

Η χρήση απορροφήσιμης μεμβράνης για Κατευθυνόμενη Οστική Αναγέννηση σε περιοχές με εντοπισμένα οριζόντια ελλείμματα ακρολοφίας

Αδαμαντία ΒΛΑΧΑΚΗ¹, Βασιλική ΠΑΠΑΣΤΑΜΟΥ², Σταύρος ΠΕΛΕΚΑΝΟΣ³, Φώτιος ΤΖΕΡΜΠΟΣ⁴

Κλινική Στοματικής και Γναθοπροσωπικής Χειρουργικής (Διευθυντής: Καθηγητής Ι. Ιατρού) και Εργαστήριο Προσθητικής (Διευθυντής: Α. Δουκουδάκης), Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

The use of absorbable membranes for Guided Bone Regeneration in horizontal localized bone defects

Adamantia VLACHAKI, Vasiliki PAPASTAMOU, Stavros PELEKANOS, Fotios TZERMPOS

Department of Oral & Maxillofacial Surgery (Head: Professor I. Iatrou) and Department of Prosthodontics (Head: Professor A. Doudoudakis), Dental School, National and Kapodistrian University of Athens, Greece

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση
Literature review

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Μία από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές για την αποκατάσταση οριζοντίων ελλειμμάτων φατνιακής ακρολοφίας προκειμένου να τοποθετηθούν εμφυτεύματα, είναι η κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση (ΚΟΑ). Σκοπός αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η παρουσίαση και η αξιολόγηση των κλινικών μεθόδων ΚΟΑ, με την χρήση οστικών μοσχευμάτων και απορροφήσιμων αφοριστικών μεμβρανών, για οριζόντια αύξηση φατνιακής ακρολοφίας σε εντοπισμένα ελλείμματα.

Για την εκπόνηση της βιβλιογραφικής ανασκόπησης πραγματοποιήθηκε μια έρευνα στο διαδικτυακό ιστότοπο pub med με λέξεις κλειδιά: GBR in horizontal defects, GBR in localized defects, bone substitutes, absorbable membranes.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία η ΚΟΑ αποτελεί μια τεκμηριωμένη και προβλέψιμη τεχνική για οριζόντια αύξηση εντοπισμένων ελλειμμάτων της φατνιακής ακρολοφίας, ώστε να τοποθετηθούν οδοντικά εμφυτεύματα. Επιπλέον, η χρήση ξενογενούς μοσχευματικού υλικού σε συνδυασμό με απορροφήσιμη μεμβράνη, παρουσιάζει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, με αυξημένα ποσοστά επιτυχίας και επιβίωσης των εμφυτευμάτων.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: ΚΟΑ, απορροφήσιμες μεμβράνες, εντοπισμένα οριζόντια ελλείμματα.

SUMMARY: One of the most widely used techniques for the reconstruction of horizontal alveolar defects is Guided Bone Regeneration (GBR).

Aim of this literature review is to present and evaluate the clinical techniques for horizontal GBR in localized bone defects with the use of bone grafts and barrier absorbable membranes.

In order to accomplish this literature review, a survey in website Pubmed was carried out, with key words: GBR in horizontal defects, GBR in localized defects, bone substitutes, absorbable membranes. Experimental animal studies, studies which described the autogenous block techniques and studies which described GBR with non-absorbable membranes were excluded from this literature review.

GBR was found to be a well document and predictable technique for horizontal localized bone defects, in order to place dental implants. Also the use of xenogenous bone graft in combination with absorbable membrane presents a lot of encouraging results, with high success and survival implant rate.

KEY WORDS: GBR, absorbable membranes, horizontal localized bone defects.

¹Οδοντίατρος, Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια Οδοντοφατνιακής Χειρουργικής, Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

²Οδοντίατρος με Μεταπτυχιακό Δίπλωμα στην Περιοδοντολογία

³Επίκουρος Καθηγητής Προσθητικής, Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

⁴Αναπληρωτής Καθηγητής ΣΓΓΠΧ, Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ύπαρξη ικανοποιητικού οστικού υποστρώματος στις τρεις διαστάσεις αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για τοποθέτηση εμφυτεύματος και επιτυχημένη αποκατάσταση (Farzard και Mohammadi, 2012). Η ύπαρξη τουλάχιστον 1 mm φατνιακού οστού, τόσο προστομιακά, όσο και γλωσσικά/υπερώια του εμφυτεύματος αυξάνει την επιβίωση της αποκατάστασης και συντελεί στην αποφυγή μελλοντικών ανεπιθύμητων καταστάσεων, όπως δημιουργία υφίξεων, απώλεια οστού και περιεμφυτευματίτιδα (Esposito και συν. 2003).

Το φατνιακό οστικό έλλειμμα προκύπτει από διάφορες αιτίες όπως περιοδοντική νόσο, περιακρορριζική αλλοίωση, τραύμα, βίαιες εξαγωγές και σπανιότερα νεοπλασματικές εξεργασίες, οστεονέκρωση από αντιοστεολυτικά φάρμακα ή ακτινοβολία (Aloy-Prosper και συν. 2011). Τα οστικά ελλείμματα της φατνιακής ακρολοφίας ταξινομούνται ως εξής: 1) τάξη I, όπου υπάρχει οστική απώλεια σε παρειογλωσσικό επίπεδο και φυσιολογικό ύψος ακρολοφίας, 2) τάξη II, με απώλεια ιστών σε κάθετη διάσταση και φυσιολογικό εύρος ακρολοφίας και 3) τάξη III, με συνδυασμό της οστικής απώλειας τόσο στο οριζόντιο όσο και στο κάθετο επίπεδο (Seibert και Salama, 1996, McAllister και συν. 2007, Apostolidis, 2008).

Η κατηγοριοποίηση του είδους της φατνιακής ακρολοφίας είναι σημαντική για την επιλογή της κατάλληλης θεραπευτικής αντιμετώπισης. Εξάλλου η επαρκής ποσότητα φατνιακού οστού καθώς και η επιθυμητή αρχιτεκτονική διάταξη της φατνιακής ακρολοφίας αποτελούν τα δύο απαραίτητα στοιχεία για την ιδεώδη λειτουργική και αισθητική προσθετική αποκατάσταση, που ακολουθεί την εμφυτευματική θεραπεία.

Προκειμένου να γίνει αύξηση των διαστάσεων του οστού της ακρολοφίας μπορεί να εφαρμοστούν οι ακόλουθες προσεγγίσεις: 1) χρήση οστικών μοσχευμάτων με διάφορους τρόπους, 2) εφαρμογή ΚΟΑ, με τη χρήση οστικών μοσχευμάτων και απορροφήσιμων ή μη μεμβρανών, 3) εφαρμογή διατακτικής οστεογένεσης (σε εκτεταμένη ατροφία της γνάθου) και 4) εφαρμογή αυξητικών παραγόντων ταυτόχρονα με τη χρήση οστικών μεταφορέων. Η εν λόγω τεχνική ανευρίσκεται ακόμη σε πειραματικά στάδια (McAllister και Haghighat, 2007).

Από τις παραπάνω τεχνικές, η επιλογή της ΚΟΑ παρουσιάζει προβλέψιμα αποτελέσματα για την αποκατάσταση εντοπισμένων οστικών ελλειμμάτων της φατνιακής ακρολοφίας και ειδικότερα απώλειας οστού κατά το οριζόντιο επίπεδο, δηλαδή τάξη I (Seibert και Salama, 1996). Εξάλλου η ΚΟΑ χρησιμοποιείται και για πλήρωση μετεξακτικών φατνίων και σε οστικές βλάβες περιμετρικά των εμφυτευμάτων (Buser και συν. 1999).

Οι βασικές αρχές της ΚΟΑ στηρίζονται στις αρχές της Κατευθυνόμενης Ιστοικής Αναγέννησης (KIA) και ειδικότερα στα πρωτοπόρα πειράματα των Nyman και Carrington στις αρχές της δεκαετίας του 1980, σχετικά με την επώλωση των περιοδοντικών ιστών, μετά από χειρουργική θε-

INTRODUCTION

Adequate bone substrate in three dimensions is necessary for successful implant placement and restoration (Farzard and Mohammadi, 2012). The existence of at least 1 mm of bone at the labial and lingual alveolar bone of implant increases the survival of restoration and prevents future adverse events, such as recession, bone loss and periimplantitis (Esposito et al. 2003).

Loss of alveolar bone may occur due to several reasons such as periodontal disease, periapical pathology, trauma, violent extractions and rarely due to neoplastic lesions, osteonecrosis from anti-osteolytic drugs or radiation (Aloy-Prosper et al. 2011). The bone defects of the alveolar ridge are classified as follows: 1) class I, where the bone loss exists in buccal/lingual level and ridge height is normal, 2) class II, with bone loss in vertical dimension and normal ridge width and 3) class III, with a combination of bone loss in both horizontal and vertical level (Seibert and Salama, 1996, McAllister et al. 2007, Apostolidis, 2008). Classification of the alveolar ridge type is important for the selection of the appropriate treatment. Sufficient amount of alveolar bone and favorable architecture of the alveolar ridge are two necessary factors for the ideal functional and aesthetic prosthetic restoration, following implant treatment.

In order to increase the dimensions of alveolar bone, the following approaches can be applied: 1) use of bone grafts in several ways, 2) application of GBR, using bone grafts and absorbable or non-absorbable membrane, 3) application of distraction osteogenesis, in cases of extensive atrophy of the jaw and 4) use of growth factors simultaneously by bone carriers, a technique still in experimental stages (McAllister and Haghighat, 2007).

