ: -35±15%* Μέσο τριτημόριο ΠΟ: +4±4%, ΟΕ: -3±6% Ακρορριζικό τριτημόριο ΠΟ: +4±5%, ΟΕ: +6±3%	ΠΟ: -1,1 ±1,0mm* ΟΕ: -2,1 ±1,0mm*	Το 80% των ιστών και στις δύο κατηγορίες αποτέλούνταν από βόειο οστό, το οποίο σύμφωνα με τους ερευνητές αποδεικνύει ότι το ξενομόσχευμα δεν προάγει βιολογικά το σχηματισμό οστού, αλλά λειτουργεί ως «ικρίωμα» για την επούλωση των ιστών.
Mardas και συν. 2010	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	26 (26)	Υδροξυαπατίτης/β-TCP και μεμβράνη (13,13)	Ξενομόσχευμα και μεμβράνη (13,13)	8	Εργός ΠΟ: -0,4 ±1,0mm ΟΕ: -0,2 ±0,7mm Άπνο ΠΟ: +0,3 ±0,6mm ΟΕ: +0,3 ±1,3mm	ΠΟ: -1,1 ±1,0mm* ΟΕ: -2,1 ±1,0mm*	Τόσο στον συνδυασμό HA/β-TCP όσο και στο DBBM βρέθηκαν υπολείμματα μοσχευματικού υλικού περιχαρακωμένα με δικτυωτό οστό ή συνδετικό ιστό.

#: Αριθμός, ΜΕΘ: Μεθοδολογία, ΚΛΙΝ: Κλινική, ΙΣΤ: Ιστολογική ΑΣ: Ασθενής, ΦΤ: Φατνίο, ΠΟ: Πειραματική Ομάδα, ΟΕ: Ομάδα Ελέγχου, ΕΠ: Επούλωση, μην: μήνες, mm: Χιλιοστά. Εμφ: εμφυτεύματα, M/Δ: Μη Διαθέσιμα, FDBA: λυοφλοποιημένο οστικό αλλομόσχευμα, *: Στατιστικά Σημαντικό, β-TCP: β-φοσφορικό τριασβέστιο, HA: Υδροξυαπατίτης

Table 1: Comparison of alveolar ridge preservation techniques with the use of graft materials

Reference	MET	#PT (#SC)	TG Material (#PT, #SC)	CG (#PT, #SC)	HL (mon)	Ridge Changes in Height (in mm or %)	Ridge Changes in Width (in mm or %)	Observations
Becker et al. 2002	CLIN	61 (78 imp)	Autograft (34 imp) Collagen membrane (29 imp)	Unassisted healing (15 imp)	6	N/A	Autograft: -1,9mm Membrane: -1,2mm CG:-1,1mm	N/A
Iasella et al. 2003	CLIN HIS	24 (24)	FDBA and collagen membrane (12,12)	Unassisted healing (12,12)	4-6	TG: +1,3±2,0mm CG: -0,9±0,6mm	TG:-1,2 ±0,9mm* CG:-2,6±2,3mm*	TG: There were many residual graft particles which were surrounded by connective tissue or woven bone.
Barone et al. 2008	CLIN HIS	40 (40)	Xenograft and collagen membrane (20,20)	Unassisted healing (20,20)	7-9	TG: -0,7±1,4mm* CG: -3,6±1,5mm*	TG:-2,5±1,2mm CG:-4,5±0,8mm	In all of the postextraction sockets where the xenograft was placed there were found residual graft particles incorporated in the newly formed bone.
Araujo and Lindhe 2009	CLIN HIS	5 dogs (10)	Xenograft (5,5)	Unassisted healing (5,5)	6	Coronal third TG:-12±10%*, CG:-35±15%* Middle third TG:+4±4%, CG:3±6% Apical third TG:+4±5%, CG:+6±3%		80% of the tissues in both groups were consisted of bovine bone, which according to the researchers proves that xenograft doesn't promote biologically bone formation but acts as a "scaffold" for tissue healing.
Mardas et al. 2010	CLIN HIS	26 (26)	Hydroxyapatite /β-TCP and membrane (13,13)	Xenograft and membrane (13,13)	8	Mesial TG:-0,4±1,0mm CG:-0,2±0,7mm Distal TG:+0,3±0,6mm CG:+0,3±1,3mm	TG:-1,1±1,0mm* CG:-2,1±1,0mm*	In both combined HA/β-TCP and DBBM were found residual graft particles surrounded by connective tissue or woven bone.

#: Number, MET: Methodology. CLIN: Clinical, HIS: Histological, PT: Patient, SC: Socket, TG: Test Group, CG: Control Group, HL: Healing, mon: months, mm: Millimeters, imp: implant, N/A: Not Available, FDBA: freeze-dried bone allograft, *: Statistically Significant, β-TCP: β-tricalcium phosphate, HA: Hydroxyapatite

Πίνακας 1. Σύγκριση τεχνικών διατήρησης της φαντιακής ακρολοφίας με χρήση μοσχευματικών υλικών (συνέχεια)

Δημοσίευση	ΜΕΘ	#ΑΣ (#ΦΤ)	ΠΟ Υλικό (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΟΕ (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΕΠ (μην)	Μεταβολές ύψους ακρολοφίας (σε mm ή %)	Μεταβολές εύρους ακρολοφίας (σε mm ή %)	Παρατηρήσεις
Araujo και Lindhe 2011	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	5 σκύλοι (10)	Αυτομόσχευμα (5,5)	Ξενομόσχευμα (5,5)	3	ΠΟ: 2,5±16,3% ΟΕ: 3,6±10,7% (Συνολική διάσταση φαντίου μολικά)	ΠΟ: 2,5±16,3% ΟΕ: 3,6±10,7% ΠΟ: Ελάχιστα σωματίδια του αυτομοσχεύματος βρέθηκαν στους 3 μήνες, όμως το υλικό απέτυχε να διατηρήσει πλήρως τις διαστάσεις του μετεξαικτικού φαντίου (-25% απώλεια παρειακού πετάλου). ΟΕ: Επιβράδυνση επώλωσης του φαντίου, με παρουσία μόλις 43% βόειου οστού (ΠΟ: 57%), 16% μωλός των οστών (ΠΟ: 34%).	
Wood και Mealey 2012	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	32 (32)	DFDBA (16,16)	FDBA (16,16)	4	Παρειακό DFDBA: -0,37±1,11mm FDBA: -0,57±1,18mm Υπερόιο DFDBA: -0,97±1,61mm FDBA: -0,60±1,34mm	DFDBA: -2,18±1,62mm (-22,8%) FDBA: -2,09±1,71mm (-20,9%)	Το DFDBA υπερσιγεί στην παρουσία «ζωτικού οστού» (“vital bone”) (38,42% - 24,63%) και στην παραιονή σωματίδιων (8,88% - 25,42%). Επιπλέον στο DFDBA στο νεόπλαστο οστό το 18,74% ήταν ενταμεινάτα σωματίδια του υλικού, ενώ στο FDBA το 49,37%. Οι παραιονή ιστολογικές διαφορές χαρακτηρίστηκαν στατιστικά σημαντικές.
Jung και συν. 2013 ¹	ΑΚΤ (CBCT)	40 (160)	β-TCP (40,40) Ξενομόσχευμα και μήτρα κολλαγόνου (40,40) Ξενομόσχευμα και ελεύθερο ουλικό μόσχευμα (40,40)	Αυτόματη επώλωση (40,40)	6	Παρειακό β-TCP: -2,0±2,4mm (-20,9%) DBBM+CM: 0±1,2mm (-0,1%) DBBM+FGG: +1,2±2,9mm (8,1%) ΟΕ: -0,5±0,9mm (5,5%) Υπερόιο β-TCP: -1,7±1,4mm (-19,5%) DBBM+CM: -0,4±1,4mm (-2,6%) DBBM+FGG: +0,3±1,1mm (5,6%) ΟΕ: -0,6±0,6mm (-10,2%)	β-TCP: -6,1±2,5mm (-77,5%)* DBBM+CM: -1,2±0,8mm (-17,4%) DBBM+FGG: -1,4±1,0mm (-18,1%) ΟΕ: -3,3±2,0mm (-43,3%)*	Τα αποτελέσματα του β-TCP αποδίδονται στην αργή απορρόφηση του υλικού. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι το DBBM μπορεί να διατηρήσει τις αρχικές διαστάσεις, ενώ σε συνδυασμό με FGG ακόμα και να τις αυξήσει.
Hong και συν. 2012	ΙΣΤ	8 σκύλοι (32)	β-TCP (8,8) Υδροξυαπατίτης (8,8) Φωσφορικό ασβέστιο (8,8)	Αυτόματη επώλωση (8,8)	2	Νεόπλαστο οστό β-TCP: 48,55±5,94%* HA: 32,27±8,83% BCP: 31,82±3,49% ΟΕ: 62,01±17,11%* (Ιστολογικές μετρήσεις)	Υπολειμματικά σωματίδια β-TCP: 10,28±4,14%* HA: 32,39±4,15%* BCP: 48,11±7,35% (Ιστολογικές μετρήσεις)	Η τοποθέτηση των αλλοπλαστικών μοσχευματικών υλικών καθυστέρησε την επώλωση. Η αποδόμηση του κάθε υλικού και η αντικατάσταση του από νεόπλαστο οστό ακολουθεί διαφορετική διαδρομή, με το β-TCP να υπερτερεί ελαφρώς έναντι των υπολοίπων.

#: Αριθμός, ΜΕΘ: Μεθοδολογία, ΚΛΙΝ: Κλινική, ΙΣΤ: Ιστολογική, ΑΚΤ: Ακτινολογική, ΑΣ: Ασθενής, ΦΤ: Φαντίο, ΠΟ: Πειραματική Ομάδα, ΟΕ: Ομάδα Ελέγχου, ΕΠ: Επώλωση, μην: μήνες, mm: Χιλιοστά., *: Στατιστικά Σημαντικό, β-TCP: β-φοσφορικό τριασβέστιο, HA: Υδροξυαπατίτης, β-TCP: β-φοσφορικό τριασβέστιο, DBBM: ανόργανο βόειο οστό, DFDBA: αφαιρούμενο λυοφιλοποιημένο οστικό αλλομόσχευμα, BCP: Φωσφορικό Ασβέστιο, FDBA: λυοφιλοποιημένο οστικό αλλομόσχευμα, CM: Μήτρα Κολлагόνου, FGG: Ελεύθερο Ουλικό Μόσχευμα, CBCT: Cone Beam Computed Tomography 1: Η εργασία μπορεί να συμπληρωθεί και στον πίνακα II

Table I: Comparison of alveolar ridge preservation techniques with the use of graft materials (continued)

Reference	MET	#PT (#SC)	TG Material (#PT, #SC)	CG (#PT, #SC)	HL (mon)	Ridge Changes in Height (in mm or %)	Ridge Changes in Width (in mm or %)	Observations
Araujo and Lindhe 2011	CLIN HIS	5 dogs (10)	Αυτομόσχευμα (5,5)	Xenograft (5,5)	3	TG: 25±16,3%* CG: 33,6±10,7%* (Total alveolar dimension coronally)		TG: Few autograft particles were found at 3 months, however the material failed to preserve completely the postextraction socket dimensions (-25% loss of the buccal plate) CG: Delayed healing of the socket, with presence of only 43% bovine bone (TG: 57%), 16% bone marrow (TG: 34%).
Wood and Mealey 2012	CLIN HIS	32 (32)	DFDBA (16,16)	FDBA (16,16)	4	Buccal DFDBA: -0,37±1,11mm FDBA: -0,57±1,18mm Palatal DFDBA: -0,97±1,61mm FDBA: -0,60±1,34mm	DFDBA: -2,18±1,62mm (-22,8%) FDBA: -2,09±1,71mm (-20,9%)	DFDBA has better "vital bone" results (38,42% - 24,63%) and in residual particles results (8,88% - 25,42%). Furthermore in DFDBA, of the newly formed bone 18,74% are residual graft particles, while in FDBA 49,37%. The above histological differences were statistically significant.
Jung et al. 2013 ¹	RAD (CBCT)	40 (160)	β-TCP (40,40) Xenograft and collagen matrix (40,40) Xenograft and free gingival graft (40,40)	Unassisted healing (40,40)	6	Buccal β-TCP: -2,0±2,4mm (-20,9%) DBBM+CM: 0±1,2mm (-0,1%) DBBM+FGG: +1,2±2,9mm (8,1%) CG: -0,5±0,9mm (5,5%) Palatal β-TCP: -1,7±1,4mm (-19,5%) DBBM+CM: -0,4±1,4mm (-2,6%) DBBM+FGG: +0,3±1,1mm (5,6%) CG: -0,6±0,6mm (-10,2%)	β-TCP: -6,1±2,5mm (-77,5%)* DBBM+CM: -1,2±0,8mm (-17,4%) DBBM+FGG: -1,4±1,0mm (-18,1%) CG: -3,3±2,0mm (-43,3%)*	The results of β-TCP are attributed to the slow resorption of the material. The authors claim that DBBM can preserve the original dimensions, while combined with FGG it can even increase them.
Hong et al. 2012	HIS	8 dogs (32)	β-TCP (8,8) Hydroxyapatite (8,8) Biphasic calcium phosphate (8,8)	Unassisted healing (8,8)	2	Newly formed bone β-TCP: +48,55±5,94%* HA: +32,27±8,83% BCP: +31,82±3,49% CG: +62,01±17,11%* (Histological measurements)	Residual graft particles β-TCP: +10,28±4,14%* HA: +32,39±4,15%* BCP: +48,11±7,35% (Histological measurements)	The placement of allograft materials delayed healing. The biodegrading of each material and its replacement by newly formed bone follows a different pattern, with β-TCP being slightly better than the other ones.

