

Η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης για την τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων. Παρουσίαση κλινικών περιπτώσεων

Νικόλαος ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΗΣ¹, Χαράλαμπος ΚΑΔΔΑΣ¹, Χρήστος ΤΣΑΜΗΣ², Ιωάννης ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ³, Συμεών ΨΩΜΙΑΔΗΣ⁴

Ιδιωτικό Πολυδοντιατρείο «Οδοντιατρική Μέριμνα Θεσσαλονίκης» (Υπεύθυνος: Χρ. Τσάμης)

Osseodensification technique for dental implant placement. Presentation of clinical cases

Nikolaos PAPATHANASIS, Charalambos KADDAS, Christos TSAMIS, Ioannis PAPATHANASIOU, Simeon PSOMIADIS

Private Dental Clinic "Odontiatiki Merimna Thessalonikis" (Director: Chr. Tsamis)

Ενδιαφέρουσες περιπτώσεις
Cases report

ΠΕΡΙΛΗΨΗ: Η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης εισήχθη πρόσφατα στην κλινική πράξη από τον Salah Huwais για τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων. Σε αντίθεση με τα συμβατικά πρωτόκολλα, η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης επιτρέπει μη αφαιρετική παρασκευή του οστικού φρεατίου του εμφυτεύματος. Ειδικές φρέζες (Densah™ burs, Versah, Jackson, MI, USA) σχεδιασμένες να περιστρέφονται σε μη κοπτική αριστερόστροφη κατεύθυνση, χρησιμοποιούνται για την διατήρηση και την συμπύκνωση του οστού στα τοιχώματα της οστεοτομίας, αυξάνοντας την οστική πυκνότητα και την αρχική σταθερότητα του εμφυτεύματος. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να περιγράψει τη χρήση της Οστεοσυμπύκνωσης για τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε στενή φατνιακή ακρολοφία, για κλειστή ανύψωση ιγμορείου και για άμεση τοποθέτηση εμφυτεύματος σε μετεξακτικό φατνίο σε τρεις κλινικές περιπτώσεις. Ιδιαίτερη σημασία δίδεται στα πλεονεκτήματα και τις ενδείξεις της τεχνικής όπως παρουσιάζονται στην σχετική βιβλιογραφία.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Οστεοσυμπύκνωση, οδοντικά εμφυτεύματα, αρχική σταθερότητα.

SUMMARY: Osseodensification technique was recently introduced in clinical practice by Salah Huwais for dental implant placement. In contrast to conventional drilling protocols, Osseodensification permits a non-subtractive implant site preparation. Special burs (Densah™ burs, Versah, Jackson, MI, USA) designed to rotate in a non-cutting counter-clockwise direction are used to preserve and condense bone along the walls of the osteotomy that increases bone density and primary implant stability. The purpose of the present study is to describe the use of Osseodensification for implant placement in narrow alveolar ridge, crestal sinus lift and immediate implant placement into fresh extraction sockets in three clinical cases. Great importance is also given to the advantages and indications of the technique as presented in the related literature.

KEY WORDS: Osseodensification, dental implants, primary stability.

¹ Οδοντίατρος

² Οδοντίατρος, Εξειδικευθείς στην Οδοντοφατνιακή Χειρουργική

³ Οδοντίατρος, Υπ. Διδάκτωρ Προσθετολογίας, Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

⁴ ΣΓΠΧ, Υπ. Διδάκτωρ ΣΓΠΧ, Οδοντιατρική Σχολή ΕΚΠΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων αποτελεί αξιόπιστη θεραπευτική επιλογή για την αποκατάσταση της απώλειας δοντιών με ποσοστό επιτυχίας πάνω από 90%, μετά από 20 έτη παρακολούθησης (Howe και συν. 2019). Η αρχική σταθερότητα κατά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων, που προέρχεται από την μηχανική εμπλοκή της εξωτερικής επιφάνειας του εμφυτεύματος και των τοιχωμάτων του οστικού φρεατίου, αποτελεί βασική προϋπόθεση για την επιτυχή οστεοενσωμάτωση, καθώς αποτρέπει την μικροκινητικότητα του εμφυτεύματος στην αρχική φάση της επούλωσης (Pai και συν. 2018, Elsayyad και Osman, 2019). Παράγοντες που επηρεάζουν την αρχική σταθερότητα του εμφυτεύματος είναι η πυκνότητα και ποιότητα του οστού (Marquezan και συν. 2012, Trisi και συν. 2011), η χειρουργική τεχνική (Turkyilmaz και συν. 2008), η μικρομορφολογία και η μακρομορφολογία του εμφυτεύματος (Dos Santos και συν. 2011). Όσον αφορά την χειρουργική τεχνική που θα χρησιμοποιηθεί, απαραίτητη είναι η διατήρηση του οστού κατά την παρασκευή του οστικού φρεατίου, που αυξάνει την αρχική σταθερότητα και το ποσοστό επαφής οστού-εμφυτεύματος (Bone to Implant Contact, BIC), εξασφαλίζοντας υψηλότερη δευτερογενή σταθερότητα του εμφυτεύματος.

Για τον σκοπό αυτό το 2013 εισήχθη στην κλινική πράξη από τον Salah Huwais η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης (Osseodensification), μία μη αφαιρετική χειρουργική τεχνική, που πραγματοποιείται με ειδικά σχεδιασμένες χειρουργικές φρέζες (Densah™ burs, Versah, Jackson, MI, USA) για την τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων. Σε αντίθεση με τα συμβατικά τρύπανα που αφαιρούν οστό κατά την οστεοτομία, οι συγκεκριμένες φρέζες συμπυκνώνουν το αυτόλογο οστό στα τοιχώματα του φρεατίου σε αριστερόστροφη μη κοπτική κατεύθυνση και δημιουργούν ένα ισχυρό και πυκνό στρώμα οστικού ιστού κατά μήκος των τοιχωμάτων και της βάσης της οστεοτομίας, βελτιώνοντας την αρχική σταθερότητα του εμφυτεύματος (Huwais, 2013). Παράλληλα, μειώνεται η περίοδος επούλωσης και επιτυγχάνεται ταχύτερη οστεοενσωμάτωση (Pai και συν. 2018).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η παρουσίαση της τεχνικής της Οστεοσυμπύκνωσης για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε διαφορετικές κλινικές περιπτώσεις. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα πλεονεκτήματα και τις ενδείξεις της τεχνικής.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΟΣΤΕΟΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ

Η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης στηρίζεται στη χρήση ειδικών φρεζών (Densah™ burs, Versah, Jackson, MI, USA) για την προετοιμασία του οστικού φρεατίου κατά την τοποθέτηση εμφυτευμάτων, οι οποίες σε αντίθεση με τις παραδοσιακές τεχνικές τρυπανισμού δεν αφαιρούν οστό. Αντιθέτως, πραγματοποιείται μία ελεγχόμενη μικρή