The choice of GBR presents predictable results for the reconstruction of localized bone defects of the alveolar ridge and especially horizontal bone loss, class I (Seibert and Salama, 1996). GBR is also used to fulfill postextraction sockets and bone damages around implants (Buser et al. 1999).

GBR is based on principles of Guided Tissue Regeneration (GTR) and especially on the pioneer experiments of Nyman and Carrington in the early 1980s, concerning the healing of periodontal tissues after surgical therapy. In that study it was found that the use of barrier membranes contribute to the exclusion of undesired cells from the wound site and to the formation of specific tissues, by cells capable to migrate and proliferate in the specific region (Karrington et al. 1980, Nyman et al. 1982). Then, findings in a series of relevant animal experiments contributed to the establishment of GBR as a predictable technique for bone augmentation; in those experiments surgically caused bone defects in the jaws of rabbits were covered with membranes (polytetrafluoroethylene or titanium reinforced) in order to exclude the soft tissue

ραπεία. Στα εν λόγω πειράματα βρέθηκε ότι η χρήση αφοριστικών μεμβρανών συμβάλει στον αποκλεισμό ανεπιθύμητων κυττάρων από τη περιοχή του τραύματος, καθώς και στο σχηματισμό νέων ιστών, από κύτταρα που έχουν την ικανότητα να μεταναστεύσουν και να πολλαπλασιαστούν στην συγκεκριμένη περιοχή (Karring και συν. 1980, Nyman και συν. 1982). Στην συνέχεια, μια σειρά από σχετικά πειράματα σε ζώα συνέβαλαν ώστε να τεκμηριωθεί η ΚΟΑ ως προβλέψιμη τεχνική για οστική αύξηση. Τα αναφερθέντα πειράματα αφορούσαν σε πραγματοποίηση οστικών βλαβών χειρουργικά σε γνάθους κουνελιών και κάλυψή τους με μεμβράνες (πολυτετραφθοροαιθυλενίου ή ενισχυμένες με τσίανιο), ώστε να αποκλειστούν κύτταρα των μαλακών ιστών και να γίνει δυνατή η αποίκιση της οστικής βλάβης από οστεοβλάστες και προοστεοβλάστες (Dahlin και συν. 1989, Malmquist, 1999).

Σε εφαρμογή της τεχνικής της ΚΟΑ για ανάπλαση της φατνιακής ακρολοφίας με οριζόντιο έλλειμμα, επιδιώκεται η δημιουργία ενός τελικού οστικού υποστρώματος, τουλάχιστον 6 mm σε εύρος (Vouros, 2008, Aloy-Prosper και συν. 2011). Αυτό υπολογίζεται μετρώντας το υπάρχον οστό, το οστικό μόσχευμα και την μεμβράνη, απορροφήσιμη ή μη, που ακινητοποιεί το μόσχευμα. Για την εφαρμογή της ΚΟΑ σε οριζόντιο επίπεδο, έχουν περιγραφεί διάφορα είδη οστικών μόσχευμάτων και αφοριστικών μεμβρανών.

Σκοπός αυτής της βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι η παρουσίαση και η αξιολόγηση των κλινικών μεθόδων Κατευθυνόμενης Οστικής Αναγέννησης για οριζόντια αύξηση ακρολοφίας, σε εντοπισμένα ελλείμματα, με την εφαρμογή οστικών μόσχευμάτων και απορροφήσιμων αφοριστικών μεμβρανών.

Για την εκπόνηση της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στο διαδικτυακό ιστότοπο pub med με λέξεις κλειδιά: GBR in horizontal defects, GBR in localized defects, bone substitutes, absorbable membranes, κατά το χρονικό διάστημα 2001-2013. Από την αναζήτηση αποκλείστηκαν πειραματικές ερευνητικές εργασίες σε ζώα, εργασίες που περιελάμβαναν τη χρήση αυτογενούς block ως οστικό υλικό ΚΟΑ, καθώς και εργασίες που περιέγραφαν ΚΟΑ με μη απορροφήσιμη μεμβράνη. Συνολικά μελετήθηκαν 11 ανασκοπήσεις της βιβλιογραφίας, 5 προοπτικές μελέτες, 6 αναδρομικές, 4 συστηματικές ανασκοπήσεις και 3 εργασίες με περιγραφή κλινικού περιστατικού. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται περιληπτικά τα χαρακτηριστικά της κάθε μελέτης που συμπεριλήφθηκε στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση για την αξιολόγηση της επιτυχίας της ΚΟΑ και της επιβίωσης των εμφυτευμάτων σε συνδυασμό με ΚΟΑ και απορροφήσιμη μεμβράνη.

I. ΑΦΟΡΙΣΤΙΚΕΣ MEMBRANES - ΟΣΤΙΚΑ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΑ

IA. Αφοριστικές Μεμβράνες

Οι μεμβράνες που χρησιμοποιούνται στην ΚΟΑ, μπορεί

cells and induce the colonization by osteoblasts and pre-osteoblasts (Dahlin et al. 1989, Malmquist, 1999).

A final bone substrate of at least 6mm in width is the aim when reconstructing horizontal deficits of the alveolar ridge with the technique of GBR (Vouros, 2008, Aloy-Prosper et al. 2011). This may be estimated by measuring the existing bone, the bone graft and the absorbable or non membrane, which immobilizes the graft. Several types of bone grafts and barrier membranes have been described for the application of horizontal GBR.

Purpose of this literature review is to present and evaluate the clinical techniques for horizontal GBR in localized bone defects with the use of bone grafts and barrier absorbable membranes.

In order to accomplish this literature review, a survey in website Pubmed was carried out during the period 2001-2013, with key words: GBR in horizontal defects, GBR in localized defects, bone substitutes, absorbable membranes. Experimental animal studies, studies which described the autogenous block techniques and studies which described GBR with non - absorbable membranes were excluded from this current literature review. Therefore 11 literature reviews, 5 prospective studies, 6 retrospective reviews, 4 systematic review and 3 case reports were studied. The characteristics of each research which was included in this literature review for the evaluation of the success of GBR and the implant survive in combination with GBR and absorbable membrane, are presented in Table 1.

I. BARRIER MEMBRANES - BONE GRAFTS

IA. Barrier Membranes

The membranes which are used in GBR may be absorbable or non absorbable (Hämmerle and Jung, 2003). The required characteristics are: material biocompatibility, cell occlusiveness, space making, stability, convenience in management and reduced cost (Farzard and Mohammadi, 2012). For absorbable membranes, the required additional criteria are the minimal and reversible tissue reactions resulting from the resorption of the membrane and the avoidance of negatively influence regeneration of the desired tissues (Hämmerle and Jung, 2003).

IAi. Non absorbable membranes

Non absorbable membranes made by expanded polytetrafluoroethylene (e-PTFE) or briefly Teflon, were the first generation of membranes, experimentally evaluated and used in dentistry (Hämmerle and Jung, 2008). It is a polymer with high stability regarding the composition and structure, resistant to degradation, caused by host products and bacteria. Teflon membranes reinforced with titanium mesh are used to face large deficits or to recon-

Πίνακας 1

Συνοπτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών και των αποτελεσμάτων κάθε μελέτης που μελετήθηκε στην παρούσα ανασκόπηση για την αξιολόγηση της επιτυχίας της ΚΟΑ και της επιβίωσης των εμφυτευμάτων σε συνδυασμό με ΚΟΑ και απορροφήσιμη μεμβράνη.

Μελετητές	Είδος μελέτης	Αριθμός ασθενών /Αριθμός εμφυτευμάτων ή θέσεων ΚΟΑ	Είδος μοσχεύματος/Είδος μεμβράνης	Αποτελέσματα	Χρόνος παρατήρησης /Είδος αξιολόγησης	Ταυτόχρονη /Σταδιακή προσέγγιση
Block και συν. 2012	Αναδρομική	12 ασθενείς	Βόειο Ξενομόσχευμα /Απορροφήσιμη μεμβράνη (Κολλαγόνου ή PGA/PLA)	Κέρδος στο εύρος της ακρολοφίας 3-4 mm	Σύστημα επενεξετάσεων διάρκειας 500 ημερών/Ενδοστοματικές μετρήσεις, υπολογιστική αξονική τομογραφία	Σταδιακή προσέγγιση
Hammerle και συν. 2008	Αναδρομική	12 ασθενείς	Ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο Ξενομόσχευμα /Απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου	Κέρδος 3.2 mm στο εύρος της ακρολοφίας	Σύστημα επενεξετάσεων διάρκειας 10 μηνών/Ενδοστοματικές κλινικές μετρήσεις	Σταδιακή προσέγγιση
Steigman 2006	Κλινική αναφορά	8 ασθενείς /19 εμφυτεύματα	Ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο Ξενομόσχευμα /Απορροφήσιμη μεμβράνη από περικάρδιο	Οριζόντια αύξηση κατά μέσο όρο 3.03 mm	Σύστημα επενεξετάσεων διάρκειας 3 μηνών/Ενδοστοματικές κλινικές μετρήσεις	Σταδιακή προσέγγιση
Jensen και συν. 2009	Συστηματική ανασκόπηση	225 ασθενείς /247 θέσεις ΚΟΑ	Διάφορα είδη οστικού μοσχεύματος /Απορροφήσιμη μεμβράνη	Κέρδος 4.2 mm στο εύρος της ακρολοφίας	Σύστημα επενεξετάσεων διάρκειας 7.3 μηνών	
Urban και συν. 2011	Κλινική αναφορά	22 ασθενείς /58 εμφυτεύματα	Ξενογενές μοσχευματικό υλικό ή συνδυασμός με αυτογενές, ανάλογα με την περίπτωση /Απορροφήσιμη μεμβράνη	Ποσοστό οστεοενσωμάτωσης 100%	Σύστημα επενεξετάσεων διάρκειας 5 ετών	Σταδιακή προσέγγιση
Zitzmann και συν. 2001	Προοπτική μελέτη	103 εμφυτεύματα	Ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο Ξενομόσχευμα /Απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου	Ποσοστό επιβίωσης 95,4%	Σύστημα επενεξετάσεων διάρκειας 5 ετών /Ενδοστοματικές κλινικές & ακτινογραφικές μετρήσεις	Ταυτόχρονη προσέγγιση
Dahlin και συν. 2010	Προοπτική μελέτη	8 Ασθενείς	Ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο Ξενομόσχευμα & 20% αυτογενές οστικό μόσχευμα/Απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου	Ποσοστό επιβίωσης 97,5%	Κλινικός & ακτινογραφικός έλεγχος (πανοραμική και ενδοστοματική ακτινογραφία) διάρκειας 5 ετών	Ταυτόχρονη προσέγγιση
Juodzbalyς και συν. 2007	Προοπτική μελέτη	17 ασθενείς	Ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο Ξενομόσχευμα /Απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου	Ποσοστό επιβίωσης 100%	Κλινικός & ακτινογραφικός έλεγχος διάρκειας 5 ετών	Ταυτόχρονη προσέγγιση
Urban και συν. 2013	Κλινική αναφορά	25 ασθενείς /78 εμφυτεύματα	Συνδυασμός αυτογενούς & Ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο Ξενομόσχευμα /Απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου	Οριζόντια αύξηση κατά μέσο όρο 5.8 mm	Σύστημα επενεξετάσεων διάρκειας 8.9 μηνών /Ενδοστοματικές κλινικές & ακτινογραφικές μετρήσεις	Ταυτόχρονη προσέγγιση