#: Number, MET: Methodology, CLIN: Clinical, HIS: Histological, RAD: Radiographic, PT: Patient, SC: Socket, TG: Test Group, CG: Control Group, HL: Healing, mon: months, mm: Millimeters, *: Statistically Significant, β-TCP: β-tricalcium phosphate, HA: Hydroxyapatite, DBBM: deproteinized bovine bone mineral, DFDBA: demineralized freeze-dried bone allograft, FDBA: freeze-fried bone allograft, CM: Collagen Matrix, FGG: Free Gingival Graft, BCP: Biphasic Calcium Phosphate, CBCT: Cone Beam Computed Tomography, I: This research can also be included in Table II

Αλλομοσχεύματα

Ένα μοσχευματικό υλικό που σύμφωνα με ερευνητικά ευρήματα εμφανίζει οστεοκαθοδηγητικές και οστεοεπαγωγικές ιδιότητες, είναι το αποξηραμένο και κατεψυγμένο αλλομόσχευμα (freeze-dried bone allograft - FDBA). Σύμφωνα με ερευνητικά δεδομένα το αφαλατωμένο αλλομόσχευμα (demineralized-DFDBA) παρέχει κλινικά μεγαλύτερες δυνατότητες διατήρησης του φατνίου, σε σχέση με την μη αφαλατωμένη μορφή, λόγω ανάδειξης σε αυτό των οστικών μορφογεννητικών πρωτεϊνών (BMPs). Θα πρέπει να επισημάνουμε, ότι υπάρχει διχογνωμία μεταξύ των ερευνητών σχετικά με το επαγωγικό δυναμικό των αλλομοσχευματικών υλικών. Οι Schwartz και συν. (1996) αναφέρουν, ότι δεν υπάρχουν στοιχεία που να επιβεβαιώνουν την ύπαρξη BMPs σε όλα τα διαθέσιμα στο εμπόριο αφαλατωμένα αλλομοσχεύματα. Επιπλέον υποστήριξαν, ότι η ηλικία του δότη παίζει μεγάλο ρόλο στην ικανότητα των υλικών για αναγέννηση, μιας και όσο μεγαλύτερη η ηλικία, τόσο μικρότερη η ισχύς του αλλομοσχεύματος (Schwartz και συν. 1998). Οι ίδιοι ερευνητές προσθέτουν ότι, το αναγεννητικό δυναμικό των FDBA και DFDBA διαφέρει ανάλογα με την προέλευση τους (τράπεζα ιστών). Από την άλλη οι Wood και Mealey (2012) μεταξύ των δυο υλικών, αφαλατωμένο και μη, δεν βρίσκουν μεγάλες διαφορές όσον αφορά στη δυνατότητα για ΔΦΑ (Πίνακας I), με το DFDBA να υπερισχύει ελαφρώς στη καθ' ύψος διατήρηση του φατνίου (DFDBA: -0,37 mm, FDBA: -0,57 mm) και το αντίστροφο σε εύρος (DFDBA: -2,18 mm, FDBA: -2,09 mm). Εκεί όμως που εμφανίζεται στατιστικά σημαντική διαφορά είναι σε ιστολογικό επίπεδο, σύμφωνα με τους ερευνητές, με το DFDBA να παρουσιάζει καλύτερα ποσοστά «ζωτικού οστού» (“vital bone”) (38% έναντι 25%). Επιπρόσθετα, στα φατνία που δέχθηκαν το DFDBA παρέμειναν λιγότερα σωματίδια μοσχευματικού υλικού, 19 εβδομάδες μετά την επέμβαση (8% έναντι 25%), σε σύγκριση με το FDBA, καθώς σύμφωνα με τους συγγραφείς στο αφαλατωμένο αναδεικνύονται οι οστικές μορφογεννητικές πρωτεΐνες σε μεγαλύτερο βαθμό, οδηγώντας έτσι καλύτερη ποιότητα νεοσχηματισθέντος οστού. Το DFDBA φαίνεται πως είναι ιδανικότερο υλικό για ΔΦΑ στην αρχική φάση της επούλωσης, δημιουργώντας καταλληλότερο υπόστρωμα για τη μετέπειτα αποκατάσταση. Πάρα το γεγονός ότι η χρήση του DFDBA υπερτερεί στη διατήρηση της φατνιακής ακρολοφίας σε σύγκριση με τη μη χρήση μοσχευματικού υλικού (Lekovic και συν. 1997, Carmagnola και συν. 2003, Iasella και συν. 2003), άλλοι ερευνητές σε δοκιμή του υλικού σε 10 ασθενείς έδειξαν, ότι οι διαστάσεις δεν διατηρούνται στα αρχικά επίπεδα (Zubillaga και συν. 2003). Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε απώλεια 2,1-12% του αρχικού ύψους και 4-20% του αρχικού εύρους και επιπλέον βρέθηκε, ότι αυτό το είδος μοσχεύματος μπορεί να καθυστερήσει την επούλωση των φατνίων και να μην προωθήσει το σχηματισμό στηρικτικού οστού. Αντίστοιχα οι Iasella και συν. (2003) παρατήρησαν ότι το FDBA έχει στατιστικώς σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την αυτόματη επούλωση, μόνο

Allografts

A graft material which, according to findings, exhibits osteoconductive and osteoinductive properties is the freeze-dried bone allograft (FDBA). According to data, the demineralized allograft (DFDBA) offers a pronounced clinical benefit in socket preservation compared to the non-demineralized one, due to a higher concentration of bone morphogenetic proteins (BMPs). It should be noted that there is a controversy on the allografts' regenerative potential. Schwartz et al. (1996) pointed out that there is no evidence confirming the existence of BMPs in all commercially available demineralized allografts. Furthermore, they connected the donor's age with the regenerative potential of materials (Schwartz et al. 1998). The same authors added that the regenerative potential of FDBA and DFDBA varies depending on their origin (tissue bank). On the contrary, between the two materials, demineralized or not, Wood and Mealey (2012) did not find differences in ARP (Table I), with DFDBA slightly prevailing in the preservation of the socket's height (DFDBA: -0.37mm, FDBA: -0.57mm) and vice versa in range (DFDBA: -2.18mm, FDBA: -2.09mm). Nevertheless, they reported a statistically significant difference in terms of the histological outcome, where according to the investigators, DFDBA showed more favorable percentages of “vital bone” (38% vs. 25%). Furthermore, in the sockets that received DFDBA, less graft particles were found at 19 weeks compared to FDBA (8% vs. 25%) while, in the demineralized one, bone morphogenetic proteins emerged to a greater degree, hence leading to a bigger resorption of the material. DFDBA seems to be the ideal material for ARP at the initial phase of healing, creating a better substrate for subsequent restoration. Although DFDBA seems to be more advantageous in the preservation of the alveolar ridge compared to non grafted areas (Lekovic et al. 1997, Carmagnola et al. 2003, Iasella et al. 2003), the findings of a comparative clinical study do not support this opinion (Zubillaga et al. 2003). Particularly, a 2.1-12% loss of the initial height and a 4-20% loss of the initial width were recorded as well as a delayed healing leading to a reduced bone formation. Moreover, Iasella et al. (2003) reported that FDBA exhibited significantly better results than spontaneous healing only in preserving the ridge width (-1,2 mm vs -2,6 mm) (Table I).

Xenografts

A grafting material showing a wide literature

όσον αφορά στη διατήρηση του εύρους (-1,2 mm έναντι -2,6 mm) (Πίνακας I).

Ξενομοσχεύματα

Ενα μοσχευματικό υλικό με ένα μεγάλο υπόβαθρο βιβλιογραφικών αναφορών τα τελευταία χρόνια, για τη διατήρηση της φατνιακής ακρολοφίας είναι το ανόργανο βόειο οστούν (DBBM). Αυτό διαθέτει οστεοκαθοδηγητικές και πιθανώς οστεοεπαγωγικές ιδιότητες, εμφανίζει όμως ιδιαίτερα αργούς ρυθμούς απορρόφησης και αμφιλεγόμενη δυνατότητα πλήρους αντικατάστασης από πεταλιώδες οστούν (Retzepi and Donos 2010). Ήδη από το 2000, ύστερα από ιστολογική έρευνα που έγινε σε μετεξακτικά φατνία 15 ασθενών φάνηκε ότι το DBBM είναι ένα βιοσυμβατό υλικό, κατάλληλο για ΔΦΑ (Artzi και συν. 2000). Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν, ότι κατά μέσο όρο ο νέος ιστός αποτελούνταν από 30% σωματίδια του υλικού, 64% νεόπλαστο οστούν και μόλις 23% από συνδετικό ιστό. Από την άλλη, οι Becker και συν. (1998) και Carmagnola και συν. (2003) βρήκαν υψηλότερα ποσοστά των σωματιδίων του DBBM και μεγαλύτερη παρουσία συνδετικού ιστού στο κέντρο της περιοχής της εμφύτευσης. Συγκεκριμένα το 40% του DBBM ήταν σε επαφή με οστούν, ενώ στο 38% της περιοχής πλήρωσης βρέθηκαν κοκκία μοσχεύματος περιχαρακωμένα από συνδετικό ιστό (Carmagnola και συν. 2003). Συμπερασματικά οι ερευνητές δήλωσαν, ότι με τη χρήση του DBBM κλινικά δημιουργείται ευνοϊκό υπόστρωμα για την τοποθέτηση εμφυτεύματος.

Μεταγενέστερα, υποστηρίχθηκε ότι το DBBM είχε πολύ καλύτερα αποτελέσματα από την αυτόματη επούλωση ενός φατνίου, αν και πλήρης διατήρηση δεν επετεύχθη (Nevins και συν. 2006, Fickl και συν. 2008a). Συγκεκριμένα οι Fickl και συν. (2008a) αναφέρουν ότι, 4 μήνες μετά την εξαγωγή, τα φατνία που δέχτηκαν το μόσχευμα έχασαν 1,4 mm παρειακού οστού, σε σύγκριση με την αυτόματη επούλωση, όπου χάθηκαν 2,2 mm (Πίνακας II). Οι ίδιοι υποστήριζαν, ότι αυτή η απώλεια του 1,4 mm (η οποία μπορεί να οφείλεται σε απώλεια μαλακών ιστών) μπορεί να αποφευχθεί με την τοποθέτηση ενός ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος στο μυλικό στόμιο του φατνίου. Τονίζουν ξανά, ότι πλήρης διατήρηση των διαστάσεων του μετεξακτικού φατνίου δεν είναι δυνατή. Ευνοϊκότερα αποτελέσματα αναφέρονται σε μια κλινική έρευνα, στην οποία δεν βρέθηκε μείωση του ύψους της φατνιακής ακρολοφίας (0mm) με την εφαρμογή παρόμοιου πρωτοκόλλου (Jung et al. 2013).

Στα πλαίσια ιστολογικής έρευνας, ιστομορφομετρικές ανάλυσεις έδειξαν, ότι στις περιοχές όπου τοποθετήθηκε DBBM περίπου το 60-80% του φατνίου καταλαμβάνονταν από ανόργανο οστούν, ενώ σε κανένα φατνίο δεν απορροφήθηκε ολόκληρο το μοσχευματικό υλικό, καθώς βρέθηκε ένα 12% υπολειμματικών σωματιδίων του μοσχευματικού υλικού (Araujo και συν. 2008). Ακολούθως οι ίδιοι ερευνητές επεσήμαναν, ότι από το ανόργανο οστούν το 60% ήταν πεταλιώδες ενώ το 15% που αναγνωρίστηκε ως δικτυωτό (woven), ενδέχεται να

background for the preservation of the postextraction socket dimensions is deproteinized bovine bone mineral (DBBM). It has demonstrated osteoconductive and probably osteoinductive properties, but also presents slow resorption rates of the material and a delayed and limited formation of lamellar bone (Retzepi and Donos 2010). In a histological study that was performed in postextraction sockets in 15 patients, DBBM was recorded as a biocompatible material, suitable for ARP (Artzi et al. 2000). They reported that, on average the new tissue consisted of 30% residual graft particles, 64% newly formed bone and only 23% connective tissue. On the other hand, Becker et al. (1998) and Carmagnola et al. (2003) found high rates of DBBM particles and a more pronounced concentration of connective tissue in the center of the implantation area. Specifically, only 40% of DBBM was in contact with the bone, while in 38% of the filling area, residual grafting particles surrounded by connective tissue were found (Carmagnola et al. 2003). Furthermore, the authors reported that DBBM application clinically can lead to an adequate bone quantity and quality suitable for implant placement.

Subsequently more favorable results were demonstrated with the use of DBBM in comparison to spontaneous socket healing, although no complete preservation was achieved (Nevins et al. 2006, Fickl et al. 2008a). More specifically, Fickl et al. (2008a) observed that four months after the extraction, the sockets receiving the graft lost 1.4mm of buccal bone, compared to unassisted healing, where 2.2mm were lost (Table II). The authors suggested that the 1.4 mm loss (which may be due to soft tissue loss) can be avoided by placing a free gingival graft on the coronal orifice of the socket. They also pointed out that the complete preservation of the dimensions of the postextraction socket was not possible. Better results were reported in a clinical study where no reduction of the alveolar ridge height (0mm) was observed by applying a similar protocol (Jung et al. 2013).

