

Οδοντικά εμφυτεύματα στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου: Δυνατότητες, Χειρουργικές κατευθύνσεις, Αποτελέσματα.

Χ. ΚΟΥΤΡΟΓΙΑΝΝΗΣ¹, Μ. ΒΑΚΑΛΗΣ², Σ. ΛΥΣΙΤΣΑ³

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

Dental implants in the posterior mandible: Potentialities, Surgical Guidance, Outcomes.

CH. KOUTROGIANNIS¹, M. VAKALIS², S. LYSITSA³

Department of Dentoalveolar Surgery, Implantology, Radiology, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki

Περίληψη

Η αποκατάσταση μερικά ή ολικά νωδών ασθενών συνιστά καθημερινή πρακτική για τον κλινικό οδοντίατρο. Η κλασική προσθετική δίνει τη δυνατότητα τόσο της αισθητικής όσο και της λειτουργικής αποκατάστασης των ασθενών αυτών. Η σύγχρονη ιατρική τεχνολογία, συμπληρώνοντας την κλασική προσθετική, παρέχει εναλλακτικές λύσεις στην αποκατάσταση νωδοτήτων ποικίλου βαθμού. Τα οδοντικά εμφυτεύματα, ως μορφή αποκατάστασης, είναι αποδεκτά πλέον στην οδοντιατρική κλινική πράξη, αλλά και από μια μεγάλη μερίδα ασθενών, οι οποίοι για διάφορους κατά περίπτωση λόγους απορρίπτουν την αντικατάσταση των δοντιών που λείπουν με κάποια κινητή ή ακίνητη προσθετική εργασία. Για την επιτυχή αποκατάσταση μιας νωδότητας με οδοντικά εμφυτεύματα, εκτός από τις γνώσεις και τις ικανότητες του κλινικού, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διάφοροι παράγοντες ανάλογα με την περιοχή που θα φιλοξενήσει την αποκατάσταση. Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι να παραθέσει τους διάφορους κλινικούς και ανατομικούς παράγοντες που επηρεάζουν ή και περιορίζουν την τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου. Επίσης, επιχειρείται να δοθεί απάντηση στο ερώτημα αναφορικά με τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται στην περιοχή αυτή ώστε να έχουμε μια προβλέψιμη αποκατάσταση με εμφυτεύματα.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Οδοντικά εμφυτεύματα, κάτω γνάθος, οπίσθια περιοχή.

Summary

There is an increasing number of patients that reject, for a number of reasons, to restore their missing teeth with a fixed or removable prosthesis. The persistent development of medical technology supplied classic prosthetics with new alternatives on the restoration of these patients. Dental implants consist a viable option both for the clinicians and the patient in order to replace their missing teeth. The clinical success of such restorations depend on the clinician's scientific knowledge and surgical skills. Dental implants can be placed on both the maxilla and the mandible. Anterior and posterior quadrants on both jaws have specific indications and contraindications that should be taken into consideration when we decide to replace missing teeth with osseointegrated dental implants. The posterior mandible constitutes a most demanding region, with many factors such as the inferior alveolar nerve, mental nerve and bone quality, affecting the clinical result.

The purpose of this review article is to present the specific clinical or anatomical factors that favour or limit our restorative capabilities with dental implants in the posterior mandible. These factors would allow us to have a predictable and successful outcome from our restorations that satisfies not only the clinician but also the patient.

KEY WORDS: Dental implants, mandible, posterior quadrant.

Στάλθηκε στις 10.3.2009. Εγκρίθηκε στις 10.6.2009.

¹ Μεταπτυχιακός φοιτητής

² Προπτυχιακός φοιτητής

³ Διδάκτορας

Received on 10th March, 2009. Accepted on 10th June, 2009.

¹ Postgraduate student

² Student

³ Doctor

Εισαγωγή

Η παραδοσιακή προσθετική προσφέρει αρκετές επιλογές σε ασθενείς με νωδότητες ποικίλου βαθμού εφαρμόζοντας κινητές ή ακίνητες προσθετικές εργασίες για την αποκατάσταση των οδοντικών ελλειμμάτων και την ικανοποίηση του ασθενούς. Στην πράξη όμως όλο και περισσότεροι ασθενείς απορρίπτουν τη χρήση μιας κινητής ή ακίνητης προσθετικής εργασίας και ζητούν την αποκατάσταση των ελλειμμάτων με οδοντικά οστεοενσωματούμενα εμφυτεύματα¹.