INTRODUCTION

Dental implant placement is a reliable treatment choice for the management of tooth loss with a success rate of over 90%, after a follow-up period of 20 years (Howe et al. 2019). Primary stability at the time of implant placement, which results from the mechanical engagement between the external surface of the implant and the osteotomy walls, is a key prerequisite for successful osseointegration, as it prevents implant micromobility during the initial phase of healing (Pai et al. 2018, Elsayyad and Osman, 2019). The factors that affect the primary stability of an implant include the density and quality of the bone (Marquezan et al. 2012, Trisi et al. 2011), surgical technique (Turkyilmaz et al. 2008), micromorphology and macromorphology of the implant (Dos Santos et al. 2011). In terms of the surgical technique that will be used, it is necessary to preserve the bone while preparing the osteotomy, which increases primary stability and the rate of bone-to-implant contact (BIC), ensuring a higher degree of secondary stability of the implant. To this end, the Osseodensification technique was introduced to clinical practice by Salah Huwais in 2013. This is a non-subtractive technique, which relies on the use of specially designed surgical burs (Densah™ burs, Versah, Jackson, MI, USA), to facilitate the placement of dental implants. Unlike standard drills, which excavate bone during osteotomy, these burs compact and autograft the bone in a counterclockwise non-cutting direction into the osteotomy walls and create a strong and dense bone tissue layer along the osteotomy walls and base, thereby improving the primary stability of the implant (Huwais, 2013). At the same time, the healing time is reduced and osseointegration can be achieved faster (Pai et al. 2018). This paper seeks to present the application of the Osseodensification technique to the placement of implants in different clinical cases. It emphasises the advantages and indications for the use of this technique.



Εικ. 1: Το σύστημα των φρεζών Densah για την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης.

Fig. 1: The Densah bur system that is used in the Osseodensification technique.

πλαστική παραμόρφωση του οστού, το οποίο συμπυκνώνεται και ταυτόχρονα αυτομοσχεύεται σε εξωτερικά διευρυνόμενες κατευθύνσεις, με σκοπό τη δημιουργία χώρου για την τοποθέτηση του εμφυτεύματος (Kanathila και Pang, 2018, Koutouzis και συν. 2019). Συγκριτικά με τα συμβατικά τρύπανα, οι φρέζες Densah (Εικ. 1) έχουν περισσότερες πλευρικές επιφάνειες, επιτρέποντας την παρασκευή του οστικού φρεατίου με μεγαλύτερη ακρίβεια και μειώνοντας τις πιθανές δονήσεις κατά τον τρυπανισμό (Slete και συν. 2018, Padhye και συν. 2020).

Για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων με την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης, αρχικά διανοίγονται οπές στο επιθυμητό βάθος με το πιλοτικό τρυπάνι (800-1500 rpm). Στη συνέχεια χρησιμοποιούνται οι φρέζες Densah (800-1500 rpm), που προοδευτικά αυξάνονται σε διάμετρο (2.0, 3.0, 4.0, 5.0 mm) καθ' όλη τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης, για την συμπύκνωση και παρασκευή του οστού σε αριστερόστροφη κατεύθυνση (λειτουργία συμπύκνωσης), ή για την ακριβή οστική αφαίρεση (800-1500 rpm), αν αυτή απαιτείται, σε δεξιόστροφη κατεύθυνση (λειτουργία κοπής). Η χρήση των φρεζών πραγματοποιείται με παλινδρομικές αναπηδήσεις μέχρι την επίτευξη του επιθυμητού βάθους, με ταυτόχρονο καταποτισμό ύδατος. Η διάρκεια και ο αριθμός των παλινδρομικών αναπηδήσεων υπαγορεύονται συνήθως από την οστική πυκνότητα και το επιθυμητό μήκος. Ανάλογα με την διάμετρο του εμφυτεύματος που επιλέγεται για την κάθε θέση, γίνεται προοδευτική χρήση φρεζών Densah με αυξανόμενες διαμέτρους, με την ίδια μέθοδο, μέχρι την επίτευξη οστικού φρεατίου με την επιθυμητή τελική διάμετρο για την τοποθέτηση του εμφυτεύματος. Η τελική διάμετρος του οστικού φρεατίου πρέπει να προετοιμάζεται με φρέζα Densah με διάμετρο 0,5-0,7 mm μικρότερη από τη διάμετρο του εμφυτεύματος σε μαλακό οστό και 0,2-0,5 mm μικρότερη σε σκληρό οστό (Huwais, 2013, Huwais και συν. 2018).

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ

Τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε στενή οστική ακρολοφία

Ασθενής προσήλθε για τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην πρόσθια περιοχή της άνω γνάθου λόγω έλλειψης των δύο άνω κεντρικών τομών (Εικ. 2). Η αξονική τομογραφία άνω γνάθου αποκάλυψε την ύπαρξη επαρκούς ύψους (11-12 mm), αλλά μειωμένου εύρους (4-5 mm) της οστικής ακρολοφίας, για τοποθέτηση εμφυτευμάτων με τις συμβατικές τεχνικές (Εικ. 3, 4). Η οστική ακρολοφία παρουσίαζε στενή κορυφή με ευρύτερη βάση και επαρκές σπογγώδες οστό, άνω των 2 mm, που επέτρεπε την διεύρυνση της ακρολοφίας και την τοποθέτηση εμφυτευμάτων με την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης (Koutouzis και συν. 2019). Αρχικά διανοίχθηκαν οπές στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας με το πιλοτικό

PRESENTATION OF THE OSSEODENSIFICATION TECHNIQUE

The Osseodensification technique relies on the use of special burs (Densah™ burs, Versah, Jackson, MI, USA), for osteotomy preparation during implant placement. Unlike conventional drilling techniques, these burs do not excavate bone. More specifically, they cause a slight controlled plastic deformation of the bone, which is compacted and autografted in outwardly expanding directions to create space for the placement of the implant (Kanathila and Pang, 2018, Koutouzis et al. 2019). Compared to conventional drills, the Densah burs (Fig. 1) have more lateral surfaces, which allow for more accurate osteotomy preparation and reduce any potential drilling vibrations (Slete et al. 2018, Padhye et al. 2020). For the placement of implants with the use of the Osseodensification technique, initial osteotomy holes are created at the desired depth using the pilot drill (800-1500 rpm). The Densah burs are then used (800-1500 rpm), at diameters that are progressively increasing (2.0, 3.0, 4.0, 5.0 mm) during the surgical operation, to condense and prepare the bone in a counterclockwise direction (densifying mode) or to precisely cut bone (800-1500 rpm), if needed, in the clockwise direction (cutting mode). The burs are used in a bouncing-pumping motion until the desired depth has been reached, under simultaneous irrigation with water. The duration and number of bouncing-pumping episodes are usually determined by bone density and desired length. Depending on the diameter of the implant that has been selected for each site, the diameters of the Densah burs are progressively increased, and the same method is used until the resulting osteotomy has reached the desired final diameter that will allow for the placement of the implant. The final diameter of an osteotomy that has been prepared using a Densah bur should be 0.5-0.7 mm smaller than the diameter of the implant on soft bone, and 0.2-0.5 mm smaller on hard bone (Huwais, 2013, Huwais et al. 2018).

