

Τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημό: Ανασκόπηση των τεχνικών, ενδείξεις και αντενδείξεις-Παρουσίαση περιστατικών

Σ. ΖΑΡΕΝΤΗ¹, Μ. ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ¹, Θ. ΓΟΥΣΟΥΛΗΣ¹, Γ. ΤΣΟΜΠΑΝΗ¹, Α.Ε. ΔΟΥΦΕΞΗ²

Εργαστήριο Βιολογίας Στόματος, Τμήμα Οδοντιατρικής Σχολή Επιστημών Υγείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Flapless dental implant placement. Review of the techniques, indications and contraindications.

S. ZARENTI¹, M. ANASTASOPOULOS¹, TH. GOUSOULIS¹, G. TSOMPANI¹, A.E. DOUFEXI²

Department of Periodontology, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki

Περίληψη

Τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα αποτελούν σημαντικό εργαλείο στην αντικατάσταση ελλειπόντων δοντιών. Το πιο συχνό πρωτόκολλο στην τοποθέτηση οδοντιατρικών εμφυτευμάτων περιλαμβάνει την αναπέταση βλεννογονοπεριοστικού κρημού. Η αυξημένη χρήση τους οδήγησε στη συνεχή αναζήτηση νέων μεθόδων και τεχνικών για την καλύτερη αποδοχή και βελτίωση του αποτελέσματος για τον οδοντίατρο, αλλά και για τον ασθενή. Στην εμφυτευματολογία, αν και κυριαρχεί η τεχνική με κρημό, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για μια νέα τεχνική που δεν απαιτεί αναπέταση κρημού. Η λογική αυτής της νέας προσέγγισης είναι η διατήρηση της αρχιτεκτονικής και της αγγείωσης των μαλακών μοριών, όπως επίσης και η καλύτερη προστασία του εμφυτεύματος από το περιβάλλον της στοματικής κοιλότητας. Ο σκοπός αυτής της εργασίας, είναι η ανασκόπηση των βιβλιογραφικών δεδομένων όσον αφορά τα πλεονεκτήματα, τα μειονεκτήματα, τις ενδείξεις και τις αντενδείξεις της τεχνικής χωρίς κρημό, ώστε να βοηθηθεί ο κλινικός οδοντίατρος να επιλέξει την καλύτερη δυνατή τεχνική ανά περίπτωση. Η τεχνική αυτή έχει πολλά πλεονεκτήματα: βελτιώνει τόσο τα βιολογικά όσο και τα αισθητικά αποτελέσματα, ενώ ταυτόχρονα κάνει πιο ανεκτή τη διαδικασία από τον ασθενή. Παρόλα αυτά, η τεχνική αυτή έχει συγκεκριμένες και περιορισμένες ενδείξεις, ενώ σημαντικό ρόλο παίζει η ικανότητα του χειρουργού.

Λέξεις κλειδιά: Οστεοενσωμάτωση, εμφυτευματολογία, χωρίς κρημό τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων.

Summary

Nowadays, dental implants have become an extremely useful tool, for the rehabilitation of edentulism. The standard surgical protocol for the installation of dental implants requires the elevation of a mucoperiosteal flap, named the "open protocol". Their use has led to a search for new and less invasive procedures in surgery in order to improve their results for both the dentist and the patient. In implant surgery, while the open surgical procedure is still the predominant technique, there is a rising interest in a more recently found technique that does not require flap elevation. Its rationale is to preserve the soft tissue architecture and circulation as well as to increase protection of the implant and the implant socket from the infectious environment of the oral cavity. The purpose of this study was to provide a review of the current evidence concerning the advantages, disadvantages, indications, contraindications and complications of flapless implant surgery and to help the clinician decide which approach (flap or flapless) is indicated in each implant case. The flapless technique has a variety of advantages, such as an increased biological and aesthetic outcome, while the procedure is more tolerable for the patient. Nevertheless, surgeon's skills, learning curve and the careful selection of cases are strong prerequisites.

Key words: Osseointegration, implantology, flapless, Implant surgery.

¹Προπτυχιακός Φοιτητής

²Περιοδοντολόγος, Διπλωματούχος ABP, Διδάκτωρ Βιολογίας Στόματος, Επιστημονική Συνεργάτης Περιοδοντολογίας και Βιολογίας Εμφυτευμάτων, ΑΠΘ

¹Undergraduate Student, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki

²Periodontist, Diplomate of the American Board of Periodontology, Doctor of Philosophy in Oral Biology, Part-time faculty, Department of Periodontology and Implant Biology, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki

Εισαγωγή

Το 1960 ο Branemark εισήγαγε μια νέα εποχή στην αποκατάσταση κάθε μορφής νωδότητας με την έννοια της οστεοενσωμάτωσης^{1,2}. Από τότε, τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα γίνονται όλο και πιο δημοφιλή στην αντικατάσταση των ελλειπόντων δοντιών. Το πρωτόκολλο της τοποθέτησης οδοντιατρικών εμφυτευμάτων περιλαμβάνει την αναπέταση βληνογονοπερισστικού κρημνού και ονομάζεται «τεχνική με κρημνό». Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την ορατότητα της ανατομίας του οστού, ειδικά σε περιοχές όπου υπάρχει ανεπαρκές οστό και έτσι ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο της λανθασμένης τοποθέτησης του εμφυτεύματος. Επιπλέον, η πρωτογενής σύγκληση του τραύματος αποτρέπει τη μόλυνση^{1,3,4}. Η αναπέταση κρημνού όμως έχει και μειονεκτήματα όπως είναι ο τραυματισμός αγγείων, η μετεγχειρητική απορρόφηση οστού, η υφίζηση μαλακών ιστών, η απώλεια φατνιακής ακρολοφίας και πιθανές επιπτώσεις στην αισθητική λόγω απώλειας σκληρών και μαλακών ιστών⁴⁻¹⁰.

Στις μέρες μας υπάρχει μια συνεχής επιδίωξη για όλο και λιγότερο επεμβατικές χειρουργικές διαδικασίες¹¹⁻¹⁵. Στην εμφυτευματολογία, ενώ κυριαρχεί η ανοικτή τεχνική, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για μια νέα τεχνική που δεν απαιτεί αναπέταση κρημνού^{3,13,16-23}. Ο σκοπός αυτής της προσέγγισης, είναι η διατήρηση της αρχιτεκτονικής και της αγγείωσης των μαλακών μορίων, όπως επίσης και η καλύτερη προστασία του εμφυτεύματος από το περιβάλλον της στοματικής κοιλότητας²⁴. Η χειρουργική τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημνό είναι μια ελάχιστη επεμβατική χειρουργική διαδικασία^{3,5,14,17,19,25-27}, η οποία μπορεί να διαχωριστεί σε δυο υποκατηγορίες: την άμεση και την έμμεση. Η άμεση προσέγγιση (Περιστατικό 1) χρησιμοποιεί απευθείας τα τρύπανα χειρουργικής τοποθέτησης των εμφυτευμάτων χωρίς αφαίρεση μαλακών ιστών^{4,15,26}. Στην έμμεση τεχνική (Περιστατικό 2) αφαιρούνται μαλακοί ιστοί με μαχαιρίδιο βιοψίας^{3,4,24,26-28} ή χειρουργική λεπίδα^{4,26,29,30} αποκαλύπτοντας τη φατνιακή ακρολοφία. Στη συνέχεια, η προετοιμασία του φρεατίου γίνεται χωρίς αναπέταση κρημνού αλλά ακολουθώντας κανονικά το πρωτόκολλο χειρουργικής τοποθέτησης των εμφυτευμάτων. Και στις δύο τεχνικές πρέπει να προσδιορίζεται το πάχος των μαλακών ιστών κλινικά και ακτινογραφικά, έτσι ώστε η τελική θέση του εμφυτεύματος να γίνεται με βάση την αρχική απόφαση του επεμβαίνοντα και τα χαρακτηριστικά του εμφυτεύματος-υπεροστικά, ισούψως με το οστό ή υποοστικά.