In a histological study, the histomorphometric analysis showed that, in areas where DBBM was placed, approximately 60-80% of the socket was occupied by the anorganic bone, while no socket demonstrated a complete resorption of the graft material, since 12% residual graft particles were found (Araujo et al. 2008). Moreover, the authors observed 60% newly formed lamellar and 15% woven bone, which according to their statement may be resorbed after six months (Araujo and Lindhe

Πίνακας II. Σύγκριση τεχνικών διατήρησης της φαινιακής ακροφούς με σύγκλιση των μαλακών ιστών του μυλικού στομίου

Δημοσίευση	ΜΕΘ	#ΑΣ (#ΦΤ)	ΠΟ Υλικό (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΟΕ (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΕΠ (μην)	Μεταβολές ύψους ακροφούς (σε mm ή %)	Μεταβολές εύρους ακροφούς (σε mm ή %)	Παρατηρήσεις
Fickl και συν. 2008a	ΚΛΙΝ	5 σκούλοι (30)	Ξενομόσχευμα (5,10) Ξενομόσχευμα και ελεύθερο οσλικό μόσχευμα (5,10)	Αυτόματη επουλώση (5,10)	2-4	Παρεϊακό DBBM:-1,4±0,2mm DBBM+FGG:-1,5±0,2mm OE:-2,2±0,2mm* Υπερώιο DBBM:-0,4±0,1mm DBBM:-0,4±0,1mm OE:-0,6±0,1mm	M/Δ	Η επιρροή της τοποθέτησης ελεύθερου οσλικού μοσχεύματος δεν συνέβαλε στην επιπλέον διατήρηση των διαστάσεων, σε σχέση με οστικά μόσχευματα μόνον.
Fickl και συν. 2008b	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	5 σκούλοι (15)	Ξενομόσχευμα (5,5) Ξενομόσχευμα και ελεύθερο οσλικό μόσχευμα (5,5)	Αυτόματη επουλώση (5,5)	4	DBBM:-3,3±0,2mm DBBM+FGG:-2,8±0,2mm OE:-3,2±0,2mm (Απόσταση παρεϊακού από αρχικό ύψος υπερώιου πετάλου)	DBBM:4,4±0,3mm DBBM+FGG:4,8±0,2mm OE:3,7±0,3mm (Συνολικό εύρος ακροφούς)	Τα φαντίν στα οποία χρησιμοποιήθηκε το DBBM είχαν υπολείμματα του μοσχεύματος περιχαρακωμένα από συνδετικό ιστό ή δικτυωτό οστό. Το ελεύθερο οσλικό μόσχευμα είναι ασφαλές για χρήση και οι μαλακοί ιστοί επουλώθηκαν πλήρως χωρίς επιπλοκές ή σημεία νέκρωσης. Η τοποθέτηση του FGG βοηθάει στην συγκράτηση των μαλακών ιστών ώστε να μην καταρρέσουν κατά την επουλώση.
Schneider και συν. 2014	ΚΛΙΝ	40 (40)	β-TCP(10,10) Ξενομόσχευμα και ελεύθερο οσλικό μόσχευμα (10,10) Ξενομόσχευμα και μήτρα κολλαγόνου (10,10)	Αυτόματη επουλώση (10,10)	6	β-TCP:-1,7±0,7mm DBBM+FGG:-1,2±0,7mm DBBM+CM:-1,2±0,7mm OE:-1,8±0,8mm	β-TCP:-3,3±1,4mm* DBBM+FGG:-0,7±1,4mm DBBM+CM:-0,9±0,5mm OE:-2,2±0,8mm*	Οι μετρήσεις της απορρόφησης των μετεξασκτικών φαντίνων στην παρούσα έρευνα έγιναν με βάση τους μαλακούς ιστούς, γι' αυτό και οι μετρήσεις παρουσιάζουν απόκλιση από άλλες έρευνες. Συμπερασματικά οι αλλαγές των μαλακών ιστών δεν ακολουθούν αυτές των σκληρών ιστών.
Karaca και συν. 2015	ΑΚΤ (CBCT)	10 (20)	Ελεύθερο οσλικό μόσχευμα (10,10)	Αυτόματη επουλώση (10,10)	3	Παρεϊακό ΠΟ:+0,06mm*, OE:-1,03mm* Υπερώιο ΠΟ:+0,25mm*, OE:-0,56mm*	Παρεϊακό ΠΟ:-0,99mm, OE:-1,22mm Υπερώιο ΠΟ:-0,59mm, OE:-0,24mm	Το ελεύθερο οσλικό μόσχευμα ευνοεί την κάθιση σε αντίθεση με την οριζόντια διατήρηση της φαντνιακής ακροφούς.
Meloni και συν. 2015	ΑΚΤ (CBCT)	30 (30)	Ξενομόσχευμα και μήτρα κολλαγόνου (15,15)	Ξενομόσχευμα και ελεύθερο οσλικό μόσχευμα (15,15)	5	Διαφορά μεταξύ ΠΟ και OE: 0,13±0,18mm μικρότερη απορρόφηση στην OE	Διαφορά μεταξύ ΠΟ και OE: 0,13±0,27mm μικρότερη απορρόφηση στην OE	Ακόμα και ένα χρόνο μετά την τοποθέτηση εμφυτευμάτων, η απορρόφηση της φαντνιακής ακροφούς δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο υλικών με την OE να υπερτερεί ελάχιστα (διαφορά: 0,07±0,11mm).

#Αριθμός, ΜΕΘ: Μεθοδολογία, ΚΛΙΝ: Κλινική, ΙΣΤ: Ιστολογική, ΑΚΤ: Ακτινολογική, ΑΣ: Ασθενής, ΦΤ: Φαντίνο, ΠΟ: Περιμαστική Ομάδα, ΟΕ: Ομάδα Ελέγχου, ΕΠ: Επουλώση, μην: μήνες, mm: Χιλιοστά., *: Στατιστικά Σημαντικό, DBBM: ανόργανο βόιο οστόν, FGG: Ελεύθερο οσλικό μόσχευμα, M/Δ: Μη διαθέσιμα., β-TCP: β-φοσφορικό τριασβετίο, CM: Μήτρα κολλαγόνου, CBCT: Cone Beam Computed Tomography

Table II: Comparison of alveolar ridge preservation techniques with closure of the soft tissues at the coronal orifice

Reference	MET	#PT (#SC)	TG Material (#PT, #SC)	CG (#PT, #SC)	HL (mon)	Ridge Changes in Height (in mm or %)	Ridge Changes in Width (in mm or %)	Observations
Fickl et al. 2008a	CLIN	5 dogs (30)	Xenograft (5,10) Xenograft and free gingival graft (5,10)	Unassisted healing (5,10)	2-4	Buccal DBBM:-1,4±0,2mm DBBM+FGG:-1,5±0,2mm CG:-2,2±0,2mm* Palatal DBBM:-0,4±0,1mm DBBM:-0,4±0,1mm CG:-0,6±0,1mm	N/A	The additional placement of free gingival graft didn't contribute to further preservation of the dimensions, compared to bone grafts only.
Fickl et al. 2008b	CLIN HIS	5 dogs (15)	Xenograft (5,5) Xenograft and free gingival graft (5,5)	Unassisted healing (5,5)	4	DBBM:-3,3±0,2mm DBBM+FGG:-2,8±0,2mm CG:-3,2±0,2mm (Distance buccal from the original dimension of the palatal plate)	DBBM:4,4±0,3mm DBBM+FGG:4,8±0,2mm CG:3,7±0,3mm (Total width of the ridge)	In sockets that DBBM was used there were residual graft particles surrounded by connective tissue or woven bone. Free gingival graft is safe for use, as the soft tissues were completely healed without complications or necrosis. The placement of FGG is a placeholder and prevents the soft tissues from collapsing.
Schneider et al. 2014	CLIN	40 (40)	β-TCP(10,10) Xenograft and free gingival graft (10,10) Xenograft and collagen matrix (10,10)	Unassisted healing (10,10)	6	β-TCP:-1,7±0,7mm DBBM+FGG:-1,2±0,7mm DBBM+CM:-1,2±0,7mm CG:-1,8±0,8mm	β-TCP:-3,3±1,4mm* DBBM+FGG:-0,7±1,4mm DBBM+CM:-0,9±0,5mm CG:-2,2±0,8mm*	The measurements of the resorption of the postextraction sockets in this research were made based on the soft tissues, this is why the results are distinct from other researches. In conclusion the changes of the soft tissues do not follow those of the hard ones.
Karaca et al. 2015	RAD (CBCT)	10 (20)	Free gingival graft (10,10)	Unassisted healing (10,10)	3	Buccal TG:+0,06mm*, CG:-1,03mm* Palatal TG:+0,25mm*, CG:-0,56mm*	Buccal TG:-0,99mm, CG:-1,22mm Palatal TG:-0,59mm, CG:-0,24mm	Free gingival graft favors vertical rather than horizontal ridge preservation.
Meloni et al. 2015	RAD (CBCT)	30 (30)	Xenograft and collagen matrix (15,15)	Xenograft and free gingival graft (15,15)	5	Difference between TG - CG: 0,13±0,18mm less resorption in CG	Difference between TG - CG: 0,13±0,27mm less resorption in CG	Even after one year after the placement of implants the resorption of the alveolar ridge doesn't present statistically significant differences between the two materials with the CG having slightly better results (difference: 0,07±0,11mm).

#: Number, MET: Methodology, CLIN: Clinical, HIS: Histological, RAD: Radiographic, PT: Patient, SC: Socket, TG: Test Group, CG: Control Group, HL: Healing, mon: months, mm: Millimeters, *: Statistically Significant, DBBM: deproteinized bovine bone mineral, FGG: Free Gingival Graft, N/A: Not Available., β-TCP: β-tricalcium phosphate, CM: Collagen Matrix, CBCT: Cone Beam Computed Tomography.

απορροφηθεί μετά τους 6 μήνες (Araujo και Lindhe 2009). Στις περιοχές όπου τοποθετήθηκε DBBM μόλις το 12% του όγκου του μυλικού τμήματος απορροφήθηκε, διαφορά που καταγράφηκε ως στατιστικά σημαντική, σε σύγκριση με την αυτόματη επούλωση (Πίνακας I). Μάλιστα σε έναν από τους πέντε σκύλους που χρησιμοποιήθηκαν, το φατνίο διατήρησε τις αρχικές του διαστάσεις.

Από τα παραπάνω διαπιστώνεται, ότι ένα αδύνατο σημείο κατά την χρήση του βόειου ανόργανου ξενομοσχεύματος είναι η παραμονή στο μετεξακτικό φατνίο υπολειμματικών σωματιδίων του υλικού. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις, στις οποίες το βόειο ξενομόσχευμα παρέμεινε στη θέση εμφύτευσης από 6 έως 42 μήνες (Clergeau και συν. 1996, Skoglund και συν. 1997). Κάτι τέτοιο, σαφώς, θέτει σε κίνδυνο την οστεοενσωμάτωση των οδοντικών εμφυτευμάτων και για το λόγο αυτό είναι αναγκαία η διεξαγωγή περισσότερων μελετών που θα προσδιορίζουν τη συμπεριφορά του υλικού. Εξάλλου, η επιβραδυνόμενη επούλωση με τα ξενομοσχεύματα έχει αποδοθεί στο γεγονός, ότι κάποια από τα σωματίδια του μοσχεύματος νεκρώνονται κατά την αρχική φάση, εξαιτίας της δράσης των οστεοκλαστών, μια διαδικασία που ονομάζεται “surface cleaning” (Araujo και Lindhe 2011). Με την παραπάνω διαδικασία μπορεί μεν να προετοιμάζεται η περιοχή για να σχηματιστεί νέο οστόν, χρειάζεται όμως περισσότερος χρόνος για την αντικατάσταση του μοσχεύματος με νέο οστόν. Όλες οι παραπάνω παρατηρήσεις, σύμφωνα πάντα με τους ερευνητές, δείχνουν ότι το ξενομόσχευμα δεν συμμετέχει βιολογικά στο σχηματισμό σκληρών ιστών, αλλά λειτουργεί κυρίως ως κρίωμα για την σωστή επούλωση των ιστών.

Αλλοπλάστικά

Στην κατηγορία των αλλοπλαστικών μοσχευμάτων εντάσσονται διάφορα συνθετικά υλικά όπως το β-φωσφορικό τριασβέστιο (β-TCP), η βιοενεργός ύαλος και ο συνθετικός υδροξυαπατίτης. Το β-φωσφορικό τριασβέστιο (β-TCP) χρησιμοποιείται ευρέως ως υλικό - μεταφορέας βιομορίων και άλλων ουσιών. Έχει αναφερθεί από πολλούς ερευνητές, ότι διαθέτει οστεοκαθοδηγητικές ιδιότητες, και για το λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της ΔΦΑ (Brkovic και συν. 2008, Mardas και συν. 2010). Οι απόψεις όμως για την αποτελεσματικότητα του δίστανται, καθώς κάποιοι υποστηρίζουν ότι ο ταχύς ρυθμός απορρόφησής του δεν ευνοεί την ολοκλήρωση της ανάπλασης της ακρολοφίας (Breitbart και συν. 1995), ενώ άλλοι τονίζουν ότι το υλικό αυτό απορροφάται σε κατάλληλο χρόνο για να διατηρήσει το εύρος της φατνιακής ακρολοφίας σε ποσοστά μέχρι και 91% σε σχέση με τις αρχικές μετρήσεις 6 μήνες μετά (Horowitz και συν. 2009). Οι Jung και συν. (2013) σε συγκριτική μελέτη τους υποστηρίζουν την πρώτη άποψη και αναφέρουν μειονεκτικά αποτελέσματα, σε σχέση με την απλή επούλωση ενός μετεξακτικού φατνίου (Πίνακας I). Συγκεκριμένα διεπίστωσαν μετά από εφαρμογή του υλικού αυτού απώλεια 2,0 mm παρειακού πετάλου (20% του αρχικού ύψους),

2009). In areas where DBBM was applied, only 12% of the volume of coronal part was resorbed, a statistically significant difference compared to spontaneous healing (Table I).