PRESENTATION OF CLINICAL CASES

Implant placement in a narrow bony ridge

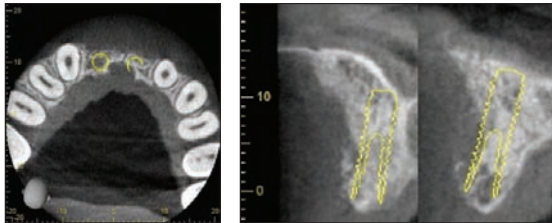
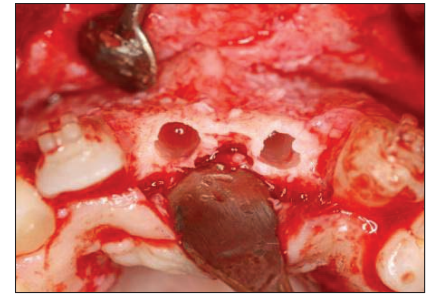
A patient required implants in the anterior maxillary area to replace the two upper central incisors that were missing (Fig. 2). The maxillary CT scan revealed that the height of the alveolar ridge was sufficient (11-12 mm), but its width was too small (4-5 mm) to allow for the placement of implants with the use of conventional techniques (Fig. 3, 4). The bony ridge had a narrow crest with a wider base and sufficient trabecular bone, over 2 mm, which would allow for an expansion of the ridge and placement of implants using the Osseodensification technique (Koutouzis et al. 2019). Initially, osteotomy holes were made into the crest of the alveolar ridge



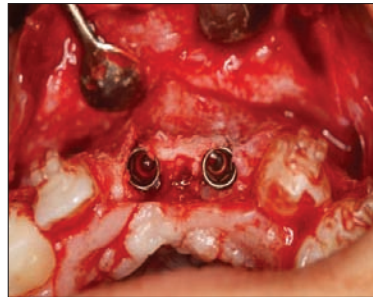
Εικ. 2: Κλινική εικόνα της πρόσθιας περιοχής της άνω γνάθου.
Fig. 2: Clinical image of the anterior maxillary area.



Εικ. 5, 6: Παρασκευή των οστικών φρεατίων με προοδευτική χρήση των φρεζών οστεοσυμπύκνωσης.
Fig. 5, 6: Osteotomy preparation with the use of burs that are progressively increasing in diameter.



Εικ. 3, 4: Απεικόνιση υπολειπόμενου εύρους και ύψους της άνω γνάθου μέσω CBCT.
Fig. 3, 4: CBCT image of the residual width and height of the maxilla.



Εικ. 7: Τοποθέτηση των οδοντικών εμφυτευμάτων.
Fig. 7: Dental implant placement.

τρύπανο στο επιθυμητό βάθος των 11 mm (σε λειτουργία κοπής 800-1500 rpm). Τα οστικά φρεατία προετοιμάστηκαν με σταδιακή χρήση των φρεζών Densah διαμέτρου 2,0 και 3,0 mm, με παλινδρομικές κινήσεις και αριστερόστροφη λειτουργία συμπύκνωσης με καταιονισμό ύδατος (800-1500 rpm) μέχρι το βάθος των 11 mm (Εικ. 5, 6). Δύο κωνικά οδοντικά εμφυτεύματα κωνικής σύνδεσης διαμέτρου 3,8 mm και μήκους 11 mm (C-Tech Implant) τοποθετήθηκαν με ικανοποιητική αρχική σταθερότητα και ροπή εισαγωγής 50 Ncm (Εικ. 7). Μετά την τοποθέτηση παρατηρήθηκε πολύ λεπτό πάχος και περιορισμένη διάτρηση του παρειαικού πετάλου και για αυτό πραγματοποιήθηκε κατευθυνόμενη οστική ανάπλαση παρειαικά με αλλομόσχευμα και βραδέως απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου, με σκοπό την εξασφάλιση ενός μακροχρόνια σταθερού αποτελέσματος (Εικ. 8, 9). Η αποκάλυψη των εμφυτευμάτων πραγματοποιήθηκε 6 μήνες μετά (Εικ. 10). Ακολούθησε, αρχικά η τοποθέτηση των μεταβατικών αποκαταστάσεων επί των εμφυτευμάτων για την προσθετικά καθοδηγούμενη διαμόρφωση των μαλακών ιστών και η τελική αποκατάσταση 6 μήνες μετά την τοποθέτηση των μεταβατικών αποκαταστάσεων. Σε διάστημα παρακολούθησης ενός έτους δεν παρατηρήθηκε οστική απώλεια ή κάποια άλλη επιπλοκή.

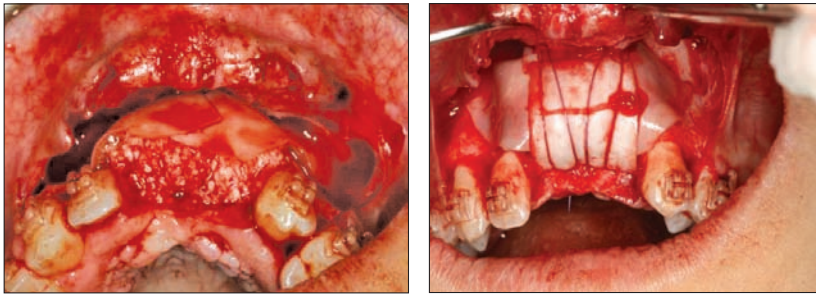
Τοποθέτηση εμφυτευμάτων με κλειστή ανύψωση ιγμορείου

Ασθενής προσήλθε για τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων στην άνω οπίσθια περιοχή λόγω έλλειψης του δεξιού άνω πρώτου γομφίου (#16) και δεξιού άνω δευτέ-

using the pilot drill and reaching the desired depth of 11 mm (in cutting mode of 800-1500 rpm). The osteotomies were prepared with a progressive use of 2.0 and 3.0 mm-wide Densah burs in a reciprocating motion and counterclockwise densifying mode under irrigation with water (800-1500 rpm), until a depth of 11 mm had been reached (Fig. 5, 6). Two cone-connection conical dental implants with a diameter of 3.8 mm and length of 11 mm (C-Tech Implants) were placed with a satisfactory primary stability and an insertion torque of 50 Ncm (Fig. 7). After their placement, we observed a very narrow width and limited perforation of the buccal plate. Therefore, it was decided to perform guided bone regeneration buccally, using an allograft and a slow-resorbing collagen membrane, to ensure that the result would remain stable in the long run (Fig. 8, 9). The implants were uncovered 6 months later (Fig. 10). After that, the transitional prostheses were placed on the implants for the prosthetically-guided conditioning of the soft tissues. Final restoration happened 6 months after the placement of the transitional prostheses. No bone loss or other complications were observed during the first year of follow-up.