Εμφυτευματικές αποκαταστάσεις μπορούν δυνητικά να εφαρμοστούν σε όλες τις περιπτώσεις νωδοτήτων. Κάθε περιοχή όμως των γνάθων συγκεντρώνει ορισμένες ενδείξεις, αλλά και ανατομικές και κλινικές ιδιαιτερότητες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην τοποθέτηση των εμφυτευμάτων². Στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου οι γενικές ενδείξεις τοποθέτησης εμφυτευμάτων περιλαμβάνουν την αποκατάσταση της απώλειας μεμονωμένου δοντιού, την αποκατάσταση μερικής ή ολικής νωδότητας και την αποκατάσταση ασθενών που, για ψυχολογικούς κυρίως λόγους, αρνούνται την αποκατάσταση με κινητή ή ακίνητη εργασία³. Οι ιδιαιτερότητες της συγκεκριμένης περιοχής αφορούν κυρίως την ανατομία της περιοχής και σχετίζονται τόσο με την ποιότητα και ποσότητα του οστού όσο και με τις διάφορες ανατομικές δομές που απαντώνται στην περιοχή αυτή, όπως για παράδειγμα το κάτω φατνιακό νεύρο, την ομώνυμη αρτηρία αλλά και διακλαδώσεις αυτών⁴. Ένα από τα πλέον συχνά προβλήματα είναι το ανεπαρκές ύψος οστού μεταξύ της φατνιακής ακρολοφίας και της οροφής του γναθιαίου πόρου, ως αποτέλεσμα της ατροφίας λόγω νωδότητας. Οι περιοχές με τη μεγαλύτερη απώλεια οστού είναι η περιοχή γομφίων-προγομφίων της κάτω γνάθου⁵. Επίσης, η περιοχή αυτή της κάτω γνάθου είναι μια δυνητικά ισχαιμική περιοχή, στοιχείο όχι ιδιαίτερα θετικό στην επουλωτική ικανότητα της περιοχής⁶. Οι ιδιαιτερότητες που προαναφέρονται είναι ενδεικτικές των απαιτήσεων και των προκλήσεων που θα προκύψουν στην προσπάθεια αποκατάστασης της περιοχής με οδοντικά εμφυτεύματα. Μακροχρόνιες μελέτες έδειξαν ότι μερικώς ή ολικώς νωδές περιοχές της κάτω γνάθου μπορούν να αποκατασταθούν σε ποσοστό επιτυχίας μεγαλύτερο του 90% με τοποθέτηση εμφυτευμάτων^{4,7-10}.

Κλινικοί παράγοντες

Στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου, περιοχή προγομφίων και γομφίων, υπάρχουν πολλοί παράγοντες, ανατομικοί και κλινικοί, που προβληματίζουν κατά την τοποθέτηση εμφυτευμάτων. Η γνώση της ανατομίας είναι απαραίτητη σε κάθε στάδιο, από το σχέδιο θεραπείας και τη χειρουργική διαδικασία τοποθέτησης εμφυτευμάτων μέχρι τη διάγνωση και θεραπεία οποιασδήποτε μετεγχειρητικής επιπλοκής που μπορεί να προ-

κύψει¹¹.