Summarizing the above findings, the remaining of residual particles of the material in the postextraction socket is interpreted as a limitation in the utilization of the anorganic bovine xenograft. There are reports indicating that bovine xenograft particles were found in the implantation area six to 42 months after grafting (Clergeau et al. 1996, Skoglund et al. 1997). In this context, that could jeopardize the osseointegration of dental implants placed into grafted areas, and taking this into account more studies should be conducted in order to determine the behavior of the material. Of course, the delayed healing of xenografts has been attributed to the fact that some of the graft particles are cleaned by osteoclasts during the initial phase, as part of a process called “surface cleaning” (Araujo and Lindhe 2011). Despite the fact that with the above procedure the area is prepared, so that new bone is formed, it seems that the replacement of the graft with newly formed bone is seriously delayed. All of the above findings suggest that the xenograft does not fully participate in the formation of hard tissue, but functions primarily as a scaffold for the proper healing of tissues.

Alloplastic synthetic grafts

In the category of alloplastic grafts, various synthetic materials, such as β-tricalcium phosphate (β-TCP), bioactive glass and synthetic hydroxyapatite, are included. β-tricalcium phosphate (β-TCP) is widely used as a material-carrier of biomolecules and other substances. It has been reported that it has osteoconductive properties, hence it can be used in ARP (Brkovic et al. 2008, Mardas et al. 2010). However, there seems to be a controversy regarding its effectiveness, with some authors arguing that its rapid resorption rate does not favor the complete regeneration of the ridge (Breitbart et al. 1995), while others suggest that this material is resorbed in an appropriate period of time for the preservation of the alveolar ridge width (91% after six months) (Horowitz et al. 2009). Jung et al. (2013), in a comparative study, supported the first opinion and suggested that β-TCP has disadvantageous results compared to the spontaneous healing of a postextraction socket (Table I). More specifically, they found a 2.0 mm loss of the buccal plate (20% of the original height) after application of this material, while the respective outcome in the

ενώ η ομάδα ελέγχου είχε μόλις 0,5 mm απώλεια. Επιπρόσθετα, στα πλαίσια μιας ιστολογικής μελέτης βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά στη ποσότητα του νεόπλαστου οστού 8 εβδομάδες μετά την εξαγωγή, μεταξύ του β-TCP και της αυτόματης επούλωσης, τονίζοντας έτσι οι ερευνητές πως το πρώτο υλικό αναμένεται να οδηγήσει σε καθυστερημένη επούλωση και μικρότερη ποσότητα νεοσχηματισθέντος οστού (Πίνακας I) (Hong και συν. 2014). Συμπερασματικά, το β-TCP φαίνεται ότι δεν έχει θετική επίδραση στη ΔΦΑ και για το λόγο αυτό συνίσταται η εφαρμογή του κυρίως ως υλικού μεταφορέα άλλων ουσιών.

Από την άλλη ο υδροξυαπατίτης είναι το κυριότερο ανόργανο συστατικό της φατνιακής απόφυσης (80-90%) και διατίθεται και σε συνθετική μορφή ως μόσχευμα, σε μια προσπάθεια να λειτουργήσει οστεοκαθοδηγητικά και να ενισχύσει την μετεξακτική επούλωση. Έχει αναφερθεί, ότι διατηρεί την φατνιακή ακρολοφία και δημιουργεί ποσοστά «ζωτικού οστού» σε παρόμοια επίπεδα με το ξενομόσχευμα, ενώ τα υπολειμματικά σωματίδια του υδροξυαπατίτη παραμένουν σε μικρότερα ποσοστά από ότι το DBBM (13% έναντι 20%) (Gholami και συν. 2012). Αντίθετα, από τους Brunel και συν. (2001) αναφέρθηκε απρόβλεπτη οστική απορρόφηση και αποδόμηση του υδροξυαπατίτη σε κλινική έρευνα σε 14 ασθενείς. Γενικώς, υπάρχουν λίγες οργανωμένες έρευνες γύρω από αυτό το υλικό στη ΔΦΑ και γι' αυτό πρέπει να εξετασθεί σε μεγαλύτερο βάθος η δυνατότητα του συνθετικού υδροξυαπατίτη να χρησιμοποιηθεί ευρέως στην καθημερινή κλινική πράξη, ως υλικό για την τοποθέτηση του σε μετεξακτικά φατνία.

Πρόσφατα η χρήση ενός νέου συστήματος που περιέχει υδροξυαπατίτη (HA) και TCP (Straumann Bone Ceramic®) με κύρια ιδιότητα την αργή απορρόφηση του υλικού, έδειξε κάποια θετικά στοιχεία στην προσπάθεια για ΔΦΑ (Mardas και συν. 2010, Lindhe και συν. 2013). Οι Mardas και συν. (2010) έδειξαν ότι μόλις 1,1 mm παρειογλωσσικής διάστασης χαθήκαν με το HA/TCP, σε σύγκριση με την ομάδα που δέχθηκε DBBM, η οποία έχασε 2,1 mm (Πίνακας I). Αντίστοιχα ευρήματα αναφέρθηκαν από τους Lindhe και συν. (2013), οι οποίοι παρατήρησαν ότι στους 2 μήνες το 40% του φατνίου είχε πληρωθεί με νέο οστόν, εύρημα σε συμφωνία με προγενέστερη έρευνα τους, όπου χρησιμοποίησαν DBBM (Araujo και Lindhe 2008).

Μία πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση και μετα-ανάλυση αξιολόγησε τις δυνατότητες διαφόρων μοσχευματικών υλικών, καθώς και την επίδραση σχετικών παραγόντων (αναπέταση κρημνού, χρήση μεμβρανών, είδος μοσχεύματος) στην επιτυχία της θεραπευτικής έκβασης, για διατήρηση του όγκου του μετεξακτικού φατνίου. Βρέθηκε ότι οι τεχνικές πλήρωσης του φατνίου με διάφορα υλικά οδηγούν σε ελάττωση της οστικής απορρόφησης συγκριτικά με την αυτόματη επούλωση. Πιο αναλυτικά η μετα-ανάλυση έδειξε μικρότερη μείωση της παρειογλωσσικής διάστασης, κατά 1,89 mm (95% CI: 1,41-2,36) ενώ αντίστοιχα σε κάθετο επίπεδο το κλινικό αποτέλεσμα ήταν μείωση κατά 2,07 mm (95% CI: 1,03-3,12)

control group was 0.5mm. In a histological study, a statistical difference in the amount of newly formed bone 8 weeks after extraction between the β-TCP and unassisted healing was found, claiming that the former is expected to lead to delayed healing and smaller amount of newly formed bone (Table I) (Hong et al. 2014). In conclusion, β-TCP does not seem to have a positive effect on ARP, thus it is suggested that it should be applied mainly as a carrier for other substances.

On the other hand, hydroxyapatite is a mineral substitute that is contained in the physiological alveolar ridge bone (80-90%) and is available in a synthetic form as a graft, showing osteoconductive properties. It has been reported that it can lead to a ridge preservation and also to “vital bone” formation at levels similar to those of a xenograft, while the residual graft particles of the material were found to remain in smaller quantities than the DBBM (13% versus 20%) (Gholami et al. 2012). On the contrary, Brunel et al. (2001) reported unexpected bone resorption and degradation of hydroxyapatite in a clinical study. Summarizing the above it should be recognized that, there is insufficient evidence supporting the effectiveness of this material in ARP and therefore it is recommended to be utilized in daily clinical practice with caution.

Recently, a new system combining hydroxyapatite (HA) with β-TCP (Straumann Bone Ceramic®) was utilized for ARP. The main characteristic of the material is supposed to be its slow resorption rate (Mardas et al. 2010, Lindhe et al. 2013). In a clinical study it was demonstrated that only 1.1mm of buccal-lingual dimension was lost with HA/TCP compared to the group that received DBBM, which lost 2.1mm (Table I). Similar findings were reported by Lindhe et al. (2013), who observed that, at two months, 40% of the socket was filled with new bone, in agreement with a previous trial in which they used DBBM (Araujo and Lindhe 2008).

A recent systematic review and meta-analysis was conducted to evaluate the potential of various grafting materials in postextraction socket preservation and also the influence of relevant factors (flap elevation, use of membranes, graft type) in the therapeutic outcome. It was found that socket filling with different materials leads to a reduction in bone resorption compared to spontaneous healing. Specifically, the meta-analysis revealed a lower reduction of the bucco-lingual dimension by 1.89 mm (95% CI: 1.41-2.36) and respectively a lower bone loss by 2.07 mm (95% CI: 1.03 to 3.12) at the vertical level mid-buccally. The correspond-

καθ' ύψος στο μέσον παρειακά και 1,18 mm (CI: 0,17-2,19) στο μέσον γλωσσικά, διαφορές στατιστικά σημαντικές (σε επίπεδο $p < .001-.022$), σε σχέση με τα φατνία που δεν δέχθηκαν μοσχεύματα. Επιπρόσθετα η στατιστική ανάλυση, σε ότι αφορά την επίδραση των άλλων παραγόντων (υποομάδων) αποκάλυψε, ότι η εφαρμογή ξενομοσχευμάτων και αλλομοσχευμάτων, η αναπέταση κρημνού καθώς και η χρήση μεμβρανών ευνοούν το θεραπευτικό αποτέλεσμα κατά τις διαδικασίες για ΔΦΑ (Avila-Ortiz και συν. 2014).

Ευνοεί η σύγκληση του στομίου του φατνίου με χρήση μοσχευμάτων μαλακών ιστών την διατήρηση της ογκομετρικής διάστασης;

Τοποθέτηση ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος

Μια νέα προσέγγιση στη διατήρηση της φατνιακής ακρολοφίας αποτελεί η συμπληρωματική τοποθέτηση ενός ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος (Free Gingival Graft - FGG) στο μυλικό στόμιο του μετεξακτικού φατνίου μετά την πλήρωση με μόσχευμα, με σκοπό την αποφυγή απώλειας μοσχευματικού υλικού κατά την περίοδο αναμονής για επούλωση. Οι Karaca και συν. (2015) σε μια πολύ πρόσφατη δημοσίευση τους επιχείρησαν να διατηρήσουν τον όγκο του φατνίου με τη χρήση ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος και αξιολόγησαν τις διαστάσεις της ακρολοφίας με εφαρμογή αξονικής τομογραφίας κωνικής δέσμης (Πίνακας II). Τα αποτελέσματα ήταν πολύ ενθαρρυντικά 3 μήνες μετά την εξαγωγή, όσον αφορά στη διατήρηση του ύψους αλλά όχι και του εύρους της φατνιακής ακρολοφίας. Στα πλαίσια μίας άλλης έρευνας παρατηρήθηκε, ότι η χρήση DBBM συνδυαστικά με FGG οδήγησε σε στατιστικώς σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα, σε σύγκριση με την τοποθέτηση μόνο β -TCP τόσο σε κάθετο όσο και σε οριζόντιο επίπεδο (Jung και συν. 2013).

Οι Fickl και συν. (2008b), χρησιμοποίησαν πειραματικό μοντέλο σκύλων για να ελέγξουν την αποτελεσματικότητα του ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος (FGG) (Πίνακας II). Συνέκριναν, λοιπόν το DBBM+FGG με το DBBM μόνο, και διαπίστωσαν, 4 μήνες μετά τις εξαγωγές, πως το πρώτο υπερτερούσε τόσο, όσον αφορά στη διατήρηση του ύψους του παρειακού πετάλου (-2,8 mm έναντι -3,3 mm), όσο και του εύρους της ακρολοφίας (4,8 mm έναντι 4,4 mm), διαφορές όμως οι οποίες δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές. Με βάση το εύρημα αυτό οι συγγραφείς επεσήμαναν, ότι η επιπρόσθετη τοποθέτηση ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος στο μετεξακτικό φατνίο δεν επιφέρει σημαντική βελτίωση στη συνολική διατήρηση του όγκου της φατνιακής ακρολοφίας. Επιπλέον συμπλήρωσαν, ότι η δράση του FGG μπορεί να αποβεί περισσότερο ευεργετική, εάν αποφευχθεί η αναπέταση κρημνού, η οποία οδηγεί σε περαιτέρω απορρόφηση του παρειακού πετάλου (Carmagnola και συν. 2003, Fickl και συν. 2008b, Serino και συν. 2008).

Κλείνοντας το θέμα της χρήσης του ελεύθερου ουλικού

ing clinical outcome mid-lingually was 1.18 mm (CI: 0.17-2.19), these differences being statistically significant ($p < .001-.022$). In addition, subgroups analysis revealed that the application of allografts and xenografts, flap elevation and the use of membranes favor the therapeutic outcome during ARP (Avila-Ortiz et al. 2014).

Does the Socket-sealing by using soft tissue grafts promote the preservation of the volumetric dimension?