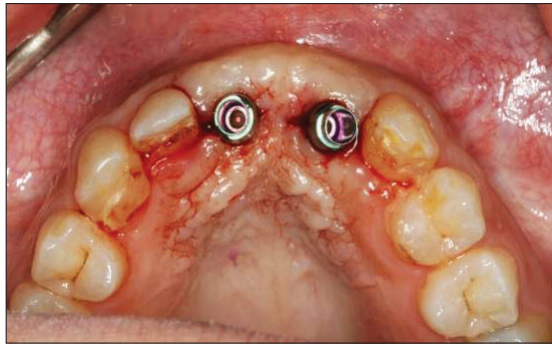
Implant placement with closed sinus lift

A patient required dental implants in the posterior maxillary area to replace the right upper 1st molar (#16) and right upper 2nd molar (#17), which were missing. The maxillary CT scan revealed that the residual height of the alveolar ridge at those sites was 4-6 mm (Fig. 11).



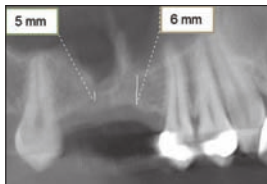
Εικ. 8, 9: Κατευθυνόμενη οστική ανάπτυξη με αλλομόσχευμα και βραδέως απορροφήσιμη μεμβράνη κολλαγόνου.

Fig. 8, 9: Guided bone regeneration using an allograft and a slow-resorbing collagen membrane.



Εικ. 10: Κλινική εικόνα 6 μήνες μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.

Fig. 10: Clinical image 6 months after implant placement.



Εικ. 11: Απεικόνιση υπολειπόμενου ύψους της φατνιακής ακρολοφίας, μέσω CBCT.

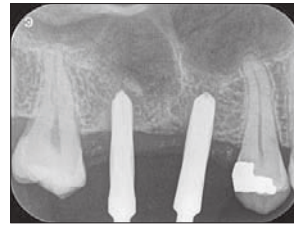
Fig. 11: CBCT image of the residual height in the alveolar ridge.



Εικ. 12: Παρασκευή οστικού φρεστίου με τη χρήση της πιο στενής φρέζας οστεοσυμπύκνωσης (2,0 mm), 1 mm κάτω από το έδαφος του ιγμορείου.

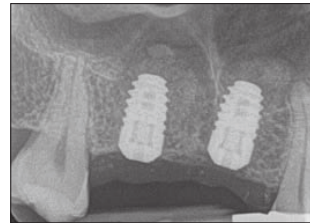
Fig. 12: Osteotomy preparation using the narrowest osseodensification bur (2.0 mm), 1 mm below the sinus floor.

ρου γομφίου (#17). Η αξονική τομογραφία άνω γνάθου έδειξε στις συγκεκριμένες θέσεις υπολειπόμενο ύψος φατνιακής ακρολοφίας 4-6 mm (Εικ. 11). Αποφασίσθηκε η τοποθέτηση δύο εμφυτευμάτων με τη βοήθεια της τεχνικής της Οστεοσυμπύκνωσης. Σε αυτή την περίπτωση παραλείφθηκε το πιλοτικό τρύπανο και αρχικά χρησιμοποιήθηκε η πιο στενή φρέζα οστεοσυμπύκνωσης (2,0 mm) σε λειτουργία συμπύκνωσης (αριστερόστροφη κατεύθυνση 800-1500 rpm και άφθονο καταιονισμό), 1 mm



Εικ. 13: Ακτινογραφική επιβεβαίωση της θέσης της πρώτης φρέζας οστεοσυμπύκνωσης.

Fig. 13: Radiographic confirmation of the position of the first osseodensification bur.



Εικ. 14: Ακτινογραφική απεικόνιση μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.

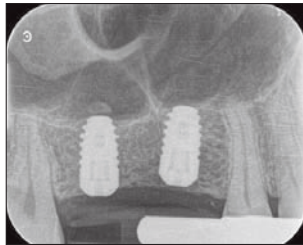
Fig. 14: Radiographic image after implant placement.

It was decided to proceed to implant placement with the use of the Osseodensification technique. In this case, the pilot drill step was skipped and the narrowest osseodensification bur (2.0 mm) was used first, in the densifying mode (counterclockwise direction, 800-1500 rpm, with copious irrigation), 1 mm below the sinus floor (Fig. 12). The position of the first bur was confirmed by radiographic means (Fig. 13), and the second Densah bur (3.0 mm) was then used in a reciprocating motion and densifying mode, until the haptic feedback of the bur pushing up was sensed in the maxillary sinus. Subsequently, using gentle pressure and a reciprocating motion, the same bur was advanced past the maxillary sinus by 1 mm at a time. This way, the autologous bone was pushed upwards, which resulted in the vertical extension of the ridge and lifting of the sinus membrane by 3 mm. The position of the last bur within the sinus was reconfirmed by radiographic means. The last/wider bur (4.0 mm) was then used in a reciprocating motion and densifying mode reaching up to 3 mm into the sinus. The osteotomy was then filled with the cancellous allograft, which was pushed into the sinus using the last bur at a low speed (150-200 rpm), without irrigation with water. After allograft densification was achieved, two cone-connection conical dental implants were placed, which had a diameter of 4.3 mm and length of 9 mm (C-Tech Implants) (Fig. 14). Six months later, we uncovered the implants and completed the prosthetic restoration (Fig. 15, 16, 17). No complications were observed during the first year of follow-up (Fig. 18).

κάτω από το έδαφος του ιγμορείου (Εικ. 12). Μετά την ακτινογραφική επιβεβαίωση της θέσης της πρώτης φρέζας (Εικ. 13), χρησιμοποιήθηκε με παλινδρομική κίνηση και λειτουργία συμπίκνωσης, η επόμενη φρέζα Densah (3,0 mm) μέχρι την απτική αίσθηση αναπήδησης στο ιγμόρειο άντρο. Στη συνέχεια προωθήθηκε η ίδια φρέζα με ήπια πίεση και παλίνδρομη κίνηση πέραν του ιγμορείου άντρου κατά διαστήματα 1 mm. Με αυτό τον τρόπο το αυτογενές οστό προωθήθηκε προς τα άνω, με ακόλουθη κατακόρυφη αύξηση της ακρολοφίας και ανύψωση της μεμβράνης του ιγμορείου 3 mm. Επιβεβαιώθηκε ακτινογραφικά εκ νέου η θέση της τελευταίας φρέζας μέσα στο ιγμόρειο. Έπειτα χρησιμοποιήθηκε η τελευταία σε διάμετρο φρέζα (4,0 mm) με παλινδρομικές κινήσεις σε λειτουργία συμπίκνωσης έως 3 mm εντός του ιγμορείου. Ακολούθησε η πλήρωση της οστεοτομίας με σπογγώδες αλλομόσχευμα και η προώθησή του με τη χρήση της τελευταίας φρέζας εντός του ιγμορείου με χαμηλή ταχύτητα (150-200 rpm) χωρίς καταιονισμό ύδατος. Μετά το πέρας της συμπίκνωσης του αλλομοσχεύματος, τοποθετήθηκαν δύο κωνικά οδοντικά εμφυτεύματα κωνικής σύνδεσης διαμέτρου 4,3 mm και μήκους 9 mm (C-Tech Implant) (Εικ. 14). Η αποκάλυψη των εμφυτευμάτων και η προσθετική αποκατάσταση πραγματοποιήθηκαν 6 μήνες μετά (Εικ. 15, 16, 17). Καμμία επιπλοκή δεν παρατηρήθηκε σε διάστημα παρακολούθησης ενός έτους (Εικ. 18).

Τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε μετεξακτικό φατνίο και κλειστή ανύψωση ιγμορείου

Ασθενής προσήλθε για τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην άνω οπίσθια περιοχή λόγω έλλειψης του δεξιού άνω πρώτου γομφίου (#16) και κακής πρόγνωσης των δύο άνω προγομφίων (#14 και 15) (Εικ. 19). Η αξονική τομογραφία έδειξε υπολειπόμενο ύψος στην περιοχή των γομφίων 6 mm, αναδεικνύοντας την ανάγκη για κλειστή ανύψωση της μεμβράνης του ιγμορείου, ενώ στην περιοχή του πρώτου προγομφίου βρέθηκε επαρκές οστό για άμεση τοποθέτηση εμφυτεύματος (Εκ. 20). Αρχικά πραγματοποιήθηκαν οι εξαγωγές των δύο προγομφίων και στη συνέχεια με το πιλοτικό τρύπανο διανοίχθηκε οπή στο μεσορριζικό διάφραγμα του μετεξακτικού φατνίου σε βάθος 11 χιλιοστά. Με σταδιακή χρήση των φρεζών οστεοσυμπύκνωσης διαμέτρου 2,0 και 3,0 mm σε λειτουργία συμπίκνωσης, προετοιμάστηκε το οστικό φρεάτιο για την τοποθέτηση ενός εμφυτεύματος διαμέτρου 3,8 mm και μήκους 11 mm, στην θέση του άνω πρώτου προγομφίου. Στην θέση του άνω πρώτου γομφίου πραγματοποιήθηκε κλειστή ανύψωση με τη βοήθεια των φρεζών οστεοσυμπύκνωσης διαμέτρου 2,0, 3,0 και 4,0 mm και ταυτόχρονη προώθηση αλλομοσχεύματος, όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη κλινική περίπτωση, για την τοποθέτηση εμφυτεύματος διαμέτρου 4,3 mm και μήκους 9 mm (C-Tech Implant) (Εικ. 21). Βίδες επούλωσης τοποθετήθηκαν και στα δύο εμφυτεύματα (Εικ. 22), ενώ η προσθετική αποκατάσταση ολοκληρώθηκε 6 μήνες αργότερα (Εικ. 23).



Εικ. 15: Ακτινογραφική απεικόνιση 6 μήνες μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.

Fig. 15: Radiographic image 6 months after implant placement.



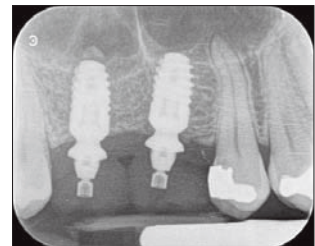
Εικ. 16: Αποκάλυψη των εμφυτευμάτων 6 μήνες μετά την τοποθέτησή τους.

Fig. 16: Uncovering of the implants 6 months after their placement.



Εικ. 17: Κλινική εικόνα 12 μήνες μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.

Fig. 17: Clinical image 12 months after implant placement.



Εικ. 18: Ακτινογραφική απεικόνιση 12 μήνες μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.

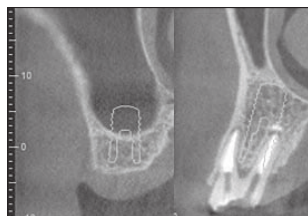
Fig. 18: Radiographic image 12 months after implant placement.

Implant placement in a post-extraction socket and closed sinus lift

A patient required implants in the posterior maxillary area to replace the right upper 1st molar (#16), which was missing, and the two upper premolars (#14 and 15), which had a bad prognosis (Fig. 19). The CT scan revealed that the residual height in the area of the molars was 6 mm, highlighting the need for a closed sinus membrane elevation. In the area of the first premolar, it was found that there was enough bone to proceed to immediate implant placement (Fig. 20). First, the two premolars were extracted. After that, a pilot drill was used to make an osteotomy hole in the inter-radicular septum of the post-extraction socket, at a depth of 11 mm. Through the progressive use of the 2.0 and 3.0 mm osseodensification burs in densifying mode, an osteotomy was prepared to allow for the placement of an implant, that had a diameter of 3.8 mm and length of 11 mm at the site of the upper 1st premolar. At the site of the upper first molar, a closed lift was performed using the 2.0, 3.0 and 4.0 mm osseodensification burs, with the simultaneous insertion of an allograft, as described in the previous clinical case, to allow for the placement of an implant that had a diameter of 4.3 mm and length of 9 mm (C-Tech Implant) (Fig. 21). Healing abutments were placed on both implants (Fig. 22), and the prosthetic restoration was completed 6 months later (Fig. 23).



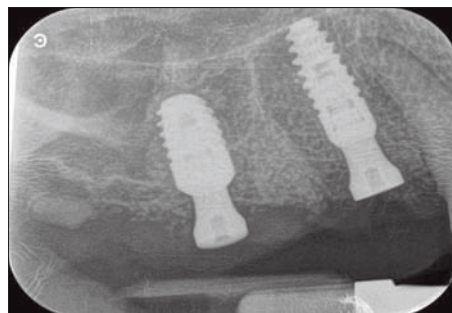
Εικ. 19: Κλινική εικόνα της οπίσθιας περιοχής του Ιου τεταρτημορίου.
Fig. 19: Clinical image of the posterior area of the first quadrant.



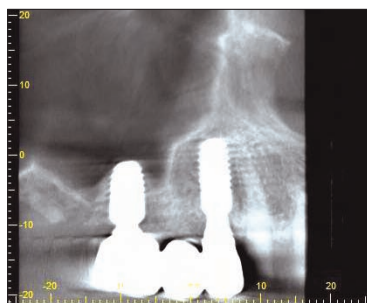
Εικ. 20: Απεικόνιση υπολειπόμενου ύψους στην οπίσθια περιοχή της άνω γνάθου, μέσω CBCT.
Fig. 20: CBCT image of the residual height in the posterior maxillary area.



Εικ. 21: Τοποθέτηση των εμφυτευμάτων.
Fig. 21: Implant placement.