να είναι απορροφήσιμες και μη απορροφήσιμες (Hammerle και Jung, 2003). Τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά τους είναι: η βιοσυμβατότητα του υλικού, η δυνατότητα για αποκλεισμό εισόδου κυττάρων στο εσωτερικό τους και για διατήρηση του χώρου, η σταθερότητά τους, η ευκολία στη διαχείρισή τους και το μειωμένο κόστος (Farzard και Mohammadi, 2012). Οι απορροφήσιμες μεμβράνες οφείλουν να πληρούν ορισμένα επιπρόσθετα κριτήρια, τα οποία είναι η ελάχιστη και αναστρέψιμη αντίδραση των ιστών λόγω απορρόφησης της μεμβράνης, καθώς και

struct vertical ridge deficits, a subject not addressed in the present literature review. Clinical results of non absorbable membranes are very satisfactory; however several difficulties and drawbacks arise. More specifically the frequency of membrane exposure to oral environment is increased, which allows the communication between oral cavity and new tissues, increases the possibility of infection and reduces the percentage of bone regeneration (Fontana et al. 2011). Also a second intervention is necessary for its removal, which contributes to disruption

Table 1

Summarized presentation of the characteristics and the results of each study for the evaluation of the success of GBR and the implant survival in combination with GBR and absorbable membrane.

Researchers	Type of study	Number of patient /Number of implants or GBR procedures	Graft type/Membrane type	Results	Observation time /Evaluation method	Combined /Staged approach
Block et al. 2012	Retrospective study	12 patients	Bovine xenograft /Absorbable membrane (Collagen or PGA/PLA)	Profit in ridge width: 3-4 mm	Recall system 500 days duration /Intraoral clinical measurements and cone beam-computed tomography	Staged approach
Hammerle et al. 2008	Retrospective study	12 patients	Deproteinized inorganic bovine graft /Absorbable collagen membrane	Profit in ridge width: 3.2 mm	Recall system 10 months duration /Intraoral clinical measurements	Staged approach
Steigman 2006	Case Report	8 patients /19 implants	Deproteinized inorganic bovine graft /Absorbable pericardium membrane	Horizontal augmentation with mean average: 3.03 mm	Recall system 3 months duration /Intraoral clinical measurements	Staged approach
Jensen et al. 2009	Systematic review	225 patients /247 GBR procedures	Several type of bone grafts /Absorbable membrane	Profit in ridge width: 4.2 mm	Recall system 7.3 months duration	
Urban et al. 2011	Case Report	22 patients /58 implants	Xenogenous graft material or combination with autogenous /Absorbable membrane	Osteointegration rate: 100%	Recall system 5 years duration	Staged approach
Zitzmann et al. 2001	Prospective study	103 implants	Deproteinized inorganic bovine graft /Absorbable collagen membrane	Survival rate: 95,4%	Recall system 5 year duration /Intraoral clinical & radiographical measurements	Combined approach
Dahlin et al. 2010	Prospective study	8 patients	Deproteinized inorganic bovine graft &20% autogenous bone graft /Absorbable collagen membrane	Survival rate: 97,5%	Clinical & Radiographic evaluation (panoramic & intraoral radiograph) 5 years duration	Combined approach
Juodzbaly et al. 2007	Prospective study	17 patients	Deproteinized inorganic bovine graft /Absorbable collagen membrane	Survival rate: 100%	Clinical & Radiographic evaluation 5 years duration	Combined approach
Urban et al. 2013	Case report	25 patients /78 implants	Combination of autogenous & Deproteinized inorganic bovine graft /Absorbable collagen membrane	Horizontal augmentation with mean average: 5.8 mm	Recall system 8.9 months duration /Intraoral clinical & radiographical measurements	Combined approach

η αποφυγή αρνητικής επίδρασής τους στην αναγέννηση των επιθυμητών ιστών (Hämmerle και Jung, 2003).

IAi. Μη απορροφήσιμες μεμβράνες

Η πρώτη γενιά μεμβρανών που αξιολογήθηκαν πειραματικά και χρησιμοποιήθηκαν στην οδοντιατρική πράξη είναι οι μη απορροφήσιμες κατασκευασμένες από επεκαθέν πολυτετραφθοροαιθυλένιο (e-PTFE) ή σε συντομία teflon (Hämmerle και Jung, 2008). Πρόκειται για ένα πολυμερές με υψηλή σταθερότητα, όσον αφορά τη σύ-

of healing progress and increases the final cost (Hämmerle and Jung, 2003, Hitti and Kerns, 2011).

IAii. Absorbable membranes

Absorbable membranes, the second generation membranes, are classified to polyglycoside synthetic (polylactic or polyglycolic acid) copolymer membranes and collagen membranes. Recently absorbable pericardium membranes are used in several studies with quite encouraging results (Hitti and Kerns, 2011).

σταση και τη δομή του και ανθεκτικό στην αποσύνθεση που προκαλείται από προϊόντα του ξενιστή και βακτήρια. Για την αντιμετώπιση μεγάλων ελλειμμάτων ή για αποκατάσταση κάθπτων ελλειμμάτων ακρολοφίας χρησιμοποιούνται μεμβράνες teflon ενισχυμένες με πλέγμα τιτανίου, που ωστόσο δεν αποτελούν το αντικείμενο της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Τα κλινικά αποτελέσματα από τη χρησιμοποίηση μη απορροφήσιμων μεμβρανών είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά, ωστόσο ανακύπτουν ορισμένες δυσκολίες και μειονεκτήματα. Συγκεκριμένα είναι αυξημένη η συχνότητα έκθεσης της μεμβράνης στο στοματικό περιβάλλον, που επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ στοματικής κοιλότητας και νεοσχηματισθέντων ιστών, αυξάνοντας την πιθανότητα μόλυνσης και μειώνοντας το ποσοστό οστικής αναγέννησης (Fontana και συν. 2011). Επίσης είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση μια δεύτερης χειρουργικής πράξης για την αφαίρεση τους, το οποίο συμβάλει στη διατάραξη της επούλωσης και στην αύξηση του τελικού κόστους εργασίας (Hämmerle και Jung, 2003, Hitti και Kems, 2011).

IAii. Απορροφήσιμες μεμβράνες

Η δεύτερη γενιά μεμβρανών, οι απορροφήσιμες, διακρίνονται σε πολυγλυκοσιδικές με συνθετικά πολυμερή (πολυλακτικό οξύ ή πολυγλυκολικό οξύ) και μεμβράνες κολλαγόνου. Πρόσφατα σε διάφορες μελέτες χρησιμοποιήθηκαν απορροφήσιμες μεμβράνες από περικάρδιο, οι οποίες παρουσιάζουν αρκετά ενθαρρυντικά αποτελέσματα (Hitti και Kems, 2011).

Οι απορροφήσιμες μεμβράνες πλεονεκτούν έναντι των μη απορροφήσιμων διότι: 1) δεν απαιτείται επιπρόσθετη χειρουργική επέμβαση. Ιδιαίτερα στα διφασικά συστήματα εμφυτευμάτων απλοποιείται η χειρουργική διαδικασία κατά την τοποθέτησή τους. 2) Σε περίπτωση αποκάλυψης τμήματος της μεμβράνης, το τμήμα που είναι εκτεθειμένο στο στοματικό περιβάλλον υδρολύεται και απορροφάται, με αποτέλεσμα την αποφυγή τραυματικών χειρισμών στην περιοχή ή μόλυνση της μεμβράνης. 3) Κατά την τοποθέτηση απορροφήσιμων μεμβρανών, το υλικό γίνεται περισσότερο μαλακό και διευκολύνεται έτσι η εφαρμογή και η έδρασή του και 4) οι μετεγχειρητικές επιπλοκές είναι μειωμένες (Μαντζαβίνος και Βρότσος, 2002).