Free gingival graft

A new approach to the preservation of the alveolar ridge constitutes the additional placement of a free gingival graft (FGG) for socket sealing after placing the filler, in order to avoid loss of graft material during the healing period. Karaca et al. (2015), in a very recent publication (Table II), attempted to preserve the socket's volume using a free gingival graft and assessed the ridge's dimensions with the use of a CBCT. The results were very encouraging at three months regarding the preservation of the alveolar ridge's height, but not the width. In another trial there was observed that the use of DBBM combined with FGG resulted in a statistically significantly better outcome compared to β -TCP both in the horizontal and vertical level (Jung et al. 2013).

Fickl et al. (2008b), in a dog experiment model, tested the efficiency of FGG (Table II). They compared DBBM+FGG to DBBM alone and found that the former performed better four months after the extractions both in terms of the preservation of the buccal plate's height (-2.8 mm vs. -3.3 mm) and the ridge's width (4.8 mm vs. 4.4mm), the measurements not considered statistically significant. Based on this finding, the authors stated that the additional placement of a free gingival graft for the occlusion of the postextraction socket did not provide significant improvement in the preservation of the alveolar ridge's dimensions. Conclusively, they added that the effect of FGG can be more beneficial if the elevation of a flap is avoided, which leads to further resorption of the buccal plate (Carmagnola et al. 2003, Serino et al. 2008).

Finally, findings considering the use of a free gingival graft for the occlusion of the socket's orifice suggest that, during healing, the changes in soft tissue might not follow the changes in hard

μοσχεύματος για σύγκλιση του στομίου του φατνίου από το σύνολο των μελετών διαφαίνεται, ότι κατά την επούλωση, πιθανώς οι αλλαγές στους μαλακούς ιστούς, να μην ακολουθούν τις μεταβολές των σκληρών ιστών, με αποτέλεσμα η συνολική διάσταση της ακρολοφίας να μη επηρεάζεται σημαντικά, πέρα από το γεγονός της καλύτερης διατήρησης του οστικού μοσχεύματος στον χώρο. Συμπληρωματικά και με βάση τον μικρό αριθμό μελετών που διερεύνησαν προς το παρόν την τεχνική αυτή θεωρούμε, ότι τα στοιχεία δεν είναι επαρκή για διεξαγωγή συμπερασμάτων και θα πρέπει να σχεδιαστούν μεθοδολογικά εμπεριστατωμένες μελέτες με μεγαλύτερη διάρκεια παρακολούθησης, έτσι ώστε να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά της.

Τοποθέτηση Μήτρας Κολλαγόνου

Μία νέα τεχνική, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει δείξει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, ιδίως στην επούλωση των μαλακών ιστών, είναι η τοποθέτηση μήτρας κολλαγόνου (Mucograft, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Switzerland®) στο μυλικό άκρο του μετεξακτικού φατνίου, μετά την πλήρωση του τελευταίου με μοσχευματικό υλικό. Η μήτρα κολλαγόνου αποτελείται από κολλαγόνο τύπου I και III με μη σταυροειδείς δεσμούς (cross-linking) και είναι χοίρειας προέλευσης. Με τα υλικά αυτά αναφέρθηκε ενίσχυση της επούλωσης κατά την χειρουργική αντιμετώπιση υφιστάμενων ούλων, καθώς και αύξηση του εύρους των κερατινοποιημένων ιστών (Jung και συν. 2013). Δύο από τις προηγούμενες ομάδες ερευνητών (Jung και συν. 2013 και Schneider και συν. 2014) επεδίωξαν να διερευνήσουν το κατά πόσον η χρήση του Mucograft® μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση των διαστάσεων της ΦΑ συγκριτικά με άλλες τεχνικές. Η πρώτη ομάδα έδειξε, ότι η μήτρα κολλαγόνου (Collagen Matrix – CM) μπορεί να διατηρήσει το ύψος του παρειακού πετάλου της φατνιακής ακρολοφίας με καλύτερα αποτελέσματα από την απλή επούλωση (0 mm έναντι -0,5 mm), ενώ υστερεί σε σχέση με το FG (0 mm έναντι +1,2 mm). Αυτές οι διαφορές όμως σύμφωνα με τους ερευνητές δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές. Όσον αφορά στη διατήρηση του εύρους από την άλλη, οι δύο τεχνικές έδειξαν παρόμοια αποτελέσματα (CM: -1,2 mm, FG: -1,4 mm) και παράλληλα έδειξαν να υπερτερούν στατιστικά της απλής επούλωσης (-3,3 mm). Παρόμοια ευρήματα παρουσιάστηκαν από τη δεύτερη ερευνητική ομάδα, που έκανε προσπάθεια αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας της CM σε σύγκριση με το FG με βάση μετρήσεις στους μαλακούς ιστούς (Πίνακας II). Σε κάθετο επίπεδο η απορρόφηση ήταν μικρότερη με τη χρήση είτε του FG είτε του CM (-1,2 mm και στις δύο τεχνικές) σε σχέση με την απλή επούλωση (-1,8 mm - μη στατιστικά σημαντική διαφορά). Σε οριζόντιο επίπεδο όμως η διαφορά ήταν στατιστικά μεγαλύτερη στην απλή επούλωση (-3,3 mm), σε σύγκριση με τις δύο τεχνικές όπου τοποθετήθηκαν τα υλικά στο μυλικό στόμιο του μετεξακτικού φατνίου (FG: -0,7 mm, CM: -0,9 mm).

tissue. As a result, the overall ridge dimension does not seem to be significantly influenced, apart from the better maintenance of the bone graft in place. Based on the small number of studies evaluating this technique, there is no sufficient evidence supporting the effectiveness of the above technique, and more thorough studies with longer follow-up periods should be performed for the evaluation of the technique.

Collagen Matrix

A new technique, which recently has shown encouraging results, especially in the healing of soft tissues, is the placement of a collagen matrix (Mucograft®) on the coronal aspect of the postextraction socket, after filling the latter with a grafting material. This collagen matrix consists of non cross-linked collagen type I and type III, of porcine origin. Utilizing this material, an enhancement in healing was observed, followed by a reduction in scar retraction when restoring gingival recessions, as well as an increase in the keratinized tissues' width (Jung et al. 2013). Two controlled clinical studies (Jung et al. 2013 and Schneider et al. 2014) investigated the utilization of Mucograft® in improving the dimensions of the ridge compared to other techniques. The first study revealed that the collagen matrix (CM) is able to preserve the height of the buccal plate of the alveolar ridge, demonstrating more favorable results than spontaneous healing (0mm vs. -0.5mm); however, an inferior outcome compared to FG was recorded (0mm vs. +1.2mm). Nonetheless, the differences reported by the authors were not statistically significant. Regarding width preservation, both techniques showed similar results (CM: -1.2mm, FG: -1.4mm) and also statistically more significant than spontaneous healing (-3.3mm). Similar results were published by a research team, which tried to assess the effectiveness of CM compared to FG, based on measurements of soft tissues (Table II). Vertically, the resorption was found to be lower with the use of either FG or CM (-1.2mm in both techniques) than unassisted healing (-1.8mm). Horizontally, nevertheless, the difference was statistically more favorable than spontaneous healing (-3.3 mm) compared to the two techniques utilizing MC for postextraction socket sealing (FG: -0.7mm, CM: -0.9mm).

Το ενδιαφέρον των ερευνητών τα τελευταία χρόνια έγινε ακόμα μεγαλύτερο για το νέο αυτό υλικό και έτσι οι Meloni και συν. (2015) σε μια πολύ πρόσφατη δημοσίευση τους επεδίωξαν να συγκρίνουν αποκλειστικά τη μήτρα κολλαγόνου με το ελεύθερο ουλικό μόσχευμα. Σε 30 ασθενείς, εκ των οποίων οι 15 δέχτηκαν DBBM συνδυαστικά με FGГ και 15 DBBM συνδυαστικά με CM, δεν βρήκαν στατιστικά σημαντική διαφορά στο ύψος και εύρος της φατνιακής ακρολοφίας 5 μήνες μετά την εξαγωγή (Πίνακας II). Ακόμη και ένα χρόνο μετά την τοποθέτηση εμφυτευμάτων στις περιοχές των εξαγωγών δεν βρέθηκε διαφορά στο ύψος του οστού γύρω από τα εμφυτεύματα, ανεξάρτητα από την τεχνική που χρησιμοποιήθηκε.

Ευνοεί η εφαρμογή αυξητικών παραγόντων την επούλωση και κατ'επέκταση την διατήρηση των διαστάσεων του μετεξακτικού φατνίου σε σύγκριση με την πλήρωση με οστικά μοσχεύματα μόνον;

Υπάρχει πληθώρα αυξητικών παραγόντων, οι οποίοι είναι διαθέσιμοι για τη ΔΦΑ, όπως η ανασυνδυασμένη οστική μορφογενετική πρωτεΐνη-2 (recombinant human Bone Morphogenetic Protein-2 - rhBMP-2), ο ανασυνδυασμένος αυξητικός αιμοπεταλιακός παράγοντας -bb (recombinant human Platelet Derived Growth Factor-bb - rhPDGF-bb), το αιμοπεταλιακό πλάσμα (Platelet Rich Plasma - PRP) και το πλάσμα πλούσιο σε αυξητικούς παράγοντες (Plasma Rich in Growth Factors - PRGF). Για καθένα από αυτά υπάρχουν διάφορες δημοσιεύσεις και υποστηρικτές, όμως δεν υπάρχει σαφήνεια, όσον αφορά την επιτυχία τους, την ασφάλειά τους και τη σωστή δοσολογία. Το πλεονέκτημα από την χρήση των ουσιών αυτών αποδίδεται στο γεγονός, ότι επιτυγχάνεται ενεργοποίηση των πολυδύναμων μεσεγχυματικών κυττάρων της περιοχής εμφύτευσης και επιταχύνονται οι διαδικασίες που οδηγούν στην μετατροπή των τελευταίων σε οστεοβλάστες, ενισχύοντας έτσι το σχηματισμό νέου οστού (Anitua 1999, Fiorellini και συν. 2005).

Μία αντιπροσωπευτική τυχαίοποιημένη συγκριτική κλινική μελέτη (RCT) διερεύνησε τα πιθανά οφέλη από την χρήση του rhBMP-2 με μεταφορέα ένα σπόγγο κολλαγόνου σε δύο διαφορετικές δόσεις (0,75 mg/ml και 1,50 mg/ml) για ΔΦΑ (Πίνακας III). Οι ερευνητές κατέληξαν, ότι στους ασθενείς που εφαρμόστηκε η οστική μορφογενετική πρωτεΐνη σε συγκέντρωση 1,50 mg/ml διαπιστώθηκε τρεις φορές μεγαλύτερη επάρκεια ακρολοφίας για τοποθέτηση εμφυτευμάτων συγκριτικά με τους ασθενείς μάρτυρες (μόνο σπόγγος κολλαγόνου). Επιπρόσθετα, σε 18/21 εμφυτεύματα της υψηλότερης συγκέντρωσης δεν χρειάστηκαν περαιτέρω επεμβάσεις αύξησης ακρολοφίας σε σύγκριση με 9/20 εμφυτεύματα της ομάδας των μαρτύρων. Οι ερευνητές απέδωσαν την επιτυχία αυτή στο γεγονός, ότι στο μέσο και ακρορριζικό τριτημόριο της ομάδας με την υψηλότερη συγκέντρωση, η επάρκεια του οστού για τοποθέτηση οδοντικού εμφυτεύματος ήταν τρεις φορές μεγαλύτερη, σε

The researchers' interest for this new material has grown even more in the last few years, so Meloni et al. (2015), in a very recent publication exclusively compared collagen matrix to the free gingival graft (Table II). In 30 patients, 15 of which received DBBM combined with FGГ and 15 DBBM combined with CM, they did not find statistically significant differences in the height and width of the alveolar ridge five months after extraction. Even one year after placing implants in the extraction areas, no difference in marginal bone level was found, regardless of the technique used.

Does the application of growth factors promote healing and thereby the preservation of the postextraction socket dimension compared to filling with bone grafts only?

A number of growth factors have been used for the enhancement of ARP, such as recombinant human bone morphogenetic protein-2 (rhBMP-2), recombinant human platelet derived growth factor-bb (rhPDGF-bb), platelet rich plasma (PRP) and plasma rich in growth factors (PRGF). Although numerous publications have reported on the clinical and histologic outcome after application of the above substances, there are no clear guidelines considering their performance, safety and proper dose. The advantage of using these biomolecules is attributed to the fact that they activate the pluripotent mesenchymal cells of the implantation area and thus accelerate the processes that lead to the differentiation to osteoblasts, enhancing new bone formation (Anitua 1999, Fiorellini et al. 2005).

A randomized controlled trial (RCT) investigated the possible benefits of using rhBMP-2 with a collagen sponge as a carrier with two different doses (0.75 mg/ml and 1.5 mg/ml) in ARP (Table III). The authors concluded that patients treated with bone morphogenetic protein with a concentration of 1.50 mg/ml showed a two fold sufficiency of ridge substrate for implant placement compared to the control group (only collagen sponge). Furthermore, 18/21 implants of the highest concentration required no further surgery for ridge augmentation compared to 9/20 implants in the control group. The authors attributed this success to the fact that, in the middle and apical third of the test group, the bone adequacy for placing a dental implant was three times higher compared to the group with no use of growth factor (Fiorellini et al. 2005).

One of the most studied growth factors is plate-

σύγκριση με την ομάδα χωρίς χρήση αυξητικού παράγοντα (Fiorellini και συν. 2005).