Στο πλαίσιο αυτών των χειρουργικών εξελίξεων, έχει εισαχθεί ακόμη μια πιο σύγχρονη προσέγγιση στην τοποθέτηση εμφυτευμάτων και αποκατάσταση των νωδοτήτων: η χρήση της αξονικής τομογραφίας κωνικής δέσμης (CBCT) όπως επίσης και η χρήση των CAD-CAM με τη βοήθεια ανάλογου υπολογιστικού λογισμικού^{18,24,31,36}. Η υπολογιστικά κατευθυνόμενη εμφυτευματολογία περιλαμβάνει τον προεγχειρητικό σχεδιασμό με τη χρήση ειδικού λογισμικού για την τρισδιάστατη προσομοίωση της χειρουργικής δι-

αδικασίας όπως επίσης και της επακόλουθης προσθετικής αποκατάστασης^{12,33,37-41}. Στην υπολογιστικά κατευθυνόμενη εμφυτευματολογία υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής και χρησιμοποίησης χειρουργικών ναρθίκων με προεπιλεγμένη τη θέση τοποθέτησης του οδοντικού εμφυτεύματος.

Η χειρουργική τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημνό είναι μια σχετικά νέα τεχνική η οποία χρήζει περαιτέρω έρευνας για τη διασαφήνιση των πλεονεκτημάτων της, των ενδείξεων και των αντενδείξεών της. Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι η ανασκόπηση των βιβλιογραφικών στοιχείων όσον αφορά πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα, ενδείξεις, αντενδείξεις και επιπλοκές της χειρουργικής τοποθέτησης εμφυτευμάτων χωρίς κρημνό, καθώς και ο σχεδιασμός ενός κλινικού πρωτοκόλλου για τον κλινικό οδοντίατρο που βρίσκεται αντιμέτωπος με το ποια τεχνική να επιλέξει σε κάθε ξεχωριστή περίπτωση.

Υλικά και Μέθοδοι:

Πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στις βάσεις δεδομένων Pubmed/MEDLINE, EMBASE (Elsevier), Cochrane (CENTRAL) μέχρι τον Ιανουάριο του 2019. Χρησιμοποιήθηκαν οι λέξεις κλειδιά: flapless surgery, immediate implants, bone augmentation, and computer-guided surgery, σύμφωνα με τις οδηγίες του πρωτοκόλλου Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). Η αναζήτηση έγινε με συνδυασμό των παρακάτω όρων: (flapless implant placement AND review of techniques OR indications OR contraindications OR complications OR Biological Aspects) και συμπεριελάμβανε μελέτες δημοσιευμένες μόνο στα αγγλικά.

Αποτελέσματα:

Όταν πρωτοεμφανίστηκε η χειρουργική τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημνό, δεν περιελάμβανε τη χρήση CBCT και προσομοιώσεων με υπολογιστή. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να είναι μια "τυφλή", επικίνδυνη τεχνική, καθώς, χωρίς την αναπέταση κρημνού δεν υπήρχε ορατότητα της ανατομίας της περιοχής^{4,24,33,39,42,43}. Έτσι, για ένα προβλεπόμενο αποτέλεσμα, επιλέγονταν απλές περιπτώσεις ασθενών χωρίς ανατομικές παραληλαγές^{3,27,33,39,44}. Επαρκής ποσότητα και ποιότητα οστού είναι απαραίτητες για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημνό, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα λανθασμένης τοποθέτησης του εμφυτεύματος^{3,15,19,28,33,39,40}.

Η απαραίτητη ποσότητα και ποιότητα των κερατινοποιημένων μαλακών ιστών είναι εξίσου σημαντική. Ο χειρουργός πρέπει να αξιολογεί προεγχειρητικά εάν επαρκή κερατινοποιημένα ούλα θα παραμείνουν μετά το χειρουργείο^{24,28,33}. Η απουσία οστικών εσοχών είναι επίσης απαραίτητη^{19,20,28}. Έχει αποδειχθεί ότι ο επιδιωκόμενος κλινικός στόχος είναι η δημιουργία επαρκούς ζώνης προσπεφυκώτων ούλων 3 χιλ. περιμετρικά του εμφυτεύματος^{23,33}. Σε περιπτώσεις άμεσης

φόρτισης, είναι σημαντική επίσης η αυξημένη αρχική σταθερότητα^{25,45}.

Με την υπολογιστική καθοδήγηση και το λογισμικό προεχειρητικού σχεδιασμού, η τοποθέτηση χωρίς κρημό έγινε πιο προβλέψιμη^{40,43}. Συγκεκριμένα, η τρισδιάστατη και ακριβής απεικόνιση της οστικής ανατομίας βοηθά σημαντικά τον χειρουργό στην επιλογή κλίσης τοποθέτησης του οδοντικού εμφυτεύματος. Επίσης οστικές κοιλιάνσεις ορατές μόνο με την τρισδιάστατη απεικόνιση του οστού προλαμβάνουν τη διάτρηση οστού κατά την τοποθέτηση εμφυτεύματος χωρίς αναπέταση κρημού. Ανεπαρκές οστικό εύρος ή παρουσία οστικού ελλείμματος δεν είναι πλέον απαραίτητα αντένδειξη^{12,14,33,35,46-48}. Η οπίσθια περιοχή της άνω γνάθου παρόλη τις δυσκολίες που μπορεί να παρουσιάζει (τύπος III η IV οστού, δύσκολη πρόσβαση, παρουσία ιγμορείου άντρου) είναι πλέον γόνιμο έδαφος για την εφαρμογή της τεχνικής χωρίς κρημό³. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η χειρουργική τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημό, μπορεί να εφαρμοστεί ακόμη και σε περιπτώσεις όπου απαιτείται οστικό μόσχευμα. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανύψωση ιγμορείου είτε σε συνδυασμό με υπολογιστικό λογισμικό είτε όχι⁴⁹⁻⁵².

Όσον αφορά την αισθητική, η χειρουργική τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημό αποτελεί ένδειξη σε περιπτώσεις υψηλών αισθητικών απαιτήσεων. Μερικές περιπτώσεις είναι η επιθυμία για διατήρηση της μεσοδόντιας θηλής και της μορφής του βλεννογόνου γενικότερα, καθώς και εμφυτεύματα σε ασθενείς με υψηλή γραμμή ούλων⁵³⁻⁵⁶.