Αντίθετα ως μειονεκτήματα των απορροφήσιμων μεμβρανών θεωρούνται: 1) η ανάγκη πλήρους συγχρονισμού μεταξύ της ολοκλήρωσης της ανάπτυξης των περιοδοντικών ιστών και της αποσύνθεσης της μεμβράνης. 2) η δυσκολία της αφαίρεσής τους σε περίπτωση μετεγχειρητικού προβλήματος, μετά την παρέλευση 6 εβδομάδων, διότι έχει ήδη αρχίσει η απορρόφηση της και 3) η ανάγκη για τοποθέτηση οστικού μοσχεύματος στο εσωτερικό του ελλείμματος, με σκοπό την υποστήριξη της μεμβράνης (Μαντζαβίνος και Βρότσος, 2002).

a. Πολυγλυκοσιδικές μεμβράνες (PGA/PLA)

Οι πολυγλυκοσιδικές μεμβράνες με συνθετικά πολυμερή

Absorbable membranes have advantages over non absorbables because: 1) no additional surgery is required; the surgical procedure is simplified during placement in two stages implants systems, 2) in case of membrane disclosure, the exposed to oral environment part is hydrolyzed and absorbed; as a consequence, traumatic manipulations or contamination of membrane can be avoided, 3) during placement of absorbable membranes, the material becomes softer and facilitates its application and 4) the postoperative complications are reduced (Mantzavinos and Vrotsos, 2002).

On the other hand, the following are considered as disadvantages of absorbable membranes: 1) the necessity of full synchronization between the completion of periodontal tissue regeneration and membrane degradation, 2) membrane removal is difficult in case of postoperative problem, because absorption process starts after 6 weeks, 3) the need of graft placement inside the bone deficit, in order to support the membrane (Mantzavinos and Vrotsos, 2002).

a. Polyglycolic acid membrane (PGA/PLA)

Polyglycolic acid membranes with synthetic polymer (polylactic or polyglycolic acid) are copolymers of an aliphatic polyester (Simion et al. 1996). Polyglycolic acid is the simplest aliphatic polyester, among a class of polymers represented by the general formula $-(O-CHR-CO)-_n$ and was first synthesized in the 1930s by William Carothers. Polylactic acid is the next homolog in the series of polyesters and originates from the procedures for the synthesis of high molecular weight PGA in 1960 by Frazza and Schmitt. Main feature of polylactic acid is the increased hydrophobic activity compared to polyglycolic acid, resulting to a reduced rate of hydrolysis (Hutmacher et al. 1996).

The in vivo degradation of these membranes can be influenced by several factors, such as the chemical structure and composition, the molecular weight, the method of sterilization, the site of placement, the mechanism stress and the mechanism of hydrolysis. Generally the degradation of aliphatic polyester is described by the loss of natural or/and chemical integrity, due to the interaction with tissues by the process of hydrolysis. The degradation of polyglycolic acid membrane starts after 4 to 6 weeks and is completed after 3-4 months. The degradation of polylactic acid membrane is completed in 2-3 months. This time difference lies in the different metabolic activity of glycolic acid (Hutmacher et al. 1996).

b. Collagen membranes

Collagen membranes are the most widely used absorbable membranes in GBR and especially in locations where horizontal augmentation of the alveolar ridge is attempted. More specifically collagen membranes behave as hemostatic factors, promote the chemotaxis of fibroblasts

(πολυγλυκολικό οξύ/το πολυλακτικό οξύ) αποτελούν συμπολυμερή του α- πολυεστέρα, της οικογένειας των αλειφατικών πολυεστέρων (Simion και συν. 1996). Οι αλειφατικοί πολυεστέρες είναι μία τάξη πολυμερών με γενικό τύπο $-(O-CHR-CO-)_n$ και χαρακτηρίζονται από αρκετά επιθυμητή ανταπόκριση. Το πολυγλυκολικό οξύ αποτελεί την απλούστερη μορφή αλειφατικού πολυεστέρα και κατασκευάστηκε για πρώτη φορά το 1930 από τον William Carothers. Το πολυλακτικό οξύ αποτελεί το επόμενο ομόλογο της σειράς του α- πολυεστέρα και προέρχεται από την τελειοποίηση των διαδικασιών σύνθεσης πολυγλυκολικού οξέος υψηλού μοριακού βάρους, το 1960, από τους Frazza και Schmitt. Το πολυλακτικό οξύ είναι περισσότερο υδρόφοβο υλικό, σε σχέση με το πολυγλυκολικό οξύ, με αποτέλεσμα το μειωμένο ποσοστό υδρόλυσης του, συγκριτικά με το δεύτερο (Hutmacher και συν. 1996).

Η *in vivo* απορρόφηση των εν λόγω μεμβρανών επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως η χημική τους δομή και σύνθεση, το μοριακό βάρος, η μέθοδος αποστείρωσής τους, η περιοχή τοποθέτησής τους, η μηχανική καταπόνηση αλλά και ο μηχανισμός υδρόλυσης. Γενικά η απορρόφηση των αλειφατικών πολυεστέρων περιγράφεται από την απώλεια της φυσικής ή και χημικής ακεραιότητάς τους, λόγω αλληλεπίδρασης με τους ζωντανούς ιστούς με την διαδικασία της υδρόλυσης. Η απορρόφηση της μεμβράνης από πολυγλυκολικό οξύ αρχίζει σε 4 με 6 εβδομάδες και ολοκληρώνεται μετά από 3-4 μήνες, ενώ η απορρόφηση μεμβράνης από πολυλακτικό οξύ ολοκληρώνεται σε 2-3 μήνες. Το διαφορετικό αυτό χρονικό διάστημα απορρόφησης των δύο μεμβρανών έγκειται στη διαφορετική μεταβολική δραστηριότητα του λακτικού από το γλυκολικό οξύ (Hutmacher και συν. 1996).

β. Μεμβράνες από κολλαγόνο

Οι μεμβράνες από κολλαγόνο αποτελούν τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες απορροφήσιμες μεμβράνες στην ΚΟΑ και ειδικότερα σε περιοχές που επιχειρείται οριζόντια αύξηση της φατνιακής ακρολοφίας. Πιο συγκεκριμένα, οι μεμβράνες κολλαγόνου λειτουργούν ως αιμοστατικοί παράγοντες, προάγουν τη χημειοταξία των ινοβλαστών και η διαχείρισή τους στην περιοχή του τραύματος είναι αρκετά εύκολη (Wang και Carrol, 2001). Το πρωτεύον δομικό συστατικό των απορροφήσιμων μεμβρανών κολλαγόνου είναι ο τύπος I κολλαγόνου, ο οποίος μετατρέπεται από την ενδογενή κολλαγενάση, σε διοξειδίο του άνθρακα και νερό (Hutmacher και συν. 1996). Η έναρξη της αποδόμησης των μεμβρανών από κολλαγόνο πραγματοποιείται από διάφορους μηχανισμούς, που επισυμβαίνουν στους περιοδοντικούς ιστούς και συγκεκριμένα από την *in vivo* ενζυματική δραστηριότητα των μακροφάγων και των πολυμορφοπύρηνων λευκοκυττάρων (Brunel και συν. 1996). Σημαντικός παράγοντας ωστόσο στην απορρόφηση των μεμβρανών κολλαγόνου αποτελεί η σχηματική σύνδεση των ινών κολλαγόνου μεταξύ τους. Συγκεκριμένα η σύνδεση των ινών κολλαγόνου σε σχήμα

and they can be easily be manipulated in the wound site (Wang and Carrol, 2001). The primary structural component of absorbable collagen membranes is type I collagen, which converts to endogenous collagenase, into carbon dioxide and water (Hutmacher et al. 1996). Degradation of collagen membranes is accomplished by several mechanisms, taking place within the periodontal tissues and especially due to the *in vivo* enzymatic activity of macrophages and polymorphonuclear leukocytes (Brunel et al. 1996). Cross linkage of collagen fibers can affect the rate of degradation. Cross linking of the collagenous matrix with laboratory modifications (such as with the use of ultraviolet light or glutaraldehyde), contribute to stabilization of the collagen fibers and to maintenance of the integrity of the membrane after placement (Tal et al. 2008). Degradation of non cross linked collagen membranes starts 7 days after their implementation in the deficit area. On the other hand it is observed that cross linked collagen membranes lose their structural integrity after 6 to 8 weeks. Collagen membranes are the predominant choice for GBR in localized bone defects, due to rapid rate of *in vivo* degradation compared to polyglycolic acid absorbable membranes.

IB. Bone Grafts

GBR is characterized by the placement of bone graft in the area of defect, which is protected by the barrier membrane. The ideal material for alveolar ridge augmentation should fulfill the following features (Block et al. 2013): 1) maintain the space required for the period necessary to achieve bone ingrowth and healing; bone ingrowth should be rapid and provide sufficient density for future implant placement, 2) the resultant ridge augmentation should be stable after implants have been restored, without evidence of bone loss, 3) the graft material should promote osteoconduction of the neighboring cells to form bone and 4) convenience in placement with minor patient morbidity.

Bone grafts for alveolar ridge ingrowths are classified according to their origin in: autogenous, allogeneous, alloplastic and xenogeneous grafts (Hämmerle και Jung, 2008).