Εικ. 22: Ακτινογραφική απεικόνιση μετά την τοποθέτηση βιδών επούλωσης την ημέρα της επέμβασης.
Fig. 22: Radiographic image after the placement of healing abutments on the day of the operation.



Εικ. 23: Ακτινογραφική απεικόνιση μετά την προσθετική αποκατάσταση.
Fig. 23: Radiographic image after the prosthetic restoration.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε σχέση με τα συμβατικά πρωτόκολλα τοποθέτησης εμφυτευμάτων, η Οστεοσυμπύκνωση είναι μία νέα υποσχόμενη τεχνική που επιτρέπει την διατήρηση του οστού και την αύξηση της πυκνότητάς του, ενώ παράλληλα προκαλεί μικρότερο τραύμα στο σπογγώδες οστό, μειώνοντας την περίοδο επούλωσης του οστού και την περίοδο αναμονής μέχρι την αποκαταστατική φάση (Huwais και Meyer, 2017, Huwais, 2015). Μελέτες των Lahens και συν. (2016) και Lopez και συν. (2017), αναφέρουν σημαντικά υψηλότερο ποσοστό επαφής οστού-εμφυτεύματος και υψηλότερη αρχική σταθερότητα σε εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν με την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης σε σχέση με τη συμβατική τεχνική. Μία άλλη μελέτη έδειξε αυξημένη ροπή εισαγωγής (49 Ncm), για εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν σε χαμηλής πυκνότητας οστό με Οστεοσυμπύκνωση, σε σχέση με την συμβατική τεχνική (25 Ncm) (Huwais και Meyer, 2017). Σε συμφωνία με τις παραπάνω μελέτες, μία συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας των Padye και συν. (2020), αναφέρει αύξηση της ροπής εισαγωγής και του ποσοστού επαφής οστού-εμφυτεύματος με τη χρήση των φρεζών Οστεοσυμπύκνωσης. Έχοντας υπόψη ότι αύξηση της ροπής εισαγωγής κατά 9,8 Ncm οδηγεί σε 20% μείωση του ποσοστού αποτυχίας των εμφυτευμάτων (Ottoni και συν. 2005), η τεχνική της Οστεο-

DISCUSSION

Compared to the conventional implant placement protocols, Osseodensification is a promising new technique that can be used to preserve and condense bone, while at the same time also reducing trauma to the trabecular bone and reducing the bone healing time and interval until the restoration phase (Huwais and Meyer, 2017, Huwais, 2015). Studies by Lahens et al. (2016) and Lopez et al. (2017), report significantly higher bone-to-implant contact rate and better primary stability in implants that were placed with the use of the Osseodensification technique compared to the conventional technique. Another study showed that there was an increased insertion torque (49 Ncm), in implants that had been placed in low-density bone using Osseodensification compared to the conventional technique (25 Ncm) (Huwais and Meyer, 2017). Along the lines of these studies, a systematic review of the literature by Padye et al. (2020), reports that there was an increase in the insertion torque and bone-to-implant contact rate in cases where Osseodensification burs had been used. Since an increase in the insertion torque by 9.8 Ncm leads to a 20% decrease in implant failure rates (Ottoni et al. 2005), the Osseodensification technique could be used for the placement of implants in areas that have low bone density, such as posterior areas, or older patients, thereby improving im-

συμπύκνωσης θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε περιοχές με μικρή οστική πυκνότητα, όπως οπίσθιες περιοχές, ή σε μεγαλύτερους ηλικιακά ασθενείς βελτιώνοντας τα ποσοστά επιτυχίας των εμφυτευμάτων (Trisi και συν. 2013, Hao και συν. 2014). Η χρήση της τεχνικής της Οστεοσυμπύκνωσης έχει προταθεί και για περιπτώσεις όπου απαιτείται διεύρυνση της φατνιακής ακρολοφίας για την σύγχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων (Koutouzis και συν. 2019, Trisi και συν. 2016). Μία κλινική μελέτη στην οποία τοποθετήθηκαν με την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης 28 εμφυτεύματα σε νωδές ακρολοφίες με παρειογλωσσικό εύρος 3-4 mm, 5-6 mm και 7-8 mm έδειξε αύξηση του εύρους κατά 75%, 27% και 17% αντίστοιχα (Koutouzis και συν. 2019). Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η ύπαρξη τουλάχιστον 2 mm εύρους σπογγώδους οστού και τουλάχιστον 1:1 αναλογίας σπογγώδους/συμπαγούς οστού με ελάχιστο ιδανικό εύρος ακρολοφίας να θεωρούνται τα 4 mm (2 mm σπογγώδες και 1 mm φλοιώδες περιμετρικά σε κάθε πλευρά) (Koutouzis και συν. 2019). Αναγκαία θεωρείται επίσης η ύπαρξη ακρολοφίας με στενή κορυφή και ευρύτερη βάση, ενώ η τεχνική αντενδίδκνεται σε περιπτώσεις απορροφημένης ακρολοφίας με στενή βάση (Koutouzis και συν. 2019, Huwais, 2013). Επίσης, μελέτη σε πειραματόζωα συνέκρινε την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης με τη χρήση οστεοτόμων για τη διεύρυνση της φατνιακής ακρολοφίας και την τοποθέτηση εμφυτευμάτων (Tian και συν. 2019). Οι ερευνητές παρατήρησαν υψηλότερες τιμές ροπής εισαγωγής και ποσοστού επαφής οστού-εμφυτεύματος και μεγαλύτερη αύξηση του εύρους της ακρολοφίας με την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης. Επιπρόσθετα, με την τεχνική αυτή μπορεί να αποφευχθεί η χρήση άλλων περισσότερο επεμβατικών τεχνικών για τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε στενές ακρολοφίες, όπως η διάσχιση της φατνιακής ακρολοφίας (Ridge Splitting), ή η παρασκευή των οστικών φρεατίων με συμβατικά τρύπανα, που ενδέχεται να οδηγήσουν σε διάτρηση του παρειογλωσσικού ή γλωσσικού πετάλου, που μειώνει την αρχική σταθερότητα και συχνά απαιτεί την επιπρόσθετη χρήση οστικών μοσχευμάτων, αυξάνοντας το κόστος και τον χρόνο επούλωσης της θεραπείας (Waechter και συν. 2017).

Η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης μπορεί προβλέψιμα να χρησιμοποιηθεί για κλειστή ανύψωση της μεμβράνης του ιγμορείου και ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων. Συγκεκριμένα, αναδρομική κλινική μελέτη των Huwais και συν., έδειξε 97% ποσοστό επιβίωσης εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν με την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης με ταυτόχρονη κλειστή ανύψωση της μεμβράνης του ιγμορείου, με περίοδο παρακολούθησης έως 5 έτη, με αύξηση του ύψους της ακρολοφίας έως 7 mm (Huwais και συν. 2018). Επίσης, καμμία περίπτωση διάτρησης της μεμβράνης του ιγμορείου δεν αναφέρθηκε. Σε αντίθεση με την κλασική τεχνική Summers για κλειστή ανύψωση ιγμορείου με χρήση οστεο-

plant success rates (Trisi et al. 2013, Hao et al. 2014).