Παρόλο που οι προαναφερθείσες ενδείξεις σχετίζονται με την επιλογή των ασθενών, υπάρχουν και προϋποθέσεις που αφορούν στον χειρουργό. Ο χειρουργός πρέπει να είναι κατάλληλα εκπαιδευμένος και ενημερωμένος όσον αφορά τις νέες χειρουργικές τεχνικές και τη νέα τεχνολογία. Η εμπειρία, οι ικανότητες και η εξάσκηση του χειρουργού είναι συχνά καθοριστικοί παράγοντες του αποτελέσματος, ειδικά στις περιπτώσεις τεχνικών χωρίς κρημό, όπου η οστική μορφολογία της περιοχής δε μπορεί να εκτιμηθεί^{3,12,17,19,33,39,40,43,57}.

Σε όλες τις περιπτώσεις ο επιμελής σχεδιασμός της χειρουργικής τοποθέτησης είναι απαραίτητος^{3,17,25}. Η χειρουργική τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημό αντενδείκνυται σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει αρκετό οστικό εύρος, κερατινοποιημένοι ιστοί ή απαιτείται φατνιοπλαστική^{19,31}. Πιο συγκεκριμένα η ανεπάρκεια οστικού εύρους, καθιστά απαραίτητη την αναπέταση κρημού έτσι ώστε να γίνει κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση, ενώ αν το πάχος του οστού είναι ποικίλο, τότε κατά την τοποθέτηση του εμφυτεύματος πιθανόν να χρειάζεται οστεοπλαστική η οποία απαιτεί αναπέταση κρημού ολικού πάχους. Εάν πάλι δεν υπάρχουν καθόλου ή υπάρχει ελάχιστο εύρος κερατινοποιημένων ιστών, η τοποθέτηση εμφυτευμάτων χωρίς κρημό αντενδείκνυται πλήρως. Στις περιπτώσεις αυτές ενδείκνυται η τοποθέτηση εμφυτευμάτων με κρημό ολικού πάχους όπου η αρχική οριζόντια τομή για κρημό ολικού πάχους ξεκινά πιο

υπερώια ή πιο γλωσσικά από την κορυφή της ακρολοφίας, ή συνοδεύεται από την τοποθέτηση ελεύθερου ουλικού μοσχεύματος με σκοπό την αύξηση του εύρους των κερατινοποιημένων ιστών. Τέλος, ο χειρουργός πρέπει να γνωρίζει ότι πάντα υπάρχει το ενδεχόμενο να χρειαστεί αναπέταση κρημού κατά τη διάρκεια της τοποθέτησης²⁴.

Η επούλωση των ιστών σχετίζεται άμεσα με την αγγείωση και τα επίπεδα επιμόλυνσης. Όταν τα δόντια είναι παρόντα, τότε η αγγείωση προέρχεται από αγγεία του περιοδοντικού συνδέσμου, του συνδετικού ιστού και του περιβάλλοντος οστού. Όταν υπάρχουν ελλείποντα δόντια, η νωδή περιοχή αιματώνεται από αγγεία του συνδετικού ιστού και του οστού καθώς δεν υπάρχει περιοδοντικός σύνδεσμος. Εάν πραγματοποιηθεί αναπέταση κρημού σε νωδές περιοχές, επηρεάζεται το φλοιώδες οστό, καθώς χάνει μέρος της ήδη μειωμένης αιμάτωσής του^{7,8,29,57}. Η αναπέταση κρημού και η επακόλουθη μειωμένη αιμάτωση έχουν ως αποτέλεσμα τη νέκρωση των οστεοβλαστών στην επιφάνεια του οστού, απορρόφηση οστού, φλεγμονή, βραδύτερη επαναδιαμόρφωση και μειωμένα επίπεδα φατνιακού οστού, κυρίως στην αρχική φάση επούλωσης^{4,6-10,29,42,57-59}. Οι Tsoukaki και συν. βρήκαν ότι η έκφραση της μεταλλοπρωτεϊνάσης 8 (MMP-8) από την πρώτη μέχρι την έκτη μετεχειρητική εβδομάδα ήταν σταθερή είτε με, είτε χωρίς την αναπέταση κρημού, αλλά μεγαλύτερη στην περίπτωση της τεχνικής με κρημό²⁶. Τα αυξημένα επίπεδα MMP-8 σχετίζονται άμεσα με ισχυρότερη φλεγμονώδη απάντηση στη χειρουργική διαδικασία²⁶. Στην ίδια μελέτη το βάθος της περιεμφυτευματικής σχισμής και η αυχενική απορρόφηση του φατνιακού οστού ήταν μικρότερα σε εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν χωρίς κρημό σε σχέση με αυτά που τοποθετήθηκαν με αναπέταση κρημού.

Κατά τη διάρκεια της τεχνικής χωρίς κρημό, το περίοστο μένει ανέπαφο και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην επηρεάζεται η αιματική παροχή^{5,8,28}. Είναι γνωστό ότι η πλούσια αγγείωση επιταχύνει την επαναδιαμόρφωση του οστού και συνεπώς την οστεοενσωμάτωση των εμφυτευμάτων, την επαναεπιθηλιοποίηση και νεοαγγειογένεση, ενώ ελαχιστοποιεί τη φλεγμονή και απορρόφηση οστού, ειδικά την αρχική περίοδο μετά το χειρουργείο^{5,10,15,17,19,29,42,44,60-63}. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη επούλωση και πιθανά την καλύτερη αρχική σταθερότητα^{4,20,42,64}.

Επιπλέον, λόγω της μειωμένης φλεγμονής και ταχύτερης ιστικής επαναδιαμόρφωσης, επιτυγχάνεται καλύτερη αισθητική αφού σχηματίζεται λιγότερος ουλώδης ιστός^{5,61}. Ο μειωμένος σχηματισμός ουλώδους ιστού μπορεί επίσης να αποδοθεί στο γεγονός ότι ο τραυματισμός των ιστών είναι ελάχιστος, αφού δεν πραγματοποιείται αναπέταση κρημού και αποφεύγονται οι κατακόρυφες τομές.

Οι πρώιμες συνθήκες επούλωσης παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα της ιστικής αναγέννησης⁶³. Οι You και συν. έδειξαν ότι οι περιεμφυτευματικές τιμές του οστού και του βλεννογόνου ήταν διαφορετικές συγκριτικά με την ανα-

πέταση ή μη κρημνού⁶⁵. Συγκεκριμένα, βρήκαν ότι το βάθος θυλάκου (ΒΘ), ο ουλικός δείκτης (ΟΔ), η αιμορραγία στη ψηλάφηση (ΑΣΨ) και η απώλεια οστού ήταν μειωμένα στην τεχνική χωρίς κρημνό. Αντίθετα, το πάχος του βλενονόγνου, το μήκος του προσπεφυκώτος επιθηλίου και ο συνδετικός ιστός στο εμφύτευμα ήταν μεγαλύτερα στην τεχνική με κρημνό. Είναι πιο πιθανό η πιο ακρορριζική επέκταση του προσπεφυκώτος επιθηλίου να οδηγήσει σε αυξημένα βάθη θυλάκων και περιεμφυτευματίτιδα⁶⁵.