Το σώμα της νωδής κάτω γνάθου αποτελείται από σπογγώδες οστό που περιβάλλεται εξωτερικά από συμπαγές φλοιώδες οστό. Το φλοιώδες παρουσιάζει σημαντική ποικιλία στο πάχος, ειδικά στο εσωτερικό και εξωτερικό τμήμα του σώματος της κάτω γνάθου με την παρουσία της έξω και της έσω λοξής γραμμής. Μελέτες έχουν δείξει ότι η ύπαρξη συμπαγούς οστού με μεγάλη πυκνότητα εμφανίζει γραμμικά θετική συσχέτιση με την επιτυχία των εμφυτευμάτων συμβάλλοντας στην αρχική σταθερότητα των εμφυτευμάτων¹²⁻¹⁵. Ο όγκος του οστού αναφέρεται στην ποσότητα φλοιώδους και σπογγώδους οστού της περιοχής εμφύτευσης, η ποιότητα και η ποσότητα του οποίου θεωρείται σημαντικός παράγοντας για την επιτυχία της εμφύτευσης¹²⁻¹⁵. Το σχήμα της κάτω γνάθου αποτελεί κύριο παράγοντα για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην περιοχή. Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε το σχήμα της κάτω γνάθου και της φατνιακής ακρολοφίας. Μια φαρδιά ακρολοφία αποτελεί πλεονέκτημα εξασφαλίζοντας τον απαραίτητο χώρο για την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων. Αντίθετα, μια λεπτή ακρολοφία σχήματος λεπίδας απαιτεί τροχισμό για την επιπέδωσή της και κατά συνέπεια μείωση του κάθετου ύψους του φατνιακού οστού³. Η ελάχιστη υπό προϋποθέσεις απαιτούμενη κάθετη διάσταση (ύψος) οστού για τοποθέτηση εμφυτεύματος είναι 7.5 χιλιοστά για εμφύτευμα 6 χιλιοστών και 8.5 χιλιοστά οστό για εμφύτευμα 7 χιλιοστών¹⁵. Οι προϋποθέσεις συνίστανται στην παρουσία ικανού ύψους οστού για την αποφυγή ευαίσθητων ανατομικών μορίων τα οποία στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου είναι ο κάτω φατνιακός πόρος και το γενειακό νεύρο.

Είναι βασικό να αξιολογήσουμε το μέγιστο άνοιγμα του στόματος του ασθενή. Η διάνοιξη φρεατίου με τη σωστή γωνίωση προϋποθέτει έναν ασθενή ικανό να ανοίξει αρκετά το στόμα του, ώστε να επιτρέψει τη σωστή κλίση των διαδοχικών τρυπανισμών που απαιτούνται. Σημαντικός κλινικός παράγοντας είναι η παρουσία επαρκούς διαφραγματικού χώρου. Ιδιαίτερα θα πρέπει να αξιολογείται η απόσταση μεταξύ της μασητικής επιφάνειας των άνω οπισθίων δοντιών και της υπολειπόμενης φατνιακής ακρολοφίας λόγω της τάσης τους να υπερεκφύονται εξαιτίας της έλλειψης των ανταγωνιστών¹⁵. Η πρόωρη απώλεια των κάτω γομφίων συχνά συνοδεύεται από υπερέκφυση των ανταγωνιστών της άνω γνάθου. Μια τέτοια μακροχρόνια νωδότητα μπορεί να κάνει τη χρήση εμφυτευμάτων, όπως και την προσθετική αποκατάσταση αδύνατη, καθώς μειώνεται πολύ ο χώρος στην κάθετη διάσταση, ακόμα και όταν ο όγκος του οστού είναι ευνοϊκός^{1,12}. Η απόσταση αυτή ορίζεται από μελέτες στα 10 χιλιοστά με τα 7 χιλιοστά να αποτελούν το μικρότερο όριο για μια εμφύτευση που θα εναρμονίζεται με την αισθητική των διπλανών δοντιών. Ακόμα, η μερική νωδότητα μπορεί να οδηγήσει σε δευτερογενείς κινήσεις των

δοντιών, όπως είναι η συχνή εγγύς μετακίνηση των δεύτερων γομφίων μετά από απώλεια των πρώτων γομφίων¹⁵.

Σημαντική είναι επίσης η αξιολόγηση του χώρου ο οποίος θα υποδεχτεί τα εμφυτεύματα. Κατά την εγγύς άπω διάσταση πρέπει τα εμφυτεύματα να απέχουν 1,5 χιλιοστό ή κατ' άλλους 2,5-4 χιλιοστά από παρακείμενα δόντια και 3 χιλιοστά από γειτονικά εμφυτεύματα^{15,16}. Η παρειογλωσσική διάσταση επηρεάζει το εύρος του εμφυτεύματος που θα χρησιμοποιήσουμε. Ένα εμφύτευμα με μεγαλύτερη διάμετρο θα πρέπει να χρησιμοποιείται για αντικατάσταση ενός γομφίου. Για εμφυτεύματα διαμέτρου 4 και 5 χιλιοστών το ελάχιστο εύρος οστού είναι 6 και 7 χιλιοστά αντίστοιχα¹⁵. Το παρειογλωσσικό εύρος μπορεί να υπολογιστεί έμμεσα υπολογίζοντας το πάχος του παρειογλωσσικού βλεννογόνου της περιοχής. Ο υπολογισμός μπορεί να γίνει με τη χρήση βελονών υπό τοπική αναισθησία. Οι βελόνες εισέρχονται κάθετα στο βλεννογόνο και το πάχος της εισόδου σημειώνεται με ένα ανασχετικό δακτύλιο. Αφαιρώντας το πάχος του βλεννογόνου από το συνολικό πάχος της ακρολοφίας υπολογίζουμε το παρειογλωσσικό εύρος του οστού³. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται και ειδικά εργαλεία, όπως ο μετρητής του Mainz³.