The use of the Osseodensification technique has also been proposed for cases where the alveolar ridge needs to be widened to allow for the simultaneous placement of implants (Koutouzis et al. 2019, Trisi et al. 2016). A clinical study in which the Osseodensification technique was used to place 28 implants in edentulous ridges with a buccolingual width of 3-4 mm, 5- 6 mm and 7- 8 mm, found that width increased by 75%, 27% and 17% respectively (Koutouzis et al. 2019). It is necessary to have a trabecular bone that is at least 2 mm wide and a trabecular-cortical bone ratio of at least 1:1, with the ridge having a minimum ideal width of 4 mm (2 mm of trabecular bone and 1 mm cortical plate thickness around it on each side) (Koutouzis et al. 2019). It is also necessary to have a ridge with a narrow crest and wider base, and the technique is contraindicated for cases where there are resorbed ridges with narrow bases (Koutouzis et al. 2019, Huwais, 2013). Moreover, a study using experimental animals compared the Osseodensification technique with the use of osteotomes for the expansion of alveolar ridges and placement of implants (Tian et al. 2019). The researchers found higher insertion torque values and bone-to-implant contact rates, and a larger increase of the ridge width through the use of the Osseodensification technique. Moreover, the use of this technique can help prevent the need for other more invasive techniques for the placement of implants in narrow ridges, such as ridge splitting or the preparation of osteotomies using conventional drills that may lead to a perforation of the buccal or lingual plate, thereby reducing primary stability and often requires an additional use of bone grafts, which would increase the treatment cost and healing time (Waechter et al. 2017).

Osseodensification can be used predictably for closed sinus membrane elevation and simultaneous implant placement. More specifically, a retrospective clinical study by Huwais et al., found that there was a 97% survival rate in implants that had been placed using the Osseodensification technique with simultaneous closed sinus membrane elevation and a follow-up period of up to 5 years, involving ridge augmentations of up to 7 mm (Huwais et al. 2018). Moreover, no sinus membrane perforations were observed. Unlike the standard Summers osteotome technique for closed sinus lifts, which is indicated for ridges that have a residual height of 5-7 mm and can help increase ridge height by 3-4 mm, the Osseodensification technique can help increase ridge height more than that, even in cases where the residual ridge height is 2-5 mm (Summers, 1994, Zitzmann and Schärer, 1998, Huwais et al. 2018). In these cases, the use of Osseodensification can help avoid a more invasive open sinus lift, which has been the treatment of choice so far, but results in longer healing times and increased risk of complications (Wallace et al. 2007).

τόμων, που ενδείκνυται για υπολειπόμενο ύψος ακρολοφίας 5-7 mm και επιτρέπει αύξηση του ύψους της ακρολοφίας 3-4 mm, η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης επιτρέπει μεγαλύτερη αύξηση του ύψους της ακρολοφίας ακόμα και σε περιπτώσεις υπολειπόμενου ύψους ακρολοφίας 2-5mm (Summers, 1994, Zitzmann και Schärer, 1998, Huwais και συν. 2018). Σε τέτοιες περιπτώσεις με τη χρήση της Οστεοσυμπύκνωσης μπορεί να αποφευχθεί η πιο επεμβατική ανοικτή ανύψωση του ιγμορείου που αποτελούσε μέχρι τώρα την θεραπεία επιλογής, αλλά σχετίζεται με μεγαλύτερο χρόνο επώλωσης και αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης επιπλοκών (Wallace και συν. 2007).

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης για την τοποθέτηση εμφυτεύματος σε μετεξακτικό φατνίο. Η άμεση τοποθέτηση εμφυτεύματος σε μετεξακτικό φατνίο με τις συμβατικές τεχνικές αποτελεί μία θεραπευτική επιλογή με υψηλά ποσοστά επιβίωσης (95,21%), που αποτρέπει την οστική απορρόφηση και διατηρεί την αρχιτεκτονική των μαλακών ιστών (Mello και συν. 2017). Πρόκληση για τον χειρουργό αποτελεί η επαρκής αρχική σταθερότητα, που είναι ιδιαίτερως σημαντική για την επιτυχή άμεση τοποθέτηση εμφυτεύματος σε μετεξακτικό φατνίο. Η χρήση των φρεζών Densah επιτρέπουν την διατήρηση του ελάχιστου υπολειπόμενου οστού του μετεξακτικού φατνίου και την συμπύκνωσή του, με αποτέλεσμα την βελτίωση της αρχικής σταθερότητας του εμφυτεύματος. Οι Mello Machado και συν. και οι da Rosa και συν., περιέγραψαν την άμεση τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε μετεξακτικά φατνία με την τεχνική της Οστεοσυμπύκνωσης (Mello Machado και συν. 2018, da Rosa και συν., 2019). Τα εμφυτεύματα τοποθετήθηκαν με υψηλή αρχική σταθερότητα και υψηλές ροπές εισαγωγής, που επέτρεψαν την επιτυχή άμεση φόρτιση των εμφυτευμάτων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Οστεοσυμπύκνωση αποτελεί μία υποσχόμενη τεχνική για την προετοιμασία του οστικού φρεατίου, με σκοπό τη διατήρηση του οστού και το σχηματισμό μίας πιο συντηρητικής οστεοτομίας σε σύγκριση με τα συμβατικά τρύπανα, αυξάνοντας την οστική πυκνότητα και την αρχική σταθερότητα. Η Οστεοσυμπύκνωση μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για διεύρυνση της φατνιακής ακρολοφίας ή κλειστή ανύψωση ιγμορείου, επιτρέποντας την ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε περιοχές με μειωμένο εύρος ή ύψος. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται επεμβατικές τεχνικές που αποσκοπούν στην αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας, διαφοροποιώντας σημαντικά το χρόνο και το κόστος της θεραπείας. Παρόλα αυτά, λόγω έλλειψης επαρκούς τεκμηρίωσης, αναγκαία κρίνεται η εκπόνηση περισσότερων κλινικών μελετών, για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων σχετικά με τα μακροχρόνια αποτελέσματα της τεχνικής.

In this study, the Osseodensification technique was used for implant placement in post-extraction sockets. The immediate placement of implants in post-extraction sockets using the conventional techniques is a treatment of choice with high survival rates (95.21%), which helps prevent bone resorption and preserve the architecture of the soft tissues (Mello et al. 2017). Achieving sufficient primary stability can be a challenge for the surgeon, and it is an essential prerequisite for the successful immediate implant placement in a post-extraction socket. The use of Densah burs enables us to preserve the minimal residual bone of a post-extraction socket and achieve its compression, which results in improved primary implant stability. Mello Machado et al. and da Rosa et al., described the immediate placement of implants in post-extraction sockets, using the Osseodensification technique (Mello Machado et al. 2018, da Rosa et al. 2019). The implants were placed with high primary stability and high insertion torques, which enabled their successful immediate loading.