Τα πλεονεκτήματα της τεχνικής χωρίς κρημνό είναι αρκετά και πολύ σημαντικά. Αυτά είναι ο μειωμένος χειρουργικός χρόνος, η μειωμένη αιμορραγία, το μειωμένο οίδημα, καθώς και η βελτιωμένη επούλωση, ενώ είναι επίσης πιο ανεκτή διαδικασία για τον ασθενή^{15-19,26,32,37,64,66-70}. Έχει αναφερθεί επίσης λιγότερος μετεγχειρητικός πόνος και ως συνέπεια αυτού μειωμένη πρόσληψη αναλγητικών από τους ασθενείς^{16,19,26,39,44,64,71-73}. Παρόλα αυτά, υπάρχουν και αμφιλεγόμενα στοιχεία όσον αφορά τον μετεγχειρητικό πόνο. Οι Linderboom και συν.¹⁶ ανέφεραν, μετά από κλινική μελέτη μεταξύ δυο ομάδων ασθενών, ότι δεν υπάρχει στατιστική διαφορά στον μετεγχειρητικό πόνο, τη χειρουργική δυσκολία και τη χρονική διάρκεια της διαδικασίας μεταξύ της χρήσης της τεχνικής με κρημνό ή χωρίς, παρόλο που εμφανίζεται μια τάση για καλύτερα αποτελέσματα στην τεχνική χωρίς κρημνό. Άλλες μελέτες έδειξαν μικρότερο μετεγχειρητικό πόνο στην τεχνική χωρίς κρημνό ειδικά τις πρώτες μέρες^{19,26, 64,73}.

Ένα ακόμη πλεονέκτημα είναι πως η υγεία του βλενονόγνου διατηρείται καλύτερα στην τεχνική χωρίς κρημνό. Αυτό μπορεί να αποδοθεί σε πολλούς παράγοντες. Η άμεση επαφή της επιφάνειας του εμφυτεύματος με τα περιβάλλοντα ούλα στην περίπτωση της τεχνικής χωρίς κρημνό, επιτρέπει την εφαρμογή διαδικασιών υγιεινής στα εμφυτεύματα και έτσι τη μειωμένη συσσώρευση πλάκας γύρω από τα εμφυτεύματα^{11,65}.

Οι Campello και συν., από αναδρομική μελέτη άμεσης τοποθέτησης εμφυτευμάτων χωρίς κρημνό σε περίοδο 10 ετών, βρήκαν πως τα ποσοστά επιτυχίας ήταν από 74.1% στον πρώτο χρόνο μέχρι 100% στον δέκατο. Βρήκαν επίσης, πως τα αποτελέσματα επηρεάστηκαν από την καμπύλη εκμάθησης του χειρουργού καθώς και από την επιλογή των ασθενών¹⁹. Η χρήση της αξονικής τομογραφίας και του λογισμικού προσομοίωσης αυξάνουν την πιθανότητα επιτυχίας⁴³.

Δεν υπάρχουν σαφή δεδομένα όσον αφορά το ποσοστό οστικής απορρόφησης μετά από φόρτιση μεταξύ των δύο τεχνικών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολύ λίγες μελέτες που χρησιμοποιούν τα ίδια πρωτόκολλα. Οι Rocci και συν. χρησιμοποιώντας την τεχνική χωρίς κρημνό με αφαίρεση μαλακών ιστών βρήκαν ποσοστό επιβίωσης 91% ύστερα από τρία χρόνια φόρτισης και μέση απώλεια οστού 1.0 χιλ. τον πρώτο χρόνο, 0.4 χιλ. τον δεύτερο και 0.1 χιλ. τον τρίτο. Το ποσοστό αποτυχίας ήταν υψηλότερο στα

σημεία όπου τοποθετήθηκαν εμφυτεύματα αμέσως μετά την εξαγωγή⁴⁰. Οι Becker και συν. αναφέρουν ποσοστό επιτυχίας 98.7% 2 χρόνια μετά την τεχνική χωρίς κρημνό σε μετεξαικτικά φατνία, χωρίς αλληλαγές στο οστό¹⁵. Σε μία άλλη έρευνα σύγκριναν ιστολογικά τις δύο τεχνικές σε κυνόδοντες, μετρώντας τον παγκόσμιο δείκτη σταθερότητας, χρησιμοποιώντας ανάληψη συχνότητας συντονισμού αμέσως μετά την τοποθέτηση και 3 μήνες μετεγχειρητικά. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν διαφορές όσον αφορά την οστεοενσωμάτωση και το επίπεδο της φατνιακής ακρολοφίας²⁵.

Υπάρχουν μερικές έρευνες που αφορούν την απορρόφηση οστού αποκλειστικά σε μετεξαικτικά φατνία. Οι ιστολογικές και κλινικές αυτές έρευνες έδειξαν διάφορα αποτελέσματα λόγω διαφορετικών ερευνητικών μεθόδων. Οι Araujo και συν. και Canela και συν. έδειξαν ότι η απορρόφηση δεν εξαρτάται από την τεχνική^{67,64}, ενώ οι Paolantonio και συν. ανέφεραν την πιθανότητα διατήρησης της ανατομίας του οστού στις περιπτώσεις χωρίς κρημνό⁷⁵. Οι Blanco και συν. ανέφεραν καλύτερα αποτελέσματα στις περιπτώσεις χωρίς κρημνό σε μετεξαικτικά φατνία. Επιπλέον βρήκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο παρειαικό βιολογικό εύρος (3.02 χιλ. χωρίς κρημνό 3.69 χιλ. με κρημνό) αλλά όχι στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά στην επαφή οστού-εμφυτεύματος, το μήκος προσπεφυκώτος επιθηλίου, το μήκος συνδετικού ιστού και τη βλενονόγνια υφίζηση⁷⁶.

Η τεχνική χωρίς κρημνό έχει ορισμένα μειονεκτήματα τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψιν. Αυτά τα μειονεκτήματα οφείλονται κυρίως στο γεγονός ότι είναι μια "τυφλή" τεχνική. Είναι αδύνατο, λοιπόν, για τον χειρουργό να δει την ανατομία του ιστού^{13,24,26,42}. Είναι επίσης δύσκολο να υπολογίσει το σημείο εισόδου και τη γωνία τρυπανισμού, κάτι το οποίο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη λανθασμένη τοποθέτηση του εμφυτεύματος^{3,13,24,26,42,43,77}. Μπορεί, επίσης, να προκληθεί θερμική βλάβη^{24,26,42,77}. Η χρήση του μαχαιριδίου βιοψίας αυξάνει τη δυσκολία διατήρησης επαρκών διαστάσεων κερατινοποιημένων ούλων μετεγχειρητικά^{3,24,26,33,42,77} και η διαχείριση των μαλακών ιστών είναι πιο δύσκολη^{24,26,42,77}. Όλα τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα μπορούν να ελαχιστοποιηθούν με τη χρήση της CBCT και του υπολογιστικού λογισμικού προσομοίωσης, κάτι το οποίο όμως αυξάνει το κόστος της θεραπείας^{13,18,31,33,43,47}.

Η επιφάνεια του εμφυτεύματος μπορεί να επιμοιληθεί, ενώ είναι επίσης πιθανό να εισχωρήσουν κύτταρα του επιθηλιακού και συνδετικού ιστού και να παρέμβουν στην οστεοενσωμάτωση. Παρόλα αυτά πρέπει να αναφερθεί πως δεν υπάρχουν στοιχεία που δηλώνουν αποτυχία της τεχνικής λόγω αυτού του παράγοντα^{12,15,19}.