Ένας από τους πιο πολυσυζητημένους αυξητικούς παράγοντες είναι ο αιμοπεταλιακός αυξητικός παράγοντας (PDGF), ο οποίος έχει πάρει και την έγκριση της Αμερικανικής Ένωσης Φαρμάκων και Τροφίμων (FDA). Ο αυξητικός αυτός παράγοντας έχει ευρύ φάσμα ιδιοτήτων που συμβάλλουν στην επούλωση τραυμάτων τόσο των μαλακών όσο και των σκληρών ιστών. Υπάρχουν 3 μορφές του αυξητικού παράγοντα, εκ των οποίων μόνο η μορφή rhPDGF-bb διατίθεται ως ανασυνδυασμένος παράγοντας (Lynch και συν. 2006). Ο PDGF εκκρίνεται από τα αιμοπετάλια κατά το σχηματισμό του θρόμβου μετά από τραύμα και προάγει μια σειρά από διεργασίες που επάγουν την επούλωση (Centrella και συν. 1991). Ο παράγοντας αυτός έχει χρησιμοποιηθεί κυρίως σε περιοδοντικές βλάβες στο παρελθόν με μεγάλη επιτυχία (Lynch και συν. 1991b, Nevins και συν. 2005). Οι έρευνες γύρω από τη χρήση του στη ΔΦΑ είναι περιορισμένες, όμως τα αποτελέσματα τους χαρακτηρίζονται από τους συγγραφείς ως ενθαρρυντικά. Οι προκλινικές μελέτες σε σκύλους έδειξαν, ότι ο συνδυασμός ξενομοσχεύματος και rhPDGF-bb οδήγησε σε μεγαλύτερη ποσότητα νεοσχηματισθέντος οστού, καθώς και μεγαλύτερο τμήμα του οστού σε επαφή με εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν 1,5 μήνα μετά τις εξαγωγές σε σχέση με την αυτόματη επούλωση (Simion και συν. 2006, 2009). Παρομοίως, σε κλινικές μελέτες σε μικρό αριθμό ασθενών ο συνδυασμός rhPDGF-bb και ξενομοσχεύματος οδήγησε με επιτυχία στη ΔΦΑ τόσο σε κάθετο όσο και σε τριδιάστατο επίπεδο (Simion και συν. 2007, Cardaropoli 2009). Συμπερασματικά, κρίνεται απαραίτητη η διεξαγωγή περισσότερων ερευνών σε κλινικό επίπεδο, με μεγαλύτερο αριθμό δειγμάτων για να αξιολογηθεί ορθά η δυνατότητα του rhPDGF στη ΔΦΑ.

Αυτόλογοι αυξητικοί παράγοντες (PRP+ PRGF)

Η πρώτη πηγή αυτόλογων αυξητικών παραγόντων, διαθέσιμη για τους οδοντιάτρους, ήταν το αιμοπεταλιακό πλάσμα (PRP) (Marx και συν. 1998). Αν και το PRP χρησιμοποιείται περισσότερο για την ενίσχυση της αναγέννησης σε ανοικτές χειρουργικές ανυψώσεις ιγμορείου (Torres και συν. 2009, Agha και συν. 2010, Esposito και συν. 2010), υπάρχει αρκετή βιβλιογραφία, που υποστηρίζει την εφαρμογή του αιμοπεταλικού πλάσματος στη ΔΦΑ. Σε μια πρόσφατη έρευνα σε 32 ασθενείς συγκρίθηκε η χρήση αυτομοσχεύματος με/ή χωρίς PRP και από τα ευρήματα φάνηκε, ότι στα φατνία που δέχθηκαν το αυτομόσχευμα μαζί με PRP υπήρξε μία αύξηση του εύρους στο μυλικό τμήμα κατά 2,9 mm, ενώ με το αυτομόσχευμα μόνο κέρδισαν 2,0 mm. Επίσης η παρουσία «ζωτικού οστού» (vital bone) ήταν 51% στην πρώτη και 39% στη δεύτερη ομάδα (Eskan και συν. 2014).

Αντίστοιχες αναφορές εμφανίζονται στη συνέχεια, όσον αφορά στην ποιότητα του νεόπλαστου οστού που σχηματίζεται. Σε 16 ασθενείς εκ των οποίων οι μισοί δέχθηκαν μόσχευ-

let derived growth factor (PDGF), which has been approved by the US Food and Drug Administration (FDA). This growth factor has a wide range of properties that contribute to wound healing of both soft and hard tissues. There are three types of the growth factor, of which only one, PDGF-bb, is available as a recombinant factor (Lynch et al. 2006). PDGF is secreted by platelets during clot formation following a trauma and promotes a number of events that induce healing (Centrella et al. 1991). This factor has been mainly used, in the treatment of periodontal defects, with promising results (Lynch et al. 1991b, Nevins et al. 2005). Clinical trials on the use of this factor in ARP are limited but seem to be encouraging. Preclinical studies in dogs showed that the combination of xenograft and rhPDGF-bb resulted in a greater quantity of newly formed bone, in contact with implants placed 1.5 months after extraction compared to spontaneous healing (Simion et al. 2006, 2009). Similarly, in clinical studies on a small number of patients, the combination of rhPDGF-bb and xenografts led to a successful preservation of the dimensions both in a vertical and in a three-dimensional level (Simion et al. 2007, Cardaropoli 2009). In conclusion, it is necessary to conduct more clinical trials, with a larger number of samples, to provide evidence on the potential of rhPDGF in ARP.

Autologous Growth Factors (PRP + PRGF)

The first source of autologous growth factors, available for dentists, was platelet rich plasma (PRP) (Marx et al. 1998). While PRP is used more to enhance regeneration in open sinus lifting (Torres et al. 2009, Arora et al. 2010, Esposito et al. 2010), there reports supporting its use for ARP. A recent study in 32 patients compared the use of an autograft with or without PRP; the results showed that in the sockets that were treated with graft and PRP, there was an increase in width in the coronal part by 2.9 mm, while with the application of an autograft there was a gain of 2.0 mm. Moreover, the presence of “vital bone” was 51% in the former and 39% in the latter group (Eskan et al. 2014).

Similar reports have been published regarding the quality of newly formed bone. In 16 patients, half of which received calcium sulfate graft (MGCSH) with PRP and the others only a collagen sponge in the postextraction socket, 66% of “vital

Πίνακας III. Σύγκριση τεχνικών διατήρησης της φανταστικής ακροφίας με τη χρήση αυξητικών παραγόντων

Δημοσίευση	ΜΕΘ	#ΑΣ (#ΦΤ)	ΠΟ Υλικό (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΟΕ (#ΑΣ, #ΦΤ)	ΕΠ (μην)	Μεταβολές ύψους ακροφίας (σε mm ή %)	Μεταβολές εύρους ακροφίας (σε mm ή %)	Παρατηρήσεις
Fiorellini και συν. 2005	ΑΚΤ (CT) ΙΣΤ	80 (80)	1,50 mg/ml rhBMP-2 και σπόγγος κολλαγόνου (21,21) 0,75 mg/ml rhBMP-2 και σπόγγος κολλαγόνου (22,22) Σπόγγος κολλαγόνου (17,17)	Αυτόματη επούλωση (20,20)	4	1,50 mg/ml rhBMP-2+ACS: -0,02±1,2mm* 0,75mg/ml rhBMP-2+ACS: -0,62±1,39mm* ACS:-1,00±1,40mm* OE:-1,17±1,23mm*	Μολικό τρίτημριο 1,50 mg/ml rhBMP-2+ACS: +3,27±1,53mm* 0,75 mg/ml rhBMP-2+ACS: +1,76±1,67mm* ACS:+0,82±1,40mm* OE:-0,57±2,56mm*	Και οι δύο συγκεντρώσεις (1,50 και 0,75 mg/ml) είχαν στατιστικά σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από την αυτόματη επούλωση σε οριζόντιο και κάθετο επίπεδο. Μεταξύ των δύο συγκεντρώσεων η υψηλότερη υπερτερεί στη διατήρηση του εύρους στατιστικά. 18/21 εμφυτεύματα τοποθετήθηκαν στα φαντάνια με συγκέντρωση 1,50 mg/ml rhBMP-2 χωρίς επιπλέον αναγεννητικές επεμβάσεις, έναντι 9/20 εμφυτευμάτων της ΟΕ.
Kutkut και συν. 2012	ΚΛΙΝ ΙΣΤ	16 (16)	Θεϊκό ασβέστιο και PRP (8,8)	Κολλαγονόχο σπόγγος (8,8)	3	Παρεϊακό ΠΟ:+0,6±2,1mm ΟΕ:-1,4±2,9mm Υπερόχο ΠΟ:+0,1±1,2mm ΟΕ:-1,5±1,2mm	ΠΟ:-1,7±1,4mm ΟΕ:-1,7±0,6mm	ΠΟ: Οι ιστομορφομετρικές μετρήσεις έδειξαν ότι το 66,5% ήταν «ζωτικό οστό» (vital bone) ΟΕ: Αντίστοιχα το 38,3% ήταν «ζωτικό οστό» (vital bone)
Farina και συν. 2013	ΑΚΤ (CT) ΙΣΤ	28 (36)	PRGF (11,18)	Αυτόματη επούλωση (17,18)	1-2	ΠΟ: 1,4±1,2mm ³ (1 ^ο μήνα) / 3,2±2,9mm ³ (2 ^ο μήνα) ΟΕ: 3,1±3,4mm ³ (1 ^ο μήνα) / 4,5±2,7mm ³ (2 ^ο μήνα) (Οι μετρήσεις αφορούν την ποσότητα του νεόπλαστου οστού - bone volume-)	Η συγκέντρωση της οστεοκαλσίνης ήταν σε παρόμοια επίπεδα και με τις δύο τεχνικές. (ΠΟ:2,5 – ΟΕ:2,3)	

#: Αριθμός, ΜΕΘ: Μεθοδολογία, ΚΛΙΝ: Κλινική, ΙΣΤ: Ιστολογική, ΑΚΤ: Ακτινολογική, ΑΣ: Ασθενής, ΦΤ: Φαντάνιο, ΠΟ: Πειραματική Ομάδα, ΟΕ: Ομάδα Ελέγχου, ΕΠ: Επούλωση, μην: μήνες, mm: Χιλιοστά, *: Στατιστικά Σημαντικό, PRGF: Πλάσμα πλούσιο σε αυξητικούς παράγοντες, Μ/Δ: Μη διαθέσιμα, rhBMP-2: ανασυνδυασμένη οστική μορφογενετική πρωτεΐνη-2, ACS: Σπόγγος κολλαγόνου, PRP: Αιμοπεταλιακό πλάσμα, CT: Computed Tomography

Table III: Comparison of alveolar ridge preservation techniques with the use of growth factors

Refer-ence	MET	#PT (#SC)	TG Material (#PT, #SC)	CG (#PT, #SC)	HL (mon)	Ridge Changes in Height (in mm or %)	Ridge Changes in Width (in mm or %)	Observations
Fiorellini et al. 2005	RAD (CT) HIS	80 (80)	1,50mg/ml rhBMP-2 and collagen sponge (21,21) 0,75mg/ml rhBMP-2 and collagen sponge (22,22) Collagen sponge (17,17)	Unassisted healing (20,20)	4	1,50 mg/ml rhBMP-2+ACS: -0,02±1,2mm* 0,75mg/ml rhBMP-2+ACS: -0,62±1,39mm* ACS:-1,00±1,40mm* CG:-1,17±1,23mm*	Coronal third: 1,50 mg/ml rhBMP-2+ACS: +3,27±1,53mm* 0,75 mg/ml rhBMP-2+ACS: +1,76±1,67mm* ACS:+0,82±1,40mm* CG:-0,57±2,56mm*	Both concentrations (1,50 and 0,75 mg/ml) had statistically significant better results than unassisted healing in horizontal and vertical level. Between the two concentrations the highest was better statistically in preserving the width. 18/21 implants were placed at the sockets with the 1,50 mg/ml rhBMP-2 concentration, without any further regeneration procedures, versus 9/20 implants of the CG.
Kutkut et al. 2012	CLIN HIS	16 (16)	Calcium sulfate and PRP (8,8)	Collagen sponge (8,8)	3	Buccal DFDBA:-0,37±1,11mm FDBA:-0,57±1,18mm Palatal DFDBA:-0,97±1,61mm FDBA:-0,60±1,34mm	TG:-1,7±1,4mm CG:-1,7±0,6mm	TG: The histomorphometric analysis showed that 66,5% was "vital bone". CG: Respectively 38,3% was "vital bone".
Farina et al. 2013	RAD (CT) HIS	28 (36)	PRGF (11,18)	Unassisted healing (17,18)	1-2	TG:+1,4±1,2mm ³ (1st month) / +3,2±2,9mm ³ (2nd month) CG:+3,1±3,4mm ³ (1st month) / +4,5±2,7mm ³ (2nd month) (Measurements concerning bone volume)	Osteocalcin concentration (a protein of the bone) had similar measurements in both techniques (TG:2,5 – CG:2,3) .	