Ιδιαίτερη βαρύτητα θα πρέπει να δίνεται στις συγκλεισιακές σχέσεις που διέπουν τα εμφυτεύματα, οι οποίες είναι όμοιες με εκείνες των φυσικών δοντιών. Οι δυνάμεις θα πρέπει να εφαρμόζονται με αξονική κατεύθυνση πάνω στα εμφυτεύματα. Στην κατεύθυνση αυτή, σημαντική βαρύτητα θα πρέπει να δοθεί σε ασθενείς με βρουξισμό. Ασθενείς με τη συνήθεια του βρουξισμού αναπτύσσουν σημαντικές συγκλεισιακές δυνάμεις. Η μη αξονική κατεύθυνση των δυνάμεων και το γεγονός ότι έχουν μεγαλύτερη ένταση και μεγαλύτερη διάρκεια εφαρμογής ιδιαίτερα στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου είναι παράγοντες που θα πρέπει να αξιολογούνται για την προσθετική αποκατάσταση των ασθενών αυτών^{15,17,18}. Καταστάσεις, όπως η εμβύθιση οπισθίων ανταγωνιστών δοντιών, τα οποία παρεμβαίνουν στη σύγκλιση και εμποδίζουν το σχέδιο θεραπείας, μπορούν να αντιμετωπισθούν με τη βοήθεια της προσθετικής ή της ορθοδοντικής^{19,20}.

Ανατομικοί Παράγοντες

Η περιοχή των προγομφίων περιλαμβάνει δύο σημαντικές δομές των οποίων η θέση θα πρέπει να αξιολογείται προεγχειρητικά για την αποφυγή επιπλοκών από την πλήξη των ανατομικών δομών σε κάποιο στάδιο της εγχειρητικής διαδικασίας. Οι δομές είναι κατά σειρά το γενειακό τρήμα και η αγκύλη του γενειακού νεύρου.

Υπάρχει μια ποικιλία στη θέση, το σχήμα, το μέγεθος, ακόμα και στον αριθμό του γενειακού τρήματος, από το οποίο εξέρχεται το αγγειονευρώδες δεμάτιο, μια ακόμα βασική δομή, που θα πρέπει να αποφεύγεται κατά τη διαδικασία τοποθέτησης των εμφυτευμάτων

των^{21,22}. Κατά την κατάληξή του ο γναθιαίος πόρος πορεύεται προς τα έξω και οπίσθια, σχηματίζοντας το γενειακό τρήμα με φορά όχι πλάγια, αλλά προς τα πίσω. Το γενειακό τρήμα εντοπίζεται είτε ακρορριζικά ανάμεσα στον πρώτο και τον δεύτερο προγόμφιο, είτε ακρορριζικά του δεύτερου προγομφίου και περισσότερο μυλικά του γναθιαίου πόρου²². Ποικιλία υπάρχει και όσον αφορά το σχήμα του, κυκλικό ή οβάλ, αλλά και τις διαστάσεις του (ύψος-πλάτος). Τέλος, μπορεί να υπάρχουν πλέον του ενός τρήματα ή ακόμα και καθόλου^{21,22}. Μαζί με το γενειακό νεύρο εξέρχεται από το γενειακό τρήμα και η γενειακή αρτηρία, κλάδος της κάτω φατνιακής, πιθανή τρώση της οποίας θα έχει ως αποτέλεσμα σοβαρή αιμορραγία της περιοχής. Η ύπαρξη της αγκύλης του γενειακού νεύρου (anterior loop) δεν αποτελεί σταθερό ανατομικό στοιχείο του γενειακού νεύρου και απαντάται σε ποσοστά με μεγάλο εύρος διακύμανσης (28%-94%)²¹. Αποτελεί μια επέκταση του κάτω φατνιακού νεύρου, το οποίο, πριν βγει από το γενειακό τρήμα, πορεύεται κάτω και μπροστά από αυτό. Στη συνέχεια αναδιπλώνεται σχηματίζοντας την αγκύλη και εξέρχεται από το τρήμα. Η παρουσία της αγκύλης είναι μια σημαντική ανατομική απόκλιση στην εμφυτευματολογία, που συνήθως εμφανίζεται με συμμετρία και ποικιλία στο μήκος της έκτασής της, από 1.2 χιλ. έως 6.95 χιλ.^{21,22}.