Οι επιπλοκές μπορεί να είναι εγχειρητικές, μετεγχειρητικές ή μεθυστες³. Στην περίπτωση της τεχνικής χωρίς κρημνό, οι εγχειρητικές επιπλοκές μπορεί να είναι οστικές, όπως είναι η διάτρηση του παρειαικού πετάλιου εξαιτίας περιορισμένης ορατότητας του χειρουργού^{3,13,19}. Ένας άλλος πιθανός λόγος διάτρησης είναι η εφαρμογή της τεχνικής χωρίς

υπολογιστικά καθοδηγούμενο λογισμικό προσομείωσης⁴³. Έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία ότι το 3,8% των επιπλοκών απαιτούν από τον κλινικό να σταματήσει τη διαδικασία τοποθέτησης εμφυτεύματος^{3,80}.

Οι μετεγχειρητικές επιπλοκές μπορεί να είναι βιολογικές (περιεμφυτευματίτιδα, αποτυχία εμφυτεύματος, πόνος, ανάγκη για κρημό)^{3,59,79,81}, τεχνικές (θραύση του χειρουργικού νάρθηκα, χαλάρωση βίδας)^{3,46,79} ή αισθητικές³. Είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στην πιθανή αδυναμία του χειρουργού να διαχειριστεί μαλακούς ιστούς ώστε να εξασφαλίσει τις επαρκείς διαστάσεις κερατινοποιημένων ουλικών ιστών²⁴.

Οι μεθύτερες επιπλοκές - μετά την τοποθέτηση της προσθετικής αποκατάστασης των εμφυτευμάτων - δε διαφέρουν σε σχέση με εμφυτεύματα που τοποθετούνται με αναπέταση κρημού.

Συζήτηση

Απαραίτητες προϋποθέσεις για την τοποθέτηση εμφυτεύματος χωρίς κρημό είναι το επαρκές εύρος φατνιακής ακρολοφίας και το επαρκές πάχος των κερατινοποιημένων ιστών. Σύμφωνα με τον Hahn, τουλάχιστον 5.0 χιλ. κερατινοποιημένων ιστών είναι απαραίτητα προεγχειρητικά ώστε να εξασφαλιστεί επαρκής ποσότητα μετεγχειρητικά (λαμβάνοντας υπόψιν πως η τοποθέτηση χωρίς κρημό οδηγεί σε απώλεια κερατινοποιημένων ιστών) όπως επίσης και τουλάχιστον 4.5 χιλ. εύρους οστού²⁸. Οι Campelo και συν. και Becker και συν. υποστηρίζουν ότι είναι απαραίτητα τουλάχιστον 7 χιλ. οστικού εύρους^{15,19}.

Είναι γνωστό ότι το μέγεθος της έκτασης του τραύματος των ιστών σχετίζεται με την ποιότητα επούλωσης^{5,53}. Συνολικά, η τεχνική χωρίς κρημό συνδέεται με πλούσια αιμάτωση, αυξημένο ποσοστό οστεοενσωμάτωσης, λιγότερη φλεγμονή, καλύτερη αισθητική και μειωμένη οστική απορρόφηση.

Επίσης, φαίνεται πως η απώλεια οστού είναι μικρότερη

μετά την τοποθέτηση εμφυτεύματος χωρίς κρημό σε σχέση με την τεχνική με κρημό. Οι Jeong και συν., χρησιμοποιώντας την τεχνική χωρίς κρημό έκαναν μια ευρεία περιφερική τομή 5 χιλ. κεντρικά της περιοχής που θα τοποθετηθεί το εμφύτευμα και, 8 εβδομάδες μετά, βρήκαν με τη χρήση υπολογιστικής μικροτομογραφίας καλύτερη οστεοενσωμάτωση και υψηλότερη κορυφή του οστού στην τεχνική χωρίς κρημό²⁹. Οι De Bruyn και συν., χρησιμοποιώντας περιακρορριζικές ακτινογραφίες, βρήκαν ότι παρουσιάστηκε απώλεια οστού και στις δύο τεχνικές, αλλά συγκριτικά η μικρότερη ήταν στην τεχνική χωρίς κρημό¹³.

Οι επιπλοκές στην τεχνική χωρίς κρημό δε διαφέρουν και πολύ από την κλασική τεχνική³. Η απώλεια κερατινοποιημένων ιστών ή η πιθανή διάτρηση του οστού είναι από τις πιο σημαντικές. Ωστόσο, οι περισσότερες επιπλοκές είναι αντιμετωπίσιμες μετά την αναπέταση κρημού.

Συμπεράσματα:

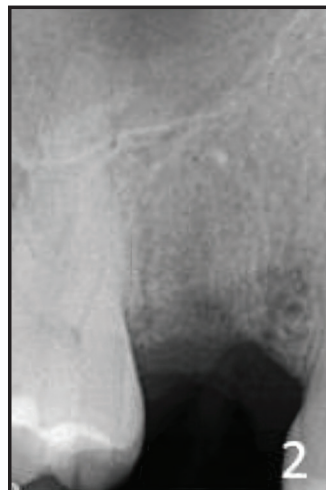
Η χρήση της τεχνικής χωρίς κρημό είναι μια αρκετά υποσχόμενη τεχνική για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων. Μπορεί να βελτιστοποιήσει τα βιολογικά και αισθητικά αποτελέσματα του χειρουργείου καθώς και να δώσει στον ασθενή ένα αίσθημα άνεσης, τόσο κατά τη διάρκεια του χειρουργείου όσο και μετεγχειρητικά. Η χρήση υπολογιστικού λογισμικού αυξάνει την πιθανότητα επιτυχούς έκβασης του χειρουργείου και ελαχιστοποιεί τους περιορισμούς στη χρήση του. Στην επιτυχή έκβαση της τεχνικής σημαντικό ρόλο έχουν η καμπύλη εκμάθησης, η ικανότητα του χειρουργού καθώς και η προσεκτική επιλογή των περιστατικών. Συνοψίζοντας, η τεχνική χωρίς κρημό είναι μία προβλέψιμη διαδικασία με υψηλά ποσοστά επιτυχίας όταν γίνεται σωστή επιλογή ασθενών, προεγχειρητικός σχεδιασμός και ο επεμβαίνων είναι κατάλληλα εκπαιδευμένος^{3, 17, 24, 25, 33, 39, 40, 43}.

Περιστατικό 1:

Ασθενής 32 ετών προσήλθε για τοποθέτηση εμφυτεύματος στη νωδή περιοχή στη θέση του #15. Ο ασθενής είναι μη-καπνιστής, χωρίς κάτι αξιοσημείωτο στο ιατρικό ιστορικό. Αποφασίστηκε η τοποθέτηση εμφυτεύματος χωρίς κρημό.



Εικόνα 1. Προεγχειρητική κλινική εικόνα μαστικά, η οποία δείχνει προσωρινή γέφυρα τύπου Maryland για την αποκατάσταση του δοντιού #15.



Εικόνα 2. Η ακτινογραφική απεικόνιση αποδεικνύει το επαρκές οστικό ύψος μεταξύ της φατνιακής ακρολοφίας και του εδάφους του ιγμορείου.



Εικόνα 3. Μαστική προεχειρτητική απεικόνιση της νωδής περιοχής. Υπάρχει επαρκές εύρος κερατινοποιημένων ιστών.



Εικόνα 4. Τοποθέτηση εμφυτεύματος χωρίς κρημό με την «άμεση τεχνική»: Χρήση στρογγύλης εγγλυφίδας δια μέσου των μαλακών ιστών.