#: Number, MET: Methodology, CLIN: Clinical, HIS: Histological, RAD: Radiological, PT: Patient, SC: Socket, TG: Test Group, CG: Control Group, HL: Healing, mon: months, mm: Millimeters, *: Statistically Significant. PRGF: Plasma Rich in Growth Factors, N/A: Not Available, rhBMP-2: recombinant human bone morphogenetic protein-2. ACS: Collagen Sponge, PRP: Platelet Rich Plasma, CT: Computed Tomography

μα θειικού ασβεστίου (MGCSH) συνδυαστικά με PRP και οι υπόλοιποι μόνο έναν κολλαγονούχο σπόγγο στο μετεξακτικό φατνίο, παρατηρήθηκε 66% «ζωτικό οστόν» (vital bone) στην ομάδα ελέγχου σε αντιδιαστολή με τους μάρτυρες, που βρέθηκε αντίστοιχη ποιότητα νεόπλαστου οστού στο 38% (Πίνακας III). Αν και δεν καταγράφηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, όσον αφορά στις καθ' ύψος και εύρος διαστάσεις της ακρολοφίας 3 μήνες μετά την εξαγωγή, τονίστηκε ότι με την προσθήκη του PRP μειώνεται ο χρόνος αναμονής και επιτυγχάνεται καλύτερη ποιότητα οστού για την τοποθέτηση εμφυτεύματος (Kutkut και συν. 2012).

Στα τέλη της δεκαετίας του '90 ο Eduardo Anitua, πρότεινε μια νέα τεχνική με υψηλή τυποποίηση (standardization) της μεθοδολογίας κατά την επεξεργασία του πλάσματος μετά την αιμοληψία, η οποία φάνηκε, ότι οδηγεί σε αυξημένη συγκέντρωση των αυτόλογων αυξητικών παραγόντων, κυρίως PDGF και TGF-β, στην περιοχή που επιδιώκεται η ΔΦΑ. Στα πλαίσια της τεχνικής αυτής (PRGF), επιπλέον, παρασκευάζεται μία μεμβράνη ινικής που περιέχει σε υψηλή συγκέντρωση τους αυξητικούς παράγοντες και η οποία τοποθετείται στο στόμιο του μετεξακτικού φατνίου για πιο ευνοϊκή σύγκλιση (Anitua και συν. 2006). Ο ίδιος ερευνητής στα πλαίσια κλινικής μελέτης σε 23 ασθενείς, εκ των οποίων οι 10 έλαβαν PRGF και οι υπόλοιποι όχι, ανέφερε ότι μετά από 10-16 βδομάδες στην πειραματική ομάδα η επούλωση των μαλακών ιστών ήταν ταχύτερη και ποιοτικά καλύτερη συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Επίσης, στην πρώτη ομάδα παρατηρήθηκε μεγαλύτερο εύρος οστού, το οποίο είχε καλά οργανωμένη δοκίδωση και μορφολογία (στους 8/10 ασθενείς), σε σύγκριση με τη δεύτερη όπου βρέθηκε το προσδοκώμενο αποτέλεσμα της απλής επούλωσης: μεγάλα τμήματα συνδετικού ιστού και κάποια τμήματα δικτυωτού ιστού (woven bone) (Anitua 1999). Από την άλλη μεριά, στα πλαίσια κλινικής συγκριτικής έρευνας αμφισβητήθηκε η αποτελεσματικότητα του PRGF (Farina και συν. 2013). Συγκεκριμένα οι ερευνητές σε 36 μετεξακτικά φατνία εκ των οποίων τα μισά δέχτηκαν PRGF και μισά όχι κατέληξαν, ότι το PRGF δεν φαίνεται να έχει ουσιαστική επίδραση τόσο στην ποσότητα, όσο και στη ποιότητα του οστού που σχηματίζεται κατά τις πρώτες φάσεις της επούλωσης, γεγονός που πιστοποιείται από τις παρόμοιες συγκεντρώσεις οστεοκαλσίνης που ανιχνεύτηκαν και στις δύο ομάδες (PRGF: 2,5 έναντι απλής επούλωσης: 2,3) (Πίνακας III).

Συμπερασματικά φαίνεται πως η χρήση αυτόλογων αυξητικών παραγόντων με τη μορφή πλάσματος επιταχύνει την επούλωση και την επιθηλιοποίηση των μαλακών ιστών στα μετεξακτικά φατνία, και μειώνει τον μετεγχειρητικό πόνο και δυσφορία. Παρόλα αυτά, δεν έχει αποδειχθεί μέχρι σήμερα κατά πόσον οι αυτόλογοι αυξητικοί παράγοντες ευνοούν την ποιότητα του νεοσχηματισμένου οστού κατά την ανάπλαση των σκληρών ιστών (Moraschini και Barboza 2015).

bone” was observed in the test group in contrast with the control group in which the bone quality percentages amounted to 38% (Table III). Although there was a statistically significant difference in ARP, in terms of height and width, three months after extraction, it was noticed that by adding PRP, the healing time can be reduced and a better bone quality for implant placement can be achieved (Kutkut et al. 2012).

In the late 1990s Eduardo Anitua presented a new technique with high standardization of the methodology during the plasma processing, which seemed to lead to an increased concentration of autologous growth factors, particularly PDGF and TGF-β, in the area applied. This technique (PRGF) also involves the preparation of a fibrin film containing a high concentration of growth factors, which is placed on the orifice of the postextraction socket for better sealing (Anitua et al. 2006). In a clinical study including 23 patients, 13 of which received PRGF, after 10 to 16 weeks, the healing of soft tissues was more rapid and of better quality in the test group compared to that in the control group. Also, in the first group a greater bone width was observed, which demonstrated well organized trabeculae and morphology (in 8/10 patients) compared to the second one where the expected result of spontaneous healing was found: large sections of connective tissue and some portions of woven bone (Anitua 1999). On the other hand, in a comparative clinical trial the effectiveness of PRGF was questioned (Farina et al. 2013). More specifically, in 36 postextraction sockets, half of which received PRGF and half did not, it was concluded that PRGF does not seem to have a substantial effect on both the quality and quantity of new bone formation during the early phases of healing, a fact that was confirmed by the similar concentrations of osteocalcin that were found in both groups (PRGF: 2.5 vs. spontaneous healing: 2.3) (Table III).

In conclusion, the use of plasma concentrates seems to accelerate healing and epithelialization of soft tissues in postextraction sockets, and it seems to reduce post-operative pain and discomfort. However, there is no evidence to date whether autologous growth factors enhance the regeneration of hard tissues (Moraschini and Barboza 2015).

Συμπεράσματα

- Η άμεση τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων μετά από την εξαγωγή δεν φαίνεται να δημιουργεί συνθήκες για διατήρηση του όγκου του μετεξακτικού φατνίου. Η άμεση εμφύτευση και αποκατάσταση πιθανόν να είναι ευεργετική για την διατήρηση των μαλακών ιστών και επομένως αποτελεί μία επιλογή για πρόσθιες περιοχές.
- Με βάση τα ευρήματα τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών και συστηματικών ανασκοπήσεων, η πλήρωση του μετεξακτικού φατνίου με οστικά μοσχεύματα ή υποκατάστατα (αυτομοσχεύματα, βόειο ανόργανο ξενομόσχευμα, αλλομοσχεύματα FDBA/DFDBA, υδροξυαπατίτης, β-TCP) οδηγεί σε περιορισμό της μείωσης του όγκου του φατνίου συγκριτικά με την αυθόρμητη επούλωση. Από την πλειοψηφία των ερευνών διαφαίνεται ότι, η χρήση ξενομοσχεύματος διασφαλίζει σε μεγαλύτερο βαθμό την διατήρηση των διαστάσεων λόγω της αργής απορρόφησης. Ωστόσο, ενδέχεται να υπάρξει έγκλειση των σωματιδίων του μοσχευματικού υλικού σε συνδετικό ιστό και ως εκ τούτου μειονεκτική ποιότητα του νεοσχηματισμένου οστού.
- Η σύγκλειση του στομίου του φατνίου είτε με την τοποθέτηση ουλικού μοσχεύματος, είτε με τη χρήση μιας μήτρας κολλαγόνου, σε συνδυασμό με κάποιο μόσχευμα, φαίνεται να οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με την αυτόματη επούλωση, ωστόσο τα ευρήματα στηρίζονται από μικρό αριθμό μελετών.
- Οι διάφοροι αυξητικοί παράγοντες και τα βιομόρια δεν δείχνουν ένα επιπρόσθετο όφελος στην διατήρηση του όγκου τις ακρολοφίας, όταν συνδυάζονται με οστικά μοσχεύματα σε βάθος χρόνου. Ένα πλεονέκτημα των ουσιών αυτών είναι η ταχύτερη επούλωση που οδηγεί σε μείωση του χρόνου αναμονής κατά την αποκατάσταση με οδοντικά εμφυτεύματα, ενώ από ένα περιορισμένο αριθμό ερευνητών αναφέρεται και καλύτερη ποιότητα νεόπλαστου οστού κατά τις πρώτες εβδομάδες μετά την εξαγωγή.
- Οι ιστολογικές μελέτες δεν παρέχουν σαφή αποτελέσματα, όσον αφορά στην ποιότητα της επούλωσης και του νεοσχηματισμένου οστού.
- Συμπερασματικά, οι αδυναμίες των θεραπευτικών πρωτοκόλλων όπως η έλλειψη ικανοποιητικού αριθμού δείγματος στις έρευνες, η ανομοιογενής μεθοδολογία, η ανεπαρκής τυχαιοποίηση των μελετών, η πιθανή παρουσία συστηματικών μεθοδολογικών λαθών (bias) και η μη αξιολόγηση συγχυτικών παραγόντων (confounding factors) που ενδεχομένως εμπλέκονται στις διαδικασίες επούλωσης (κάπνισμα, γενετικοί παράγοντες, λήψη φαρμάκων, αιτία εξαγωγής) δεν επιτρέπουν ακριβείς συγκρίσεις μεταξύ των υλικών και των τεχνικών που προτείνονται για την ΔΦΑ.

Δηλώσεις/Ευχαριστίες

Οι συγγραφείς δηλώνουν ότι δεν υπάρχουν οικονομικές ή άλλες αντιθέσεις συμφερόντων σε σχέση με το παρόν άρθρο.

Conclusions

- Immediate placement of dental implants does not seem to create favorable conditions for the preservation of the extraction socket volume. Immediate implantation and restoration may be beneficial in preserving soft tissues and therefore leading to a more favorable aesthetic result.
- Based on the findings of RCTs and systematic reviews, filling of the postextraction sockets with various grafting materials as autogenous grafts, xenografts (deproteinized bovine bone mineral), allografts (FDBA and DFDBA) and bone substitutes (hydroxyapatite, β-TCP) can lead to a lesser reduction of the volumetric dimension of the ridge compared to spontaneous healing. However, the incorporation of residual graft particles in connective tissue capsules has been reported, thus leading to a questionable quality of the newly formed bone.
- The sealing of the socket, either by placing a free gingival graft or by using a collagen matrix, combined with a bone graft, seems to enhance healing compared to no graft; however, the findings are based on a limited number of studies.
- The various growth factors and biomolecules do not seem to provide an additional benefit in the preservation of the socket dimensions, when combined with bone grafts over time. Nevertheless, a reduced healing time is reported, favoring restoration with dental implants, while a limited amount of trials showed a better quality of newly formed bone in the first weeks after extraction.
- Histological trials do not provide substantial information in terms of healing outcome and the quality of the newly formed bone.
- Conclusively, the shortcomings in the experimental design of the studies, such as insufficient sample size, heterogeneity of the methodology, limited number of randomized controlled studies, possible methodological bias and lack of assessment of confounding factors (smoking, genetic factors, medications, cause of extraction), do not allow for direct comparisons of the various materials and techniques suggested for ARP.

Statements / Acknowledgements

The authors declare that there are no financial or other conflicts of interest in relation to this article.