Στην περιοχή των γομφίων το πιο σημαντικό εμπόδιο είναι η αποφυγή τραυματισμού του κάτω φατνιακού νεύρου στην πορεία του μέσα στον γναθιαίο πόρο. Ο γναθιαίος πόρος έχει ημικυκλική διατομή και διατρέχει το οστό της κάτω γνάθου από το γναθιαίο έως το γενειακό τρήμα στην περιοχή των προγομφίων. Στην αρχή πορεύεται λοξά και κάτω στον κλάδο της κάτω γνάθου και εν συνεχεία πρόσθια, περνώντας από το γλωσσικό τοίχωμα προς το παρειογλωσσικό. Η θέση του ως προς τη φατνιακή ακρολοφία μεταβάλλεται σε νωδές γνάθους, ανάλογα με το βαθμό απορρόφησης του οστού^{2,23-25}. Μετά την απώλεια των δοντιών, η θέση της φατνιακής ακρολοφίας μετακινείται έσω, μεταβάλλοντας τη θέση της ως προς τον γναθιαίο πόρο. Για αυτό το λόγο, η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων πρέπει να γίνεται γλωσσικά ως προς την ακρολοφία, για να αποφύγουμε τον γναθιαίο πόρο²⁴. Η διάμετρος του γναθιαίου πόρου ποικίλλει από 2 έως 3.4 χιλ.²⁶. Το κάτω φατνιακό νεύρο, στην περιοχή των προγομφίων συνήθως, διαχωρίζεται στο γενειακό και το τομικό νεύρο, από τα οποία το πρώτο εξέρχεται από το γενειακό τρήμα, συνήθως με τρεις κλάδους, και το δεύτερο συνεχίζει στον τομικό πόρο^{22,26}. Μέσα στον γναθιαίο πόρο περιέχονται, εκτός του κάτω φατνιακού νεύρου, και η κάτω φατνιακή αρτηρία και φλέβα, που, μαζί, αποτελούν το αγγειονευρώδες δεμάτιο²³. Η κάτω φατνιακή αρτηρία είναι η κύρια αρτηρία της κάτω γνάθου, παρέχοντας την αιμάτωση για το οστό της γνάθου, τα δόντια, τη φατνιακή ακρολοφία και τις παρακείμενες ανατομικές δομές²⁷. Στις περισσότερες περιπτώσεις η

κάτω φατνιακή αρτηρία βρίσκεται πάνω από το κάτω φατνιακό νεύρο και ακολουθεί το άνω τοίχωμα του πόρου, ενώ σε σπάνιες περιπτώσεις αρτηρία και νεύρο διαχωρίζονται από ένα οστικό τοίχωμα²³. Στο ύψος του πρώτου προγομφίου, αποσχίζεται στη γενειακή και την τομική αρτηρία. Η γενειακή εξέρχεται από το γενειακό τρήμα, δημιουργώντας μια αγκύλη, και στη συνέχεια αναστομώνεται με την κάτω χειλική και την υπογενειδια αρτηρία, ενώ η τομική συνεχίζει προς τα εμπρός μέσα στον ομώνυμο πόρο²⁷. Πριν από την είσοδό της στον γναθιαίο πόρο, η κάτω φατνιακή αρτηρία χορηγεί τη γναθοϋοειδή αρτηρία, η οποία παρέχει την αιμάτωση για τα ούλα της οπίσθιας περιοχής της κάτω γνάθου²⁸. Η κλινική σημασία των ανατομικών αυτών περιγραφών έγκειται στην αποφυγή τρώσης των αρτηριών αυτών κατά τη διαδικασία τοποθέτησης των εμφυτευμάτων στη συγκεκριμένη περιοχή.