Εικόνα 5. Ενδιάμεση ακτινογραφία με τον δείκτη κατεύθυνσης.



Εικόνα 6. Προετοιμασία του φρεατίου για την τοποθέτηση του οδοντικού εμφυτεύματος με την προκαθορισμένη σειρά τρυπανιών αυξανόμενης διαμέτρου.



Εικόνα 7. Τελική θέση του οδοντικού εμφυτεύματος.



Εικόνα 8. Μετεχειρτητική ακτινογραφία.



Εικόνα 9. Μετεχειρτητική εικόνα αμέσως μετά την τοποθέτηση του εμφυτεύματος, η οποία δείχνει το ελάχιστο τραύμα των μαλακών ιστών και την απουσία συρραφών.

Περιστατικό 2:

Ασθενής 35 ετών, μη-καπνιστής και χωρίς κάτι αξιοσημείωτο στο ιατρικό ιστορικό προσήλθε για αποκατάσταση με οδοντικό εμφύτευμα στη θέση #36. Αποφασίστηκε η εξαγωγή των #36,37 και η τοποθέτηση εμφυτεύματος στη νωδή περιοχή του #36.



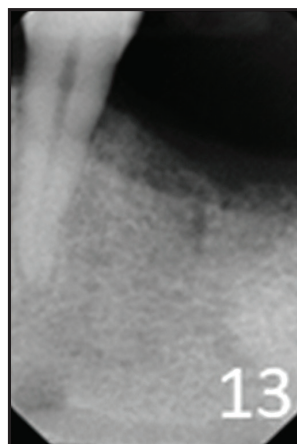
Εικόνα 10. Αρχική πανοραμική ακτινογραφία, δείχνει περι-οδοντική καταστροφή και υψηλό δείκτη DMF.



Εικόνα 11. Πανοραμική ακτινογραφία που λήφθηκε στη φάση II της θεραπείας (εξαγωγή των #16,24,27,28,36,37, εμφράξεις στα δόντια #25,26, περιοδοντική θεραπεία, ορθοδοντική εμφύθιση του δοντιού #26). Ο ασθενής προγραμματίστηκε για τοποθέτηση εμφυτεύματος χωρίς κρημό στην περιοχή του #36, τοποθέτηση εμφυτεύματος στην περιοχή του #24 και ανύψωση ιγμορείου για μελλοντική τοποθέτηση εμφυτεύματος στην περιοχή του #16.



Εικόνα 12. Εκτεταμένος τερηδονισμός των δοντιών #36, 37.



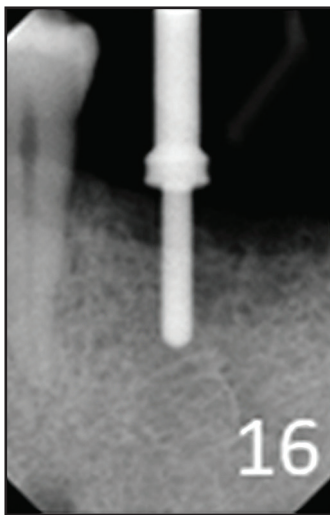
Εικόνα 13. Προεχειρτητική ακτινογραφία 2 μήνες μετά την εξαγωγή των #36,37, δείχνει επαρκή απόσταση μεταξύ της φατνιακής ακρολοφίας και του κάτω φατνιακού νεύρου.



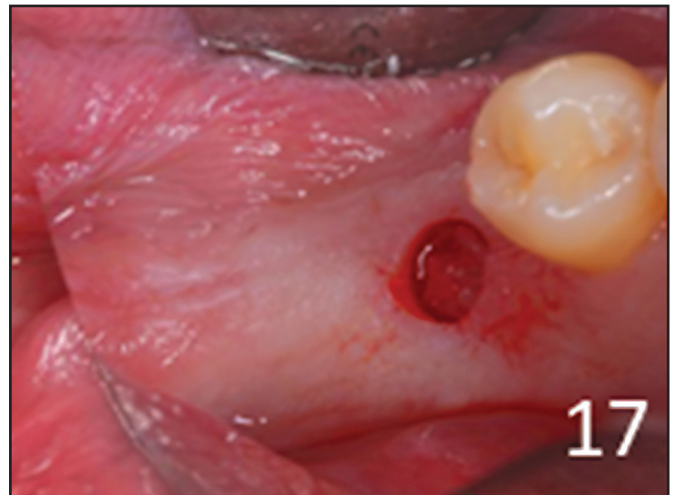
Εικόνα 14. Θέση του δοντιού #26 μετά την εμφύθισή του.



Εικόνα 15. Νωδή περιοχή στις θέσεις #36, 37 δύο μήνες μετά την εξαγωγή των τερηδονισμένων δοντιών.



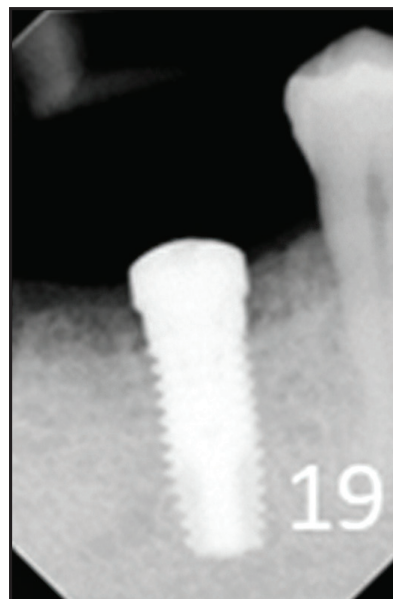
Εικόνα 16. Ενδιάμεση ακτινογραφία με το δείκτη κατεύθυνσης.



Εικόνα 17. Χρησιμοποιήθηκε η «έμμεση τεχνική» με την αφαίρεση μαλακών ιστών πριν την προπαρασκευή του φρεατίου με μαχαιρίδιο βιοψίας.



Εικόνα 18. Τελική θέση εμφυτεύματος.



Εικόνα 19. Μετεγχειρητική ακτινογραφία.



Εικόνα 20. Τοποθέτηση βίδας επούλωσης. Φαίνεται το ελάχιστο τραύμα των μαλακών ιστών.