IBi. Autogenous grafts

Many donor sites for autogenous grafts have been studied and described in the literature and according to the donor site are classified in extraoral and intraoral. The extraoral sites for bone graft harvesting are the anterior and posterior iliac crest, the tibial bone and the calvarial bone. The intraoral sites include the mandibular symphysis, the mandibular ramus and body, the mandibular coronoid process and the zygomatic buttress (Farzard και Mohammadi, 2012).

IBii. Allogeneic grafts

Allografts are tissues taken from individuals of the same

σταυρού (cross linked) με διάφορους εργαστηριακές μεθόδους (όπως η προσθήκη γλουταραλδεϋδης ή επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας σε αυτές), συμβάλλει στην σταθεροποίηση των ινών κολλαγόνου και στη διατήρηση της ακεραιότητας της μεμβράνης μετά την τοποθέτηση της (Tal και συν. 2008). Η έναρξη της απορρόφησης των μεμβρανών κολλαγόνου χωρίς σχηματική σύνδεση των ινών κολλαγόνου (non cross linked) πραγματοποιείται μετά την παρέλευση 7 ημερών από την τοποθέτησή τους στην περιοχή του ελλείμματος. Αντίθετα στις cross linked μεμβράνες κολλαγόνου παρατηρείται απώλεια της δομικής τους ακεραιότητας μετά από 6 με 8 εβδομάδες.

Γενικά οι μεμβράνες κολλαγόνου είναι η επικρατέστερη επιλογή για πραγματοποίηση ΚΟΑ σε εντοπισμένα οστικά ελλείμματα, λόγω του άμεσου ρυθμού in vivo αποδόμησής τους, σε σχέση με τις απορροφήσιμες πολυγλυκοσιδικές μεμβράνες.

IB. Οστικά μοσχεύματα

Η ΚΟΑ χαρακτηρίζεται από την τοποθέτηση οστικού μοσχεύματος στην περιοχή του ελλείμματος, το οποίο προστατεύεται από την αφοριστική μεμβράνη. Το ιδεώδες υλικό για αύξηση της φατνιακής ακρολοφίας πρέπει να πληροί τα ακόλουθα χαρακτηριστικά (Block και συν. 2013): 1) Το μοσχευματικό οστικό υλικό πρέπει να διατηρεί χώρο για το χρονικό διάστημα που διαρκεί η αύξηση του οστού και η επούλωση. Η οστική αύξηση πρέπει να είναι ταχεία και να παρέχει σταθερότητα για μελλοντική τοποθέτηση εμφυτεύματος. 2) Η επακόλουθη αύξηση της ακρολοφίας πρέπει να διατηρείται σταθερή μετά τη φόρτιση των εμφυτευμάτων, χωρίς ενδείξεις απώλειας οστού. 3) Το υλικό οστικής ανάπλασης πρέπει να προωθεί την οστεοεπαγωγή γειτονικών κυττάρων, με σκοπό το σχηματισμό οστού και 4) Το υλικό οστικής ανάπλασης πρέπει να χαρακτηρίζεται από ευκολία κατά τη διαχείριση του από τον κλινικό, με μειωμένη νοσηρότητα του ασθενούς. Τα μοσχεύματα που χρησιμοποιούνται γενικά για την αύξηση του όγκου της φατνιακής ακρολοφίας ταξινομούνται σύμφωνα με την προέλευσή τους σε: αυτογενή, αλλογενή, αλλοπλαστικά και ξενογενή (Hämmerle και Jung, 2008).

IBi. Αυτογενή μοσχεύματα

Πολλές είναι οι δότεριες περιοχές για τη λήψη αυτογενών μοσχευμάτων, που έχουν διερευνηθεί και περιγραφεί στη βιβλιογραφία και σύμφωνα με την εντόπιση της δότεριας περιοχής, ταξινομούνται σε εξωστοματικές και ενδοστοματικές. Στις εξωστοματικές περιοχές ανήκουν η πρόσθια και η οπίσθια λαγόνιος ακρολοφία, η κνήμη και το κρανίο. Στις ενδοστοματικές περιοχές περιλαμβάνονται ο κλάδος της κάτω γνάθου, η σύμφυση και το γναθιαίο κύρτωμα (Farzard και Mohammadi, 2012).

IBii. Αλλογενή μοσχεύματα

Τα αλλογενή μοσχεύματα, που προέρχονται από άλλο

species as the hosts. The main divisions are human frozen demineralized bone graft (FFD) and freeze-dried demineralized bone graft (DFDBA). A major advantage of their use is that the material is readily available without the requirement of a secondary surgical site. They provide a source of type I collagen, which is the sole organic component of bone. However, they do not produce the inorganic calcium which is necessary for bone regeneration, leading to poor and non-predictable bone regeneration (Orsini et al. 2011)

IBiii. Alloplastic grafts

Alloplastic grafts are synthetic bone substitute. Examples of alloplastic grafts are the non absorbable hydroxyapatite, beta-tricalcium phosphate (α-TCP), glass derivatives, phosphates and calcium sulphate. The chemical composition, physical form and differences in surface configuration result in varying levels of bioresorbability (Vouros 2008, Farzard and Mohammadi, 2012).

IBiv. Xenografts

Xenografts, bone grafts deriving from other species, are materials with their organic components totally removed, rendering immunological reactions nonexistent. The remaining inorganic structure provides a natural architectural matrix as well as an excellent source of calcium. The inorganic material also maintains the physical dimension of the augmentation during the remodeling phases. Deproteinized inorganic bovine graft is the most widely used xenogenous material (Vouros 2008, Farzard and Mohammadi, 2012).

Generally autogenic bone grafts are biologically ideal and widely accepted for bone regeneration. However they are associated with several drawbacks, such as complications during the harvesting process, morbidity of donor region and a high rate of absorption. Therefore the recent research for GBR in localized horizontal defects has focused on augmentation procedures using bone substitute materials in combination with barrier membrane.

II. CLINICAL APPLICATION AND EVALUATION OF GBR

GBR for horizontal bone defects can be performed with two different approaches (Hämmerle and Jung, 2003): Staged approach: initially GBR and in second time implant placement (6-9 months later).

Combined approach: Simultaneous implant placement and bone augmentation with GBR. In this case initial stability is necessary during implant placement.

Combined approach has the advantage of reduced patient morbidity, requires less treatment time, since bone regeneration, implant placement is performed in the

άτομο του ίδιου είδους, έχουν κυριότερους εκπροσώπους το ανθρωπίνο απασβεστωμένο οστικό μόσχευμα, που έχει υποστεί ψύξη και ξήρανση (DFDBA) και το οστικό μόσχευμα που έχει υποστεί ψύξη (FFD). Βασικό πλεονέκτημά τους είναι ότι διατίθενται σε επαρκείς ποσότητες, χωρίς να είναι απαραίτητη μια δεύτερη χειρουργική πράξη για την λήψη τους. Επίσης αποτελούν μία πηγή κολλαγόνου τύπου I, το οποίο αποτελεί το μόνο οργανικό τμήμα του οστού. Ωστόσο, δεν παρέχουν ανόργανο ασβέστιο, που είναι απαραίτητο για την οστική αναγέννηση, οδηγώντας σε πτωχή και μη προβλέψιμη οστική ανάπτυξη (Orsini και συν. 2011).

IBiii. Αλλοπλαστικά μοσχεύματα

Τα αλλοπλαστικά μοσχεύματα αποτελούν συνθετικά υποκατάστατα του οστού. Κυριότερα είναι ο μη απορροφήσιμος υδροξυαπατίτης, το β-φωσφορικό τρισσβέστιο (β-TCP), παράγωγα υάλου, φωσφορικά άλατα και το θειικό ασβέστιο. Η χημική σύνθεση, η φυσική μορφή και οι διαφοροποιήσεις στην επιφάνεια τους οδηγούν σε ποικίλα επίπεδα βιοαπορροφησιμότητας (Vouros 2008, Farzard και Mohammadi, 2012).

IBiv. Ξενομοσχεύματα

Τα ξενομοσχεύματα είναι οστικά μοσχεύματα ζωικής προέλευσης από τα οποία έχουν αφαιρεθεί όλα τα οργανικά συστατικά. Με αυτό το τρόπο επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση των φλεγμονωδών αντιδράσεων και η παραμένουσα ανόργανη δομή παρέχει μία φυσική αρχιτεκτονική, αποτελώντας μία εξέχουσα πηγή ασβεστίου. Επιπλέον, η ανόργανη δομή συμβάλλει στη διατήρηση των φυσικών διαστάσεων της αύξησης κατά τη διάρκεια της φάσης της οστικής αναδιαμόρφωσης. Κύριος εκπρόσωπος ξενογενούς μοσχεύματος είναι το αποπρωτεϊνόμενο ανόργανο βόειο ξενομόσχευμα (Vouros 2008, Farzard και Mohammadi, 2012).

Γενικά τα αυτογενή μοσχεύματα είναι βιολογικά ιδανικά και ευρέως αποδεκτά για την πραγματοποίηση οστικής ανάπτυξης. Ωστόσο σχετίζονται με αρκετά μειονεκτήματα, όπως επιπλοκές κατά τη διαδικασία λήψης τους, νοσηρότητα της δέκτης περιοχής και μεγάλου βαθμού απορρόφηση. Ως εκ τούτου η πρόσφατη έρευνα για ΚΟΑ σε εντοπισμένα οριζόντια ελλείμματα έχει επικεντρωθεί σε διαδικασίες αύξησης χρησιμοποιώντας κυρίως υλικά υποκατάστασης οστού σε συνδυασμό με αφοριστικές μεμβράνες.

II. ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΑ

Η Κατευθυνόμενη Οστική Αναγέννηση (ΚΟΑ) για οστικά ελλείμματα κατά το οριζόντιο επίπεδο πραγματοποιείται με δύο διαφορετικές προσεγγίσεις (Hämmerle και Jung, 2003):
I. Σταδιακή προσέγγιση: Πραγματοποίηση ΚΟΑ αρχικά και σε δεύτερο χρόνο (6-9 μήνες μετά) τοποθέτηση εμφυτεύματος.

same time and has reduced treatment cost (Hämmerle και Jung, 2003).

However, clinician's concerns are related to the choice of the appropriate method and depend on the area and the defect dimensions of the alveolar ridge. Staged approach is a golden standard for treatment of horizontal localized alveolar defects, especially in aesthetic zone. It provides a larger bone surface, which contributes to new bone formation, since no implant is inserted at the same time (Nevins et al. 1994, Buser et al. 1999, Milinkovic and Cordaro, 2014). Maturation of new bone substrate is performed with simultaneous implants placement, due to the local release of growth factors. Also a better contact surface between bone and implant is achieved since the travel distance for osteogenic cells from the exposed marrow cavity to implant surface is much shorter (Buser et al. 1993, Buser et al. 1999).

II. I. Evaluation of success of horizontal GBR with absorbable membrane

Results are quite encouraging, regarding the use of xenografts in horizontal defects in combination with GBR. In a recent study the effectiveness following the use of bovine grafts with absorbable membrane in a narrow alveolar crest with localized horizontal defect, was investigated; multiple clinical and radiographical measurements were performed and the result was 3-4 mm profit in the alveolar ridge width. In revision one year later no statistically significant bone loss was observed (Block and Kelly, 2012).

Hämmerle et al. performing horizontal ridge ingrowth with deproteinized inorganic bovine xenograft in conjunction with collagen absorbable membrane, reported similar results. The estimated augmentation of the alveolar ridge width after 10 months of clinical intraoral measurement was 3.2mm (Hämmerle et al. 2008).

Results arising by the use of deproteinized inorganic bovine xenograft in combination with pericardium absorbable membrane are quite promising. Specifically the mean horizontal ridge ingrowth was estimated at 3mm, 3 months after the GBR (Steigmann, 2006).

Several researchers use a combination of autogenous and xenogenous graft material, in order to manage horizontal bone defects of the alveolar ridge and decrease the absorption of autogenous grafts. Therefore the initial placement of autogenous graft in the wound area provides a large amount of viable osteoblasts and progenitor cells in the donor site. These are able to proliferate and minimize the gap between the graft material and the treated area (Castillo, 2010). Urban et al. performed dimension augmentation with a combination of 1:1 autogenous bone graft and deproteinized inorganic bovine graft, in 25 cases where the ridge width was measured at 4mm.

2. Συνδυαστική προσέγγιση: Ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτεύματος και αύξηση ακρολοφίας με ΚΟΑ. Σε αυτή την περίπτωση είναι αναγκαία η επίτευξη πρωτογενούς σταθερότητας κατά την τοποθέτηση του εμφυτεύματος. Η εφαρμογή της συνδυαστικής προσέγγισης για την αντιμετώπιση ελλειμμάτων πλεονεκτεί διότι εξασφαλίζει μειωμένη νοσηρότητα του ασθενούς, λόγω του ότι διενεργείται μία χειρουργική πράξη, απαιτεί μειωμένο χρόνο θεραπείας, αφού η ανάπλαση και η τοποθέτηση του εμφυτεύματος πραγματοποιούνται στον ίδιο χρόνο ενώ έχει και μειωμένο κόστος (Hämmerle και Jung, 2003). Εντούτοις παραμένουν οι προβληματισμοί του κλινικού σχετικά με την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου που εξαρτάται από την περιοχή της φατνιακής ακρολοφίας που αυτή θα χρησιμοποιηθεί αλλά και τις διαστάσεις του ελλείμματος. Φαίνεται ότι η σταδιακή προσέγγιση αποτελεί τη χρυσή τομή για την αντιμετώπιση εντοπισμένων ελλειμμάτων φατνιακής ακρολοφίας κατά το οριζόντιο επίπεδο, ειδικά στην αισθητική ζώνη, καθώς η παρεχόμενη οστική επιφάνεια, η οποία θα συμβάλει στο σχηματισμό νέου οστού, είναι μεγαλύτερη, αφού το εμφύτευμα δεν τοποθετείται στον ίδιο χρόνο (Nevins και συν. 1994, Buser και συν. 1999, Milinkovic και Cordaro, 2014). Ταυτόχρονα με την σταδιακή προσέγγιση γίνεται ωρίμανση του νεοσχηματισθέντος οστικού υποστρώματος, μέσω της τοπικής απελευθέρωσης αυξητικών παραγόντων, ενώ εν τέλει επιτυγχάνεται καλύτερη επιφάνεια επαφής μεταξύ οστού και εμφυτεύματος, καθώς τα οστεογενετικά κύτταρα διανύουν μικρότερη απόσταση από την εκτεθειμένη μυελική κοιλότητα προς την επιφάνεια του εμφυτεύματος (Buser και συν. 1993, Buser και συν. 1999).

II.1. Αξιολόγηση επιτυχίας οριζόντιας ΚΟΑ με απορροφήσιμη μεμβράνη

Αναφορικά με τη χρήση ξενομοσχευμάτων σε οριζόντια ελλείμματα σε συνδυασμό με ΚΟΑ, τα αποτελέσματα είναι αρκετά ενθαρρυντικά. Σε πρόσφατη μελέτη όπου διερευνήθηκε η αποτελεσματικότητα της χρήσης βόειου μόσχευματος σε συνδυασμό με απορροφήσιμη μεμβράνη, σε στενή πρόσθια φατνιακή ακρολοφία που παρουσίαζε εντοπισμένο οριζόντιο έλλειμμα, παρατηρήθηκε κέρδος της τάξης των 3-4 χιλιοστών στο εύρος της ακρολοφίας, χωρίς την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής απώλειας οστού σε επανεξέταση ένα χρόνο μετά (Block και Kelly, 2012). Σε ανάλογα συμπεράσματα κατέληξαν οι Hämmerle και συν., που πραγματοποίησαν σε 12 ασθενείς οριζόντια αύξηση ακρολοφίας με ανόργανο αποπρωτεϊνωμένο βόειο μόσχευμα σε συνδυασμό με απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου. Μετά από κλινικές ενδοστοματικές μετρήσεις διάρκειας 10 μηνών, το κέρδος στο εύρος της ακρολοφίας υπολογίστηκε στα 3.2 mm (Hämmerle και συν. 2008). Αρκετά ενθαρρυντικά είναι τα αποτελέσματα που ανακύπτουν από την χρησιμοποίηση ανόργανου αποπρω-

Πίνακας 2

Κριτήρια αξιολόγησης επιβίωσης εμφυτευμάτων

1.	Απουσία κινητικότητας
2.	Απουσία επίμονων υποκειμενικών συμπτωμάτων (πόνος, δυσαισθησία)
3.	Απουσία επαναλαμβανόμενης περιεμφυτευματικής μόλυνσης με σημεία διαπύησης
4.	Απουσία ακτινοδιαύγασης περιφερικά του εμφυτεύματος
5.	Απουσία βάθους θυλάκων μεγαλύτερου των 5 mm και χωρίς αιμορραγία
6.	Κατά τη διάρκεια του πρώτου χρόνου φόρτισης, κάθετη οστική απορρόφηση της τάξης των 1,5 mm θεωρείται αποδεκτή. Μετά τον πρώτο χρόνο, η ετήσια απώλεια κατά το κάθετο επίπεδο δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 0,2 mm.

Table 2

Evaluation criteria for implant survival

1.	Absence of mobility
2.	Absence of persistent subjective symptoms (pain, dysesthesia)
3.	Absence of periimplant repeated infection with signs of suppuration
4.	Absence of radiolucent figure around implant
5.	Absence of pockets with depth greater than 5 mm and no bleeding
6.	Vertical bone resorption of 1.5 mm is considered acceptable, during the first loading time. The annual loss in the vertical level should not exceed 0.2 mm after the first year.

An augmentation of 5.8 mm was observed after 9 months (Urban et al. 2013).

Jensen and Terheyden performed a systematic review including 225 patients, who underwent 247 horizontal ridge augmentation procedures with GBR technique and absorbable membranes. After 7.3 months of healing progress, the profit in alveolar ridge width was estimated at 4.2mm and the complication rate was evaluated at 18.9% (Jensen and Terheyden, 2009).

II.2. Implants Survival Evaluation in conjunction with horizontal GBR and absorbable membrane

Predictability is a necessary condition in order to establish a technique. Therefore establishment of the GBR with absorbable membrane as the most appropriate method to treat deficits of the alveolar crest in the horizontal level will be achieved by evaluating the survival rate of the implants, placed simultaneously or at a later time at the site. The evaluation of the implants survival is based on clinical and radiographic criteria, due to the absence of accepted ones. These were identified in the past by Albrektsson et al, (1986) and Buser et al, (1996) and appear in Table 2.

τεινωμένου βόειου ξενομοσχεύματος με απορροφήσιμη μεμβράνη από περικάρδιο, με επίτευξη μέσης οριζόντιας αύξησης της τάξης των 3mm 3 μήνες μετά την ΚΟΑ (Steigmann, 2006).