Βιβλιογραφία - References

- Amler MH, Johnson PL & Salman I. (1960) Histological and histochemical investigation of human alveolar socket healing in undisturbed extraction wounds. *Journal of American Dental Association* **61**, 32-44.
- Anitua E. (1999) Plasma rich in growth factors: preliminary results of use in the preparation of future sites for implants. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **4**, 529-535.
- Anitua E., Orive G & Andia I. (2006) Use of PRGF to accelerate bone and soft tissue regeneration in postextraction sites. *Dental Dialogue* **1**, 1-14.
- Araujo MG & Lindhe J. (2005) Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology* **32**, 212-218.
- Araujo MG & Lindhe J. (2009) Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clinical Oral Implants Research* **5**, 433-440.
- Araujo MG & Lindhe J. (2011) Socket grafting with the use of autologous bone: an experimental study in the dog. *Clinical Oral Implants Research* **22**, 9-13.
- Araujo MG, Linder E, Wennström J & Lindhe J. (2008) The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* **2**, 123-135.
- Araujo MG, Sukekava F, Wennström JL & Lindhe J. (2005) Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology* **32**, 645-652.
- Arora NS, Ramanayake T, Ren YF & Romanos GE. (2010) Platelet-rich plasma in sinus augmentation procedures: a systematic literature review: Part II. *Implant Dentistry* **2**, 145-157.
- Artzi Z, Tal H & Dayan D. (2000) Porous bovine bone mineral in healing of human extraction sockets. Part I: histomorphometric evaluations at 9 months. *Journal of Periodontology* **6**, 1015-1023.
- Atwood DA. (1971) Reduction of residual ridges: a major oral disease entity. *Journal of Prosthetic Dentistry* **3**, 266-279.
- Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KW, Blanchette D & Dawson DV. (2014) Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research* **10**, 950-958.
- Barone A, Aldini NN, Fini M, Giardino R, Calvo Guirado JL & Covani U. (2008) Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: a clinical and histomorphometric study. *Journal of Periodontology* **8**, 1370-1377.
- Becker BE, Becker W, Ricci A & Geurs N. (1998) A prospective clinical trial of endosseous screw-shaped implants placed at the time of tooth extraction without augmentation. *Journal of Periodontology* **8**, 920-926.
- Becker W, Hujuel P & Becker BE. (2002) Effect of barrier membranes and autologous bone grafts on ridge width preservation around implants. *Clinical Implant Dentistry and Relative Research* **3**, 143-149.
- Botticelli D, Berglundh T & Lindhe J. (2004) Resolution of bone defects of varying dimension and configuration in the marginal portion of the peri-implant bone. An experimental study in the dog. *Journal of Clinical Periodontology* **4**, 309-317.
- Breitbart AS, Staffenberg DA, Thorne CH, Glat PM, Cunningham NS, Reddi AH, Ricci J & Steiner G. (1995) Tricalcium phosphate and osteogenin: a bioactive onlay bone graft substitute. *Plastic Reconstructive Surgery* **3**, 699-708.
- Brkovic BM, Prasad HS, Konandreas G, Milan R, Antunovic D, Sándor GK & Rohrer MD. (2008) Simple preservation of a maxillary extraction socket using beta-tricalcium phosphate with type I collagen: preliminary clinical and histomorphometric observations. *Journal of Canadian Dental Association* **6**, 523-528.
- Brunel G, Brocard D, Duffort JF, Jacquet E, Justumus P, Simonet T & Benque E. (2001) Bioabsorbable materials for guided bone regeneration prior to implant placement and 7-year follow-up: report of 14 cases. *Journal of Periodontology* **72**, 257-264.
- Burchardt H. (1987) Biology of bone transplantation. *Orthopedic Clinical of North America* **2**, 187-196.
- Cardaropoli D. (2009) Vertical ridge augmentation with the use of recombinant human platelet-derived growth factor-BB and bovine bone mineral: a case report. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* **3**, 289-295.
- Cardaropoli G, Araujo M & Lindhe J. (2003) Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *Journal of Clinical Periodontology* **9**, 809-818.
- Carlsson GE & Persson G. (1967) Morphologic changes of the mandible after extraction and wearing of dentures. A longitudinal, clinical, and x-ray cephalometric study covering 5 years. *Odontology Revy* **1**, 27-54.
- Carmagnola D, Adriaens P & Berglundh T. (2003) Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clinical Oral Implants Research* **2**, 137-143.
- Centrella M, McCarthy TL, Kusmik WF & Canalis E. (1991) Relative binding and biochemical effects of heterodimeric and homodimeric isoforms of platelet-derived growth factor in osteoblast-enriched cultures from fetal rat bone. *Journal of Cell Physiology* **3**, 420-426.
- Chen ST, Wilson TG Jr & Hämmerle CH. (2004) Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **19**, 12-25.

- Clergeau LP, Danan M, Clergeau-Guéritault S & Brion M (1996) Healing response to anorganic bone implantation in periodontal intrabony defects in dogs. Part I. Bone regeneration. *A microradiographic study. Journal of Periodontology* **67**, 140-149.
- Eskan MA, Greenwell H, Hill M, Morton D, Vidal R, Shumway B & Girouard ME. (2014) Platelet-rich plasma-assisted guided bone regeneration for ridge augmentation: a randomized, controlled clinical trial. *Journal of Periodontology* **5**, 661-668.
- Esposito M, Grusovin MG, Rees J, Karasoulos D, Felice P, Alissa R, Worthington HV & Coulthard P. (2010) Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Systematic Review* **3**, 83-97.
- Farina R, Bressan E, Taut A, Cucchi A & Trombelli L. (2013) Plasma rich in growth factors in human extraction sockets: a radiographic and histomorphometric study on early bone deposition. *Clinical Oral Implants Research* **12**, 1360-1368.
- Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W & Huerzeler M. (2008) Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. *Journal of Clinical Periodontology* **4**, 356-363.
- Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CF, Stein JM & Hürzeler MB. (2008) Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *Journal of Clinical Periodontology* **10**, 906-913.
- Fiorellini JP, Howell TH, Cochran D, Malmquist J, Lilly LC, Spagnoli D, Toljanic J, Jones A & Nevins M. (2005) Randomized study evaluating recombinant human bone morphogenetic protein-2 for extraction socket augmentation. *Journal of Periodontology* **2005** **4**, 605-613.
- Gholami GA, Najafi B, Mashhadiabbas F, Goetz W & Najafi S. (2012) Clinical, histologic and histomorphometric evaluation of socket preservation using a synthetic nanocrystalline hydroxyapatite in comparison with a bovine xenograft: a randomized clinical trial. *Clinical Oral Implants Research* **23**, 1198-1204.
- Goldberg VM & Stevenson S. (1987) Natural history of autografts and allografts. *Clinical Orthopedic and Relative Research* **225**, 7-16.
- Hämmerle CH, Chen ST & Wilson TG Jr. (2004) Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **19**, 26-28.
- Hong J-Y, Lee J-S, Pang E-K, Jung U-W, Choi S-H & Kim C-K. (2014) Impact of different synthetic bone fillers on healing of extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clinical Oral Implants Research* **25**, 30-37
- Horowitz RA, Mazor Z, Miller RJ, Krauser J, Prasad HS & Rohrer MD. (2009) Clinical evaluation alveolar ridge preservation with a beta-tricalcium phosphate socket graft. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* **9**, 588-594.
- Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA & Scheetz JP. (2003) 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. *Journal of Periodontology* **7**, 990-999.
- Jahangiri L, Devlin H, Ting K & Nishimura I. (1998) Current perspectives in residual ridge remodeling and its clinical implications: a review. *Journal of Prosthetic Dentistry* **2**, 224-237.
- Johnson K. (1969) A study of the dimensional changes occurring in the maxilla following closed face immediate denture treatment. *Australian Dental Journal* **6**, 370-376.
- Jung RE, Philipp A, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CH, Attin T & Schmidlin P. (2013) Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology* **1**, 90-98.
- Karaca Ç, Er N, Gülşahi A & Köseoğlu OT. (2015) Alveolar ridge preservation with a free gingival graft in the anterior maxilla: volumetric evaluation in a randomized clinical trial. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* **15**, 22-3.
- Kassolis JD, Scheper M, Jham B & Reynolds MA. (2010) Histopathologic findings in bone from edentulous alveolar ridges: a role in osteonecrosis of the jaws? *Bone* **1**, 127-130.
- Kutkut A, Andreana S, Kim HL & Monaco E Jr. (2012) Extraction socket preservation graft before implant placement with calcium sulfate hemihydrate and platelet-rich plasma: a clinical and histomorphometric study in humans. *Journal of Periodontology* **4**, 401-409.
- Lang NP, Pun L, Yee Lau K, Yan Li K & Wong M CM. (2012) A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clinical Oral Implants Research* **23**, 39-66.
- Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, Han T, Klokkevold P, Nedic M & Orsini M. (1997) A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *Journal of Periodontology* **6**, 563-570.
- Lin WL, McCulloch CA & Cho MI. (1994) Differentiation of periodontal ligament fibroblasts into osteoblasts during socket healing after tooth extraction in the rat. *Anatomical Record* **4**, 492-506.
- Lindhe J, Araújo MG, Bufler M & Liljenberg B. (2013) Biphasic alloplastic graft used to preserve the dimension of the edentulous ridge: an experimental study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*. **24**, 1158-1163.

- Lynch SE, de Castilla GR, Williams RC, Kiritsy CP, Howell TH, Reddy MS & Antoniadis HN. (1991) The effects of short-term application of a combination of platelet-derived and insulin-like growth factors on periodontal wound healing. *Journal of Periodontology* **7**, 458-467.
- Lynch SE, Wisner-Lynch L, Nevins M & Nevins ML. (2006) A new era in periodontal and periimplant regeneration: use of growth-factor enhanced matrices incorporating rhPDGF. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* **12**, 672-678.
- Mardas N, Chadha V & Donos N. (2010) Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial. *Clinical Oral Implants Research* **21**, 688-698.
- Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE & Georgeff KR (1998) Platelet-rich plasma: Growth factor enhancement for bone grafts. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology* **6**, 638-646.
- Meloni SM, Tallarico M, Lolli FM, Deledda A, Pisano M & Jovanovic SA.(2015) Postextraction socket preservation using epithelial connective tissue graft vs porcine collagen matrix. 1-year results of a randomized controlled trial. *European Journal of Oral Implantology* **1**, 39-48.
- Mercier P & Lafontant R. (1979) Residual alveolar ridge atrophy: classification and influence of facial morphology. *Journal of Prosthetic Dentistry* **1**, 90-100.
- Misch CM. (1997) Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **6**, 767-776.
- Moraschini V & Barboza ES. (2015) Effect of autologous platelet concentrates for alveolar socket preservation: a systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* **5**,632-41
- Nevins M, Camelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Parma-Benfenati S, Simion M, Tinti C & Wagenberg B. (2006) A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* **1**, 19-29.
- Nevins M, Giannobile WV, McGuire MK, Kao RT, Mellonig JT, Hinrichs JE, McAllister BS, Murphy KS, McClain PK, Nevins ML, Paquette DW, Han TJ, Reddy MS, Lavin PT, Genco RJ & Lynch SE. (2005) Platelet-derived growth factor stimulates bone fill and rate of attachment level gain: results of a large multicenter randomized controlled trial. *Journal of Periodontology* **12**, 2205-2215.
- Pietrokovski J & Massler M.(1967) Alveolar ridge resorption following tooth extraction. *Journal of Prosthetic Dentistry* **1**, 21-27.
- Pietrokovski J, Kaffe I & Arensburg B. (2007) Retromolar ridge in edentulous patients: clinical considerations. *Journal of Prosthodontics* **6**, 502-506.
- Pjetursson BE, Tan K, Lang NP, Brägger U, Egger M & Zwahlen M.(2004) A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research* **6**, 667-676.
- Retzepi M & Donos N. (2010) Guided Bone Regeneration: biological principle and therapeutic applications. *Clinical Oral Implants Research* **6**, 567-576.
- Schneider D, Schmidlin PR, Philipp A, Annen BM, Ronay V, Hammerle CHF, Attin T & Jung RE. (2014) Labial soft tissue volume evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology* **41**, 612-617.
- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L & Karring T. (2003) Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* **4**, 313-323.
- Schwartz Z, Mellonig JT, Carnes DL Jr, de la Fontaine J, Cochran DL, Dean DD & Boyan BD. (1996) Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *Journal of Periodontology* **9**, 918-926.
- Schwartz Z, Somers A, Mellonig JT, Carnes DL Jr, Dean DD, Cochran DL & Boyan BD. (1998) Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation is dependent on donor age but not gender. *Journal of Periodontology* **4**, 470-478.
- Serino G, Rao W, Iezzi G & Piattelli A. (2008) Polylactide and polyglycolide sponge used in human extraction sockets: bone formation following 3 months after its application. *Clinical Oral Implants Research* **1**, 26-31.
- Simion M, Nevins M, Rocchietta I, Fontana F, Maschera E, Schupbach P & Kim DM. (2009) Vertical ridge augmentation using an equine block infused with recombinant human platelet-derived growth factor-BB: a histologic study in a canine model. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* **3**, 245-255.
- Simion M, Rocchietta I & Dellavia C. (2007) Three-dimensional ridge augmentation with xenograft and recombinant human platelet-derived growth factor-BB in humans: report of two cases. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* **2**, 109-115.
- Simion M, Rocchietta I, Kim D, Nevins M & Fiorellini J. (2006) Vertical ridge augmentation by means of deproteinized bovine bone block and recombinant human platelet-derived growth factor-BB: a histologic study in a dog model. *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* **5**, 415-423.

- Skoglund A, Hising P & Young C. (1997) A clinical and histologic examination in humans of the osseous response to implanted natural bone mineral. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* **12**, 194-199.
- Tan WL, Wong TLT, Wong MCM & Lang NP. (2012) A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clinical Oral Implants Research* **23**, 1–21.
- Torres J, Tamimi F, Martinez PP, Alkhraisat MH, Linares R, Hernández G, Torres-Macho J & López-Cabarcos E (2009) Effect of platelet-rich plasma on sinus lifting: a randomized-controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology* **8**, 677-687.
- Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B & Lindhe J. (2008) Modeling and remodeling of human extraction sockets. *Journal of Clinical Periodontology* **7**, 630-639.
- Vignoletti F & Sanz M. (2014) Immediate implants at fresh extraction sockets: from myth to reality. *Periodontology 2000* **66**, 132-152.
- Wood RA & Mealey BL. (2012) Histologic comparison of healing after tooth extraction with ridge preservation using mineralized versus demineralized freeze-dried bone allograft. *Journal of Periodontology* **3**, 329-336.
- Zubillaga G, Von Hagen S, Simon BI & Deasy MJ. (2003) Changes in alveolar bone height and width following post-extraction ridge augmentation using a fixed bio-absorbable membrane and demineralized freeze-dried bone osteoinductive graft. *Journal of Periodontology* **7**, 965-975.
- Κωνσταντινίδης Α. (2007) Αύξηση του όγκου της υπολειμματικής φατνιακής ακρολοφίας. *Περιοδοντολογία Δεύτερος Τόμος Μέρος Β'* σελ.1893-1895, Θεσσαλονίκη, Κωνσταντινίδης Αντώνιος.
- Επικοινωνία:** Dr Πετρίδης Αναστάσιος, DDS, Μητροπόλεως 106, 54621, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, Τηλέφωνο: (+30) 6944 166264, (+30) 2310 847877, Email: petridis.dent@gmail.com
- Correspondence:** Dr Petridis Anastasios, DDS, Mitropoleos 106, 54621, Thessaloniki, Greece, Phone: (+30) 6944 166264, (+30) 2310 847877, Email: petridis.dent@gmail.com