Βιβλιογραφία

1. Branemark PI, Adell R, Breine U, Hansson BO, Lindstrom J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery* 1969;3:81-100.
2. Branemark PI, Hansson BO, Adell R, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery Supplementum* 1977;16:1-132.
3. Doan N, Du Z, Crawford R, Reher P, Xiao Y. Is flapless implant surgery a viable option in posterior maxilla? A review. *International journal of oral and maxillofacial surgery* 2012;41:1064-1071.
4. Bayounis AM, Alzoman HA, Jansen JA, Babay N. Healing of peri-implant tissues after flapless and flapped implant installation. *Journal of clinical periodontology* 2011;38:754-761.
5. Kim JI, Choi BH, Li J, Xuan F, Jeong SM. Blood vessels of the peri-implant mucosa: a comparison between flap and flapless procedures. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2009;107:508-512.
6. Wood DL, Hoag PM, Donnenfeld OW, Rosenfeld LD. Alveolar crest reduction following full and partial thickness flaps. *Journal of periodontology* 1972;43:1411-144.
7. Nobuto T, Suwa F, Kono T, et al. Microvascular response in the periosteum following mucoperiosteal flap surgery in dogs: angiogenesis and bone resorption and formation. *Journal of periodontology* 2005;76:1346-1353.
8. Wilderman MN, Pennel BM, King K, Barron JM. Histogenesis of repair following osseous surgery. *Journal of periodontology* 1970;41:551-565.
9. Pennel BM, King KO, Wilderman MN, Barron JM. Repair of the alveolar process following osseous surgery. *Journal of periodontology* 1967;38:426-431.
10. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *Journal of dental education* 2003;67:932-949.
11. Jeong SM, Choi BH, Kim J, et al. A 1-year prospective clinical study of soft tissue conditions and marginal bone changes around dental implants after flapless implant surgery. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2011;111:41-46.
12. Berdugo M, Fortin T, Blanchet E, Isidori M, Bosson JL. Flapless implant surgery using an image-guided system. A 1- to 4-year retrospective multicenter comparative clinical study. *Clinical implant dentistry and related research* 2010;12:142-152.
13. De Bruyn H, Atashkadeh M, Cosyn J, van de Velde T. Clinical outcome and bone preservation of single TiUnite implants installed with flapless or flap surgery. *Clinical implant dentistry and related research* 2011;13:175-183.
14. Jeong SM, Choi BH, Li J, Xuan F. Simultaneous flapless implant placement and peri-implant defect correction: an experimental pilot study in dogs. *Journal of periodontology* 2008;79:876-880.
15. Becker W, Goldstein M, Becker BE, Sennerby L. Minimally invasive flapless implant surgery: a prospective multicenter study. *Clinical implant dentistry and related research* 2005;7 Suppl 1:S21-27.
16. Lindeboom JA, van Wijk AJ. A comparison of two implant techniques on patient based outcome measures: a report of flapless vs. conventional flapped implant placement. *Clinical oral implants research* 2010;21:366-370.
17. Becker W, Goldstein M, Becker BE, Sennerby L, Kois D, Huijuel P. Minimally invasive flapless implant placement: follow-up results from a multicenter study. *Journal of periodontology* 2009;80:347-352.
18. Brodala N. Flapless surgery and its effect on dental implant outcomes. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2009;24 Suppl:118-125.
19. Campelo LD, Camara JR. Flapless implant surgery: a 10-year clinical retrospective analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2002;17:271-276.
20. Kan JY, Rungcharassaeng K, Ojano M, Goodacre CJ. Flapless anterior implant surgery: a surgical and prosthodontic rationale. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD* 2000;12:467-474; quiz 476.
21. Landsberg CJ, Bichacho N. Implant placement without flaps: a single-stage surgical protocol--Part 1. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD* 1998;10:1033-1039; quiz 1040.
22. Landsberg CJ, Bichacho N. Implant placement without flaps--Part 2: Utilizing a two-stage surgical protocol. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD* 1999;11:169-176; quiz 178.
23. al-Ansari BH, Morris RR. Placement of dental implants without flap surgery: a clinical report. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 1998;13:861-865.
24. Sclar AG. Guidelines for flapless surgery. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 2007;65:20-32.

25. Becker W, Wikesjo UM, Sennerby L, et al. Histologic evaluation of implants following flapless and flapped surgery: a study in canines. *Journal of periodontology* 2006;77:1717-1722.
26. Tsoukaki M, Kalpidis CD, Sakellari D, Tsalikis L, Mikrogorgis G, Konstantinidis A. Clinical, radiographic, microbiological, and immunological outcomes of flapped vs. flapless dental implants: a prospective randomized controlled clinical trial. *Clinical oral implants research* 2012.
27. Oh TJ, Shotwell J, Billy E, Byun HY, Wang HL. Flapless implant surgery in the esthetic region: advantages and precautions. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 2007;27:27-33.
28. Hahn J. Single-stage, immediate loading, and flapless surgery. *The Journal of oral implantology* 2000;26:193-198.
29. Jeong SM, Choi BH, Li J, et al. Flapless implant surgery: an experimental study. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2007;104:24-28.
30. Jeong SM, Choi BH, Xuan F, Kim HR. Flapless implant surgery using a miniincision. *Clinical implant dentistry and related research* 2012;14:74-79.
31. Bidra AS. Consequences of insufficient treatment planning for flapless implant surgery for a mandibular overdenture: a clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry* 2011;105:286-291.
32. Malo P, de Araujo Nobre M, Lopes A. The use of computer-guided flapless implant surgery and four implants placed in immediate function to support a fixed denture: preliminary results after a mean follow-up period of thirteen months. *The Journal of prosthetic dentistry* 2007;97:526-34.
33. Azari A, Nikzad S. Flapless implant surgery: review of the literature and report of 2 cases with computer-guided surgical approach. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 2008;66:1015-1021.
34. Widmann G, Bale RJ. Accuracy in computer-aided implant surgery--a review. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2006;21:305-313.
35. Fortin T, Champlébois G, Lormée J, Coudert JL. Precise dental implant placement in bone using surgical guides in conjunction with medical imaging techniques. *The Journal of oral implantology* 2000;26:300-303.
36. Vercruyssen M, Jacobs R, Van Assche N, van Steenberghe D. The use of CT scan based planning for oral rehabilitation by means of implants and its transfer to the surgical field: a critical review on accuracy. *Journal of oral rehabilitation* 2008;35:454-474.
37. Komiya A, Hultin M, Nasstrom K, Benchimol D, Klinge B. Soft tissue conditions and marginal bone changes around immediately loaded implants inserted in edentate jaws following computer guided treatment planning and flapless surgery: a >=1-year clinical follow-up study. *Clinical implant dentistry and related research* 2012;14:157-169.
38. Paspaspyridakos P, Lal K. Flapless implant placement: a technique to eliminate the need for a removable interim prosthesis. *The Journal of prosthetic dentistry* 2008;100:232-235.
39. Ozan O, Turkyilmaz I, Yilmaz B. A preliminary report of patients treated with early loaded implants using computerized tomography-guided surgical stents: flapless versus conventional flapped surgery. *Journal of oral rehabilitation* 2007;34:835-840.
40. Rocci A, Martignoni M, Gottlow J. Immediate loading in the maxilla using flapless surgery, implants placed in predetermined positions, and prefabricated provisional restorations: a retrospective 3-year clinical study. *Clinical implant dentistry and related research* 2003;5 Suppl 1:29-36.
41. Rosenfeld AL, Mandelaris GA, Tardieu PB. Prosthetically directed implant placement using computer software to ensure precise placement and predictable prosthetic outcomes. Part 3: stereolithographic drilling guides that do not require bone exposure and the immediate delivery of teeth. *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 2006;26:493-499.
42. Jeong SM, Choi BH, Kim J, et al. Comparison of flap and flapless procedures for the stability of chemically modified SLA titanium implants: an experimental study in a canine model. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2011;111:170-173.
43. Van de Velde T, Glor F, De Bruyn H. A model study on flapless implant placement by clinicians with a different experience level in implant surgery. *Clinical oral implants research* 2008;19:66-72.
44. Mueller CK, Thorwarth M, Schultze-Mosgau S. Analysis of inflammatory periimplant lesions during a 12-week period of undisturbed plaque accumulation-a comparison between flapless and flap surgery in the mini-pig. *Clinical oral investigations* 2012;16:379-385.
45. Blanco J, Linares A, Villaverde G, Perez J, Munoz F. Flapless immediate implant placement with or without immediate loading: a histomorphometric study in beagle dog. *Journal of clinical periodontology* 2010;37:937-942.
46. Van Steenberghe D, Glauser R, Blomback U, et al. A computed tomographic scanner derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective multicenter study. *Clinical implant dentistry and related research* 2005;7 Suppl 1:S111-120.
47. Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2001;16:80-89.
48. Fortin T, Bosson JL, Coudert JL, Isidori M. Reliability of preoperative planning of an image-guided system for oral implant placement based on 3-dimensional images: an in vivo study. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2003;18:886-893.
49. Mazor Z, Kfir E, Lorean A, Mijiritsky E, Horowitz RA. Flapless approach to maxillary sinus augmentation using minimally invasive antral membrane balloon elevation. *Implant dentistry* 2011;20:434-438.
50. Nikzad S, Azari A, Ghassemzadeh A. Modified flapless dental implant surgery for planning treatment in a maxilla including sinus lift augmentation through use of virtual surgical planning and a 3-dimensional model. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 2010;68:2291-2298.
51. Engelke W, Capobianco M. Flapless sinus floor augmentation using endoscopy combined with CT scan-designed surgical templates: method and report of 6 consecutive cases. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2005;20:891-897.
52. Fornell J, Johansson LA, Bolin A, Isaksson S, Sennerby L. Flapless, CBCT guided osteotome sinus floor elevation with simultaneous implant installation. I: radiographic examination and surgical technique. A prospective 1-year follow-up. *Clinical oral implants research* 2012;23:28-34.
53. Lee DH, Choi BH, Jeong SM, Xuan F, Kim HR. Effects of flapless implant surgery on soft tissue profiles: a prospective clinical study. *Clinical implant dentistry and related research* 2011;13:324-329.
54. Oh TJ, Shotwell JL, Billy EJ, Wang HL. Effect of flapless implant surgery on soft tissue profile: a randomized controlled clinical trial. *Journal of periodontology* 2006;77:874-882.
55. Auty C, Siddiqui A. Punch technique for preservation of interdental papillae at nonsubmerged implant placement. *Implant dentistry* 1999;8:160-166.
56. Salinas TJ. Soft tissue punch technique for aesthetic implant dentistry. *Practical periodontics and aesthetic dentistry: PPAD* 1998;10:434.