Αρκετοί ερευνητές για την αντιμετώπιση των οριζόντιων οστικών ελλειμμάτων της φατνιακής ακρολοφίας, χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό από αυτογενές και ξενογενές μοσχευματικό υλικό, αξιοποιώντας έτσι τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από το καθένα ξεχωριστά και αντιμετωπίζοντας την μεγάλη σε εύρος απορρόφηση των αυτόλογων μοσχευμάτων. Μάλιστα η τοποθέτηση αρχικά στην περιοχή της βλάβης αυτομοσχεύματος, παρέχει στη δέκτρια περιοχή ένα αριθμό από ζωντανούς οστεοβλάστες και προγεννητικά κύτταρα, τα οποία πολλαπλασιάζονται και συγκλείουν το κενό ανάμεσα στο μοσχευματικό υλικό και τη θεραπευόμενη περιοχή (Castillo, 2010). Οι Urban και συν. που πραγματοποίησαν αύξηση διαστάσεων σε 25 ασθενείς με φατνιακή ακρολοφία πάχους λιγότερο από 4 mm με συνδυασμό αυτογενούς οστικού μοσχεύματος και ξενομοσχεύματος (ανόργανο αποπρωτεϊνωμένο βόειο μόσχευμα) σε αναλογία 1:1 και απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου, μετά την παρέλευση 9 μηνών καταμέτρησαν αύξηση 5.8 mm στο εύρος της ακρολοφίας (Urban και συν. 2013). Οι Jensen και συν. σε συστηματική ανασκόπηση συμπεριέλαβαν 225 ασθενείς, που υποβλήθηκαν σε 247 διαδικασίες οριζόντιας αύξησης ακρολοφίας με ΚΟΑ και βρήκαν ότι μετά την παρέλευση χρόνου επούλωσης 7.3 μηνών υπήρχε κέρδος της τάξης των 4.2 mm στο εύρος της φατνιακής ακρολοφίας σε ΚΟΑ με απορροφήσιμη μεμβράνη, ενώ το ποσοστό των επιπλοκών υπολογίστηκε στο 18.9% (Jensen και Terheyden, 2009).

11.2. Αξιολόγηση επιβίωσης εμφυτευμάτων σε συνδυασμό με οριζόντια ΚΟΑ και απορροφήσιμη μεμβράνη

Για την καθιέρωση μίας τεχνικής ως τεκμηριωμένης μεθόδου, απαραίτητη προϋπόθεση είναι η προβλεψιμότητα αυτής. Για την καθιέρωση λοιπόν της ΚΟΑ με απορροφήσιμη μεμβράνη ως την πλέον κατάλληλη για την αντιμετώπιση εντοπισμένων ελλειμμάτων κατά το οριζόντιο επίπεδο της φατνιακής ακρολοφίας, είναι απαραίτητη η αξιολόγηση του ποσοστού επιβίωσης των εμφυτευμάτων, τα οποία τοποθετήθηκαν ταυτόχρονα ή σε μεταγενέστερο χρόνο από την εφαρμογή της ΚΟΑ. Η αξιολόγηση της επιβίωσης των εμφυτευμάτων, καθώς δεν υπάρχουν ακόμη θεσπισμένα αποδεκτά διαγνωστικά κριτήρια, στηρίζεται στα κλινικά και ακτινογραφικά κριτήρια, τα οποία παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 και έχουν προσδιοριστεί κατά το παρελθόν από τους Albrektsson και συν. το 1986 και Buser και συν. το 1996.

Συνδυαστική προσέγγιση

Σε προοπτική μελέτη των Zitzmann και συν. υπολογίστηκε

Combined Approach

In a prospective study by Zitzmann et al. authors measured the survival rate of dental implants placed simultaneously with the application of GBR in horizontally localized defects, after 5 years operational loading. It was about 103 implants, which were placed in a deficit ridge, followed by GBR with deproteinized inorganic bovine graft and absorbable collagen membrane. In an over 5 years clinical and radiographic evaluation, the survival rate was estimated at 95.4%. Also the presence of dental plaque was measured at 11.31% and the height of keratinized gingiva was 3,52mm (Zitzmann et al. 2001).

In their prospective study Dahlin et al. examined the implant survival ratio in localized area after clinical and radiological assessment lasting 5 years; similar conclusions of 97,5% were found. In this particular study, implants were placed in 8 patients according to the simultaneous protocol of GBR in conjunction with deproteinized inorganic bovine graft and 20% autogenous bone graft with collagen absorbable membrane. Also the vertical bone loss around implants was evaluated and it was estimated at 1.13mm (Dahlin et al. 2010).

Finally, in a study from Juodzbaly et al. the success of the single stage implant placement at the same time with GRB technique with deproteinized inorganic bovine graft and absorbable collagen membrane in 17 patients, was investigated. The clinical and radiographic findings, after 5-year follow up, led to the conclusion that the periimplant tissues remained in a stable condition. Also there was absence of pain and other biological complications and the implant survival rate was 100%. The bone loss around implants in vertical dimension was estimated 1,33 mm in a year (Juodzbaly et al. 2007).

Staged approach

In a systematic review by Jensen and Terheyden in 2009, the implant survival was measured in 10 studies, in which 925 implants in 425 patients are included and horizontal ridge augmentation was performed 6.3 months before implant placement. The observation time was 12 months after the implant loading. The osseointegration and survival rate of the implants was estimated at 97% (Jensen and Terheyden, 2009).

Urban et al. placed 58 implants in 22 patients in bone substrate, where GBR was performed before 12 months in order to manage horizontal alveolar crest defect. The augmentation of bone substrate was achieved by combining absorbable membrane and xenogeneic bone graft, autogenous or combination. The researches mentioned a 100% osseointegration rate after 5 years of observation (Urban et al. 2011).

το ποσοστό επιβίωσης οδοντικών εμφυτευμάτων τα οποία τοποθετήθηκαν ταυτόχρονα με την εφαρμογή ΚΟΑ σε οριζόντια εντοπισμένα ελλείμματα, μετά από 5 χρόνια λειτουργικής φόρτισης. Επρόκειτο για 103 εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν σε ελλειμματική ακρολοφία και ακολούθησε ΚΟΑ με ξενομόσχευμα (ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο μόσχευμα) και απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου. Στον κλινικό και ακτινογραφικό έλεγχο 5 ετών, το ποσοστό επιβίωσης υπολογίστηκε στο 95,4%, παρουσία οδοντικής μικροβιακής πλάκας σε 11,31% και ύψος κερατινοποιημένων ούλων 3,52mm (Zitzmann και συν. 2001). Σε ανάλογα συμπεράσματα της τάξης του 97,5% κατέληξε η προοπτική μελέτη των Dahlin και συν., που εξέτασαν το ποσοστό επιβίωσης εμφυτευμάτων σε εντοπισμένη περιοχή, μετά από κλινικό και ακτινογραφικό έλεγχο 5 χρόνων. Στη συγκεκριμένη μελέτη, που τοποθετήθηκαν σε 8 ασθενείς εμφυτεύματα σύμφωνα με το ταυτόχρονο πρωτόκολλο ΚΟΑ με ξενομόσχευμα (ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο μόσχευμα) και 20% αυτογενές οστικό μόσχευμα και απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου, η κάθετη οστική απώλεια περιφερικά των εμφυτευμάτων υπολογίστηκε σε 1,13 mm (Dahlin και συν. 2010). Τέλος στην μελέτη των Juodzbalyς και συν. εξετάστηκε η επιτυχία τοποθέτησης μονοφασικών εμφυτευμάτων ταυτόχρονα με την τεχνική της ΚΟΑ με ξενομόσχευμα (ανόργανο αποπρωτεινωμένο βόειο μόσχευμα) και απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου σε 17 ασθενείς. Τα κλινικά και ακτινογραφικά ευρήματα, μετά από ένα σύστημα επανακλήσεων 5ετούς διάρκειας, οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι οι περιεμφυτευματικοί ιστοί παρέμεναν σε σταθερή κατάσταση, υπήρχε απουσία πόνου και άλλων βιολογικών επιπλοκών και το ποσοστό επιβίωσης των εμφυτευμάτων ήταν 100%. Επίσης ο μέσος όρος οστικής απώλειας σε κατακόρυφη διάσταση περιφερικά των εμφυτευμάτων, μετά την παρέλευση ενός έτους υπολογίστηκε σε 1,33 mm (Juodzbalyς και συν. 2007).

Σταδιακή προσέγγιση

Σε συστηματική ανασκόπηση των Jensen και Terdeyden το 2009, υπολογίστηκε η επιβίωση των εμφυτευμάτων, μετά από χρονικό διάστημα φόρτισης 12 μηνών, σε 10 μελέτες, που περιελάμβαναν την τοποθέτηση 925 εμφυτευμάτων, σε 425 ασθενείς και οριζόντια αύξηση ακρολοφίας 6,3 μήνες πριν την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων. Το ποσοστό οστεοενσωμάτωσης και επιβίωσης των εμφυτευμάτων υπολογίστηκε σε 97% (Jensen και Terdeyden, 2009). Οι Urban και συν. τοποθέτησαν 58 εμφυτεύματα σε 22 ασθενείς, μετά από την παρέλευση 12 μηνών από τη διενέργεια ΚΟΑ για την αντιμετώπιση οριζόντιου ελλείμματος στην φατνιακή ακρολοφία. Η αύξηση του οστικού υποστρώματος πραγματοποιήθηκε από το συνδυασμό απορροφήσιμης μεμβράνης και ξενογενούς οστικού μοσχεύματος, αυτογενούς ή συνδυασμού. Μετά την παρέλευση 5 χρόνων, οι συγγραφείς αναφέρουν ποσοστό οστεοενσωμάτωσης στο 100% (Urban και συν. 2011).