CONCLUSIONS

Osseodensification is a promising technique that can be used to prepare the osteotomy site, while preserving the bone and creating a more conservative osteotomy compared to conventional drills, thereby increasing bone density and primary stability. Osseodensification can also be used to widen an alveolar ridge or achieve a closed sinus lift, while at the same time facilitating the placement of implants in areas that have a reduced width or height. This way, the use of invasive techniques to increase the dimensions of an alveolar ridge can be avoided, which has a significant impact on the duration and cost of treatment. However, due to the lack of sufficient documentation, further clinical studies need to be carried out so that safer conclusions can be drawn with regard to the long-term results of this technique.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ/REFERENCES

- da Rosa JCM, Pértile de Oliveira Rosa AC, Huwais S: Use of the Immediate Dentoalveolar Restoration Technique Combined with Osseodensification in Periodontally Compromised Extraction Sites. *Int J Periodontics Restorative Dent* 39:527-534, 2019
- Dos Santos MV, Elias CN, Cavalcanti Lima JH: The effects of superficial roughness and design on the primary stability of dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 13:215-23, 2011
- Elsayyad AA, Osman RB: Osseodensification in Implant Dentistry: A Critical Review of the Literature. *Implant Dent* 28:306-312, 2019
- Howe MS, Keys W, Richards D: Long-term (10-year) dental implant survival: A systematic review and sensitivity meta-analysis. *J Dent* 84:9-21, 2019
- Huwais S, Meyer EG: A Novel Osseous Densification Approach in Implant Osteotomy Preparation to Increase Biomechanical Primary Stability, Bone Mineral Density, and Bone-to-Implant Contact. *Int J Oral Maxillofac Implants* 32:27-36, 2017
- Huwais S, Mazor Z, Ioannou AL, Gluckman H, Neiva R: A Multicenter Retrospective Clinical Study with Up-to-5-Year Follow-up Utilizing a Method that Enhances Bone Density and Allows for Transcrestal Sinus Augmentation Through Compaction Grafting. *Int J Oral Maxillofac Implants* 33:1305-1311, 2018
- Huwais S: Inventor: Fluted osteotome and surgical method for use. US Patent Application US2013/0004918; 3 January, 2013
- Huwais S: Enhancing implant stability with osseodensification: A two year follow-up. *Implant Pract* 8:28-34, 2015
- Kanathila H, Pangi A: An insight into the concept of osseodensification-enhancing the implant stability and success. *J Clin Diagn Res* 12:7-12, 2018
- Koutouzis T, Huwais S, Hasan F, Trahan W, Waldrop T, Neiva R: Alveolar Ridge Expansion by Osseodensification-Mediated Plastic Deformation and Compaction Autografting: A Multicenter Retrospective Study. *Implant Dent* 28:349-355, 2019
- Lahens B, Neiva R, Tovar N, Alifrag AM, Jimbo R, Bonfante EA, Bowers MM, Cuppini M, Freitas H, Witek L, Coelho PG: Biomechanical and histologic basis of osseodensification drilling for endosteal implant placement in low density bone. An experimental study in sheep. *J Mech Behav Biomed Mater* 63:56-65, 2016
- Lopez CD, Alifrag AM, Tomroni A, Tovar N, Diaz-Siso JR, Witek L, Rodriguez ED, Coelho PG: Osseodensification for enhancement of spinal surgical hardware fixation. *J Mech Behav Biomed Mater* 69:275-281, 2017
- Marquezan M, Osório A, Sant'Anna E, Souza MM, Maia L: Does bone mineral density influence the primary stability of dental implants? A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 23:767-74, 2012
- Mello CC, Lemos CAA, Verri FR, Dos Santos DM, Goiato MC, Pellizzer EP: Immediate implant placement into fresh extraction sockets versus delayed implants into healed sockets: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 46:1162-1177, 2017
- Mello Machado RC, da Gama CS, Batista SH, Rizzo D, Valiense H, Moreira RF: Tomographic and clinical findings, pre-, trans-, and post-operative, of osseodensification in immediate loading. *Int J Growth Factors Stem Cells Dent* 1:101-5, 2018
- Otoni JM, Oliveira ZF, Mansini R, Cabral AM: Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 20:769-76, 2005
- Padhye NM, Padhye AM, Bhatavadekar NB: Osseodensification – A systematic review and qualitative analysis of published literature. *J Oral Biol Craniofac Res* 10:375-380, 2020
- Pai UY, Rodrigues SJ, Talreja KS, Mundathaje M: Osseodensification - A novel approach in implant dentistry. *J Indian Prosthodont Soc* 18:196-200, 2018
- Slete FB, Olin P, Prasad H: Histomorphometric Comparison of 3 Osteotomy Techniques. *Implant Dent* 27:424-428, 2018
- Summers RB: A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 15:152-158, 1994
- Tian JH, Neiva R, Coelho PG, Witek L, Tovar NM, Lo IC, Gil LF, Torroni A: Alveolar Ridge Expansion: Comparison of Osseodensification and Conventional Osteotome Techniques. *J Craniofac Surg* 30:607-610, 2019
- Trisi P, Berardini M, Falco A, Podaliri Vulpiani M: New Osseodensification Implant Site Preparation Method to Increase Bone Density in Low-Density Bone: In Vivo Evaluation in Sheep. *Implant Dent* 25:24-31, 2016
- Trisi P, De Benedittis S, Perfetti G, Berardi D: Primary stability, insertion torque and bone density of cylindrical implant ad modum Branemark: is there a relationship? An in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 22:567-70, 2011
- Trisi P, Berardi D, Paolantonio M, Spoto G, D'Addona A, Perfetti G: Primary stability, insertion torque, and bone density of conical implants with internal hexagon: is there a relationship? *J Craniofac Surg* 24:841-4, 2013
- Turkylmaz I, Aksoy U, McGlumphy EA: Two alternative surgical techniques for enhancing primary implant stability in the posterior maxilla: a clinical study including bone density, insertion torque, and resonance frequency analysis data. *Clin Implant Dent Relat Res* 10:231-7, 2008
- Waechter J, Leite FR, Nascimento GG, Carmo Filho LC, Faot F: The split crest technique and dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 46:116-128, 2017
- Wallace SS, Mazor Z, Froum SJ, Cho SC, Tamow DP: Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27:413-419, 2007
- Zitzmann NU, Schärer P: Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 85:8-17, 1998

Διεύθυνση επικοινωνίας:

Νικόλαος Παπαθανάσης

Φειδιππίδου 37, Γουδί,

11527 Αθήνα

Τηλ: +30 6941 683455

e-mail: nick_papathan@yahoo.gr

Address:

Nikolaos Papathanasis

37 Feidippidou Str., Goudi,

11527 Athens, Greece

Tel.: +30 6941 683455

e-mail: nick_papathan@yahoo.gr