57. Sunitha RV, Ramakrishnan T, Kumar S, Emmadi P. Soft tissue preservation and crestal bone loss around single-tooth implants. *The Journal of oral implantology* 2008;34:223-229.
58. Job S, Bhat V, Naidu EM. In vivo evaluation of crestal bone heights following implant placement with 'flapless' and 'with-flap' techniques in sites of immediately loaded implants. *Indian journal of dental research: official publication of Indian Society for Dental Research* 2008;19:320-325.
59. Pomares C. A retrospective study of edentulous patients rehabilitated according to the 'all-on-four' or the 'all-on-six' immediate function concept using flapless computer-guided implant surgery. *European journal of oral implantology* 2010;3:155-163.
60. Nomura T, Ishii A, Shimizu H, et al. Tissue inhibitor of metalloproteinases-1, matrix metalloproteinases-1 and -8, and collagenase activity levels in peri-implant crevicular fluid after implantation. *Clinical oral implants research* 2000;11:430-440.
61. Mueller CK, Thorwarth M, Schultze-Mosgau S. Influence of insertion protocol and implant shoulder design on inflammatory infiltration and gene expression in peri-implant soft tissue during nonsubmerged dental implant healing. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2010;109:e11-19.
62. Jeong SM, Choi BH, Li J, Ahn KM, Lee SH, Xuan F. Bone healing around implants following flap and mini-flap surgeries: a radiographic evaluation between stage I and stage II surgery. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2008;105:293-296.
63. Schultze-Mosgau S, Blatz MB, Wehrhan F, Schlegel KA, Thorwart M, Holst S. Principles and mechanisms of peri-implant soft tissue healing. *Quintessence Int* 2005;36:759-769.
64. Fortin T, Bosson JL, Isidori M, Blanchet E. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2006;21:298-304.
65. You TM, Choi BH, Li J, Xuan F, Jeong SM, Jang SO. Morphogenesis of the periimplant mucosa: a comparison between flap and flapless procedures in the canine mandible. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2009;107:66-70.
66. Van Assche N, van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy assessment of computer-assisted flapless implant placement in partial edentulism. *Journal of clinical periodontology* 2010;37:398-403.
67. Caneva M, Botticelli D, Salata LA, Souza SL, Bressan E, Lang NP. Flap vs. «flapless» surgical approach at immediate implants: a histomorphometric study in dogs. *Clinical oral implants research* 2010;21:1314-1319.
68. Pappaspyridakos P, White GS, Lal K. Flapless CAD/CAM-guided surgery for staged transition from failing dentition to complete arch implant rehabilitation: a 3-year clinical report. *The Journal of prosthetic dentistry* 2012;107:143-150.
69. Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Troger M, Vairaktaris E, Neukam FW, Fenner M. Patient-centred outcomes comparing transmucosal implant placement with an open approach in the maxilla: a prospective, non-randomized pilot study. *Clinical oral implants research* 2007;18:197-203.
70. Komiyama A, Klinge B, Hultin M. Treatment outcome of immediately loaded implants installed in edentulous jaws following computer-assisted virtual treatment planning and flapless surgery. *Clinical oral implants research* 2008;19:677-685.
71. Blanco J, Alves CC, Nunez V, Aracil L, Munoz F, Ramos I. Biological width following immediate implant placement in the dog: flap vs. flapless surgery. *Clinical oral implants research* 2010;21:624-631.
72. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: management of soft tissues for dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:CD006697.
73. Al-Khabbaz AK, Griffin TJ, Al-Shammari KF. Assessment of pain associated with the surgical placement of dental implants. *Journal of periodontology* 2007;78:239-246.
74. Araujo MG, Sukekava F, Wennstrom JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *Journal of clinical periodontology* 2005;32:645-652.
75. Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, et al. Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *Journal of periodontology* 2001;72:1560-1571.
76. Blanco J, Nunez V, Aracil L, Munoz F, Ramos I. Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *Journal of clinical periodontology* 2008;35:640-648.
77. Lee DH, Choi BH, Jeong SM, Xuan F, Kim HR, Mo DY. Effects of soft tissue punch size on the healing of peri-implant tissue in flapless implant surgery. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics* 2010;109:525-530.
78. Sanna AM, Molly L, van Steenberghe D. Immediately loaded CAD-CAM manufactured fixed complete dentures using flapless implant placement procedures: a cohort study of consecutive patients. *The Journal of prosthetic dentistry* 2007;97:331-339.
79. Merli M, Bernardelli F, Esposito M. Computer-guided flapless placement of immediately loaded dental implants in the edentulous maxilla: a pilot prospective case series. *European journal of oral implantology* 2008;1:61-69.
80. Shibli JA, Grande PA, d'Avila S, Iezzi G, Piattelli A. Evaluation of human bone around a dental implant retrieved from a subject with osteoporosis. *General dentistry* 2008;56:64-67.
81. Cannizzaro G, Leone M, Esposito M. Immediate functional loading of implants placed with flapless surgery in the edentulous maxilla: 1-year follow-up of a single cohort study. *The International journal of oral & maxillofacial implants* 2007;22:87-95.