CONCLUSION

According to bibliographic research information, GBR is a well document and predictable technique for horizontal localized bone defects, in order to place dental implants. Also the use of xenogenous bone graft in combination with absorbable membrane presents encouraging results, with high success and survival implant rate. Additional long term studies should be conducted, in order to further establish the above (Donos et al., 2008). The use of randomized control trials is of primary importance, regarding the type of studies which evaluate the implant survival in bone substrate, resulting by GBR.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά ερευνητικά δεδομένα η ΚΟΑ αποτελεί μια τεκμηριωμένη και προβλέψιμη τεχνική για οριζόντια αύξηση εντοπισμένων ελλειμμάτων της φατνιακής ακρολοφίας, με σκοπό την τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων. Επιπλέον, η χρήση ξενογενούς μοσχευματικού υλικού σε συνδυασμό με απορροφήσιμη μεμβράνη, παρουσιάζει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, με αυξημένα ποσοστά επιτυχίας και επιβίωσης των εμφυτευμάτων. Απαραίτητη είναι η διενέργεια επιπρόσθετων μακροχρόνιων ερευνών, που θα αποδεικνύουν την παραπάνω παρατήρηση (Donos και συν. 2008). Εξάλλου σχετικά με το είδος των ερευνών που μελετούν την επιβίωση εμφυτευμάτων σε οστικό υπόστρωμα, το οποίο έχει προκύψει από ΚΟΑ, πρωτεύουσας σημασίας θεωρείται η διενέργεια τυχαιοποιημένων κλινικών ερευνών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ/REFERENCES

- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR: The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1:11-25, 1986.
- Aloy-Prosper A, Maestre-Ferrin L, Penarrocha-Oltra D, Penarrocha-Diago M: Bone regeneration using particulate grafts: An update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2:210-214, 2011.
- Apostolidis C: Reconstruction of deficient alveolar ridge Sinus floor elevation. *Periodontologica Analecta* 19:55-73, 2008.
- Block MS, Ducote CW, Mercante ED: Horizontal Augmentation of Thin Maxillary Ridge With Bovine Particulate Xenograft Is Stable During 500 Days of Follow-Up: Preliminary Results of 12 Consecutive Patients. *J Oral Maxillofac Surg* 70:1321-1330, 2012.
- Block MS, Kelley B: Horizontal Posterior Ridge Augmentation: The Use of a Collagen Membrane Over a Bovine Particulate Graft: Technique Note. *J Oral Maxillofac Surg* 71:1513-1519, 2013.
- Brunel G, Piantoni P, Elharar F, Benque E, Marin P, Zahedi S: Regeneration of the alveolar defects using a bioabsorbable membrane technique: influence of collagen cross-linking. *Journal of Periodontology* 67:1342-1348, 1996.
- Buser D, Dula K, Belser U, Hirt HE, Berthold H: Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. I. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodontics Prosthet* 13:29-45, 1993.
- Buser D, Dula K, Hirt HP, Schenk RK: Lateral ridge augmentation using autografts and barrier membranes: a clinical study with 40 partially edentulous patients. *J Oral Maxillofac Surg* 54:420-432, 1996.
- Buser D, Dula K, Hess D, Hirt HP, Belser U: Localized ridge augmentation. *Periodontology* 2000 19:151-163, 1999.
- Castillo R: Horizontal Ridge Augmentation Before Placing Implants Using a Double-bone, Double Resorbable Membrane Technique: Two Clinical Cases. *Eur J Esthet Dent* 5:340-356, 2010.
- Dahlin C, Sennerby L, Lekholm U, Lindhe A, Nyman S: Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique: an experimental study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants* 4:19-25, 1989.
- Dahlin C, Simion M, Hatano N: Long-term follow-up on soft and hard tissue levels following guided bone regeneration treatment in combination with a xenogeneic filling material: a 5-year prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 12:263-270, 2010.
- Donos N, Mardas N, Chadha V: Clinical outcomes of implants following lateral bone augmentation: systematic assessment of available options (barrier membranes, bone grafts, split osteotomy). *J Clin Periodontol* 35:173-202, 2008.
- Espósito M, Worthington HV, Coulthard P, Thomsen P: Maintaining and re-establishing health around osseointegrated oral implants: a Cochrane systematic review comparing the efficacy of various treatments. *Periodontology* 2000 33:204-212, 2003.
- Farzad M, Mohammadi M: Guided bone regeneration: A literature review. *J Oral Health Oral Epidemiology* 1:3-18, 2012.
- Fontana F, Maschera E, Rocchietta I, Simion M: Clinical Classification of Complications in Guided Bone Regeneration Procedures by Means of a Nonresorbable Membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent* 31:265-273, 2011.
- Hämmerle CH, Jung RE, Feloutzis A: A systematic review of the survival of implants in bone sites augmented with barrier membranes (guided bone regeneration) in partially edentulous patients. *J Clin Periodontol* 29:226-231, 2002.
- Hämmerle CH, Jung RE: Bone augmentation by means of barrier membranes. *Periodontology* 2000 33:36-53, 2003.
- Hämmerle CH, Jung RE: Ridge Augmentation Procedures. In: Linde J, Lang PN, Karring T: *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. Blackwell:2008, pp.1083-1098.
- Hämmerle C, Jung R, Yaman D, Lang N: Ridge augmentation by applying bioresorbable membranes and deproteinized bovine bone mineral: a report of twelve consecutive cases. *Clin. Oral Impl. Res* 19:19-25, 2008.
- Hitti RA, Kems DG: Guided Bone Regeneration in the Oral Cavity: A review. *The Open Pathology Journal* 5:33-45, 2011.
- Hutmacher D, Hürzeler MB, Schliephake H: A Review of Material Properties of Biodegradable and Bioresorbable Polymers and Devices for GTR and GBR Applications. *Int J Oral Maxillofac Implants* 11:667-678, 1996.
- Jensen SS, Terheyden H: Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 24:218-236, 2009.
- Juodzbalys G, Raustia AM, Kubilius R: A 5-year follow-up study on one-stage implants inserted concomitantly with localized alveolar ridge augmentation. *J Oral Rehabil* 34:781-789, 2007.
- Karring T, Nyman S, Lindhe J: Healing following implantation of periodontitis affected roots into bone tissue. *J Clin Periodontol* 7:96-105, 1980.
- Μαντζαβίνος ΖΣ, Βρότσος ΙΑ: Κλινική Περιοδοντολογία Λίτσας: 2002, σελ:441-468.

- Malmquist JP: Successful Implant Restoration With the Use of Barrier Membranes. *J Oral Maxillofac Surg* 57:1114-1116, 1999.
- McAllister BS, Haghghat K: Bone Augmentation Techniques. *J Periodontol* 78:377-396, 2007.
- Milinkovic I, Cordaro L: Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 43:606-625, 2014.
- Nyman S, Lindhe J, Kaming T, Rylander H: New attachment following surgical treatment of human periodontal disease. *J Clin Periodont* 9:290-296, 1982.
- Nevins R, Mellonig JT: The advantages of localized ridge augmentation prior to implant placement: a staged event. *Int J Periodontics Restorative Dent* 14:97-110, 1994.
- Orsini G, Stacchi C, Visintini E, Di Iorio D, Putignano A, Breschi L, Di Lenarda R: Clinical and Histologic Evaluation of Fresh Frozen Human Bone Grafts for Horizontal Reconstruction of Maxillary Alveolar Ridges. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 31:535-544, 2011.
- Seibert JS, Salama H: Alveolar ridge preservation and reconstruction. *Periodontology* 2000. 11:69-84, 1996.
- Simion M, Scarano A, Gionso L, Piattelli A: Guided Bone Regeneration Using Resorbable and Nonresorbable Membranes: A Comparative Histologic Study in Humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 735-742, 1996.
- Steigmann M: Pericardium Membrane and Xenograft Particulate Grafting Materials for Horizontal Alveolar Ridge Defects. *Implant Dent* 15:186-191, 2006.
- Tal H, Kozlovsky A, Artzi Z, Nemcovsky CE, Moses O: Long-term biodegradation of cross-linked and noncross-linked collagen barriers in human guided bone regeneration. *Clin. Oral Impl. Res.* 19:295-302, 2008.
- Urban IA, Nagursky H, Lozada JL: Horizontal ridge augmentation with a resorbable membrane and particulated autogenous bone with or without anorganic bovine bone-derived mineral: A prospective case series in 22 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants* 26:404-414, 2011.
- Urban IA, Nagursky H, Lozada JL, Nagy K: Horizontal ridge augmentation with a collagen membrane and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 25 patients. *Int J Periodontics Restorative Dent* 3:299-307, 2013.
- Vouros I: The use of bone grafts and barrier membranes for alveolar ridge augmentation. *Periodontologica Analecta* 19:31-54, 2008.
- Wang HL, Carroll WJ: Guided bone regeneration using bone grafts and collagen membranes. *Quintessence Int* 32:504-515, 2001.
- Zitzmann NU, Schärer P, Marinello CP: Long-term results of implants treated with guided bone regeneration: a 5-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 16:355-366, 2001.

Διεύθυνση επικοινωνίας:

Αδαμαντία Βλαχάκη
 Παπαδιαμαντοπούλου 168
 11527, Αθήνα, Ελλάδα
 Τηλ.: 6942 249937
 e-mail: adamvlachaki@gmail.com

Address:

Adamantia Vlachaki
 168, Papadiamantopoulou St
 11527, Athens, Greece
 Tel: 0030 6942 249937
 e-mail: adamvlachaki@gmail.com