Το γλωσσικό νεύρο περνά κάτω από το κάτω φατνιακό νεύρο και μεταξύ του κλάδου της κάτω γνάθου και του πτερυγοειδούς μυός, πορεύεται στην περιοχή του τρίτου γομφίου στο έσω τμήμα της γνάθου και καταλήγει με τους τελικούς του κλάδους μεταξύ του γενειογλωσσικού και υογλωσσικού μυός. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος τραυματισμού του γλωσσικού νεύρου από μια κάθετη γλωσσική τομή ή κρημνό που δεν είναι ολικού πάχους, καθώς πολλές φορές βρίσκεται μόνο 3 χιλιοστά κάτω από τα γλωσσικά ούλα. Γι' αυτό τον λόγο, στις περιοχές αυτές η χειρουργική προσπέλαση σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να γίνεται προστομιακά, με την δημιουργία παρειακού κρημνού^{2,23,24}.

Η πιθανότητα τραυματισμού των αγγείων γλωσσικά της κάτω γνάθου εξαρτάται από τον τύπο, τη διάμετρο των αγγείων και την εγγύτητά τους στο οστό της γνάθου. Η απόσταση αυτή, μεταξύ των αγγείων και του οστού της κάτω γνάθου, μεταβάλλεται και στις δύο διαστάσεις. Στη βάση του στόματος υπάρχουν δύο αγγεία: η υπογενειδια αρτηρία, κλάδος της προσωπικής αρτηρίας, και η υπογλώσσια αρτηρία, κλάδος της γλωσσικής αρτηρίας, με τις αναστομώσεις τους²⁹. Οι αρτηρίες αυτές είναι υπεύθυνες για την παροχή του αίματος στο έδαφος του στόματος³⁰ και είναι σημαντικό για τον χειρουργό να γνωρίζει την πορεία τους, για να αποφύγει τον τραυματισμό τους³¹. Η υπογλώσσια αρτηρία, κατά την πορεία της, παράλληλα προς τον πόρο του υπογνάθιου αδένου, στην περιοχή των γομφίων και προγομφίων, έχει ένα υπολογίσιμο εύρος και τραυματισμός στο σημείο αυτό μπορεί να προκαλέσει σοβαρή αιμορραγία³². Τέλος, ένας από τους κλάδους της υπογλώσσιας αρτηρίας, ο ανιών, εμφανίζεται, σε ένα ποσοστό περίπου 80%, να ανέρχεται στη φατνιακή ακρολοφία στην περιοχή του πρώτου προγομφίου για την αιμάτωση του γλωσσικού πετάλου³¹.

Ακτινογραφικός προεγχειρητικός έλεγχος

Στον προεγχειρητικό σχεδιασμό τοποθέτησης εμφυτευμάτων σημαντικός είναι ο προσδιορισμός του

διαθέσιμου φατνιακού οστού, της μορφολογίας του, καθώς και ο έλεγχος της κλίσης των ριζών των γειτονικών με την περιοχή εμφύτευσης. Ποικίλες τεχνικές απεικόνισης χρησιμοποιούνται και περιλαμβάνουν πανοραμικές και κεφαλομετρικές ακτινογραφίες και αξονικές τομογραφίες. Οι πανοραμικές ακτινογραφίες είναι οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες για διάγνωση στην εμφυτευματολογία⁶. Με τη χρήση τους είναι δυνατός ο υπολογισμός του διαθέσιμου ύψους του φατνιακού οστού με τον εντοπισμό της οροφής του γναθιαίου πόρου^{2,33}. Πλεονεκτήματα της πανοραμικής ακτινογραφίας είναι το χαμηλό ποσοστό ακτινοβολίας για τους ασθενείς, το χαμηλό κόστος και η καλή απεικόνιση της κάθετης διάστασης της κάτω γνάθου³³. Τα μειονεκτήματα της πανοραμικής ακτινογραφίας, όπως συμφωνούν διάφορες μελέτες, είναι η δισδιάστατη απεικόνιση, η αδυναμία να απεικονιστεί η παρειογλωσσική διάσταση της γνάθου, η παραμόρφωση των ειδώλων σε οριζόντια και κάθετη διεύθυνση και η μεγέθυνση του αντικειμένου που απεικονίζεται^{34,35}. Για τον προσδιορισμό του πλάτους της ακρολοφίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας μετρητής, όπως αυτός έχει περιγραφεί από τον Wilson^{32,36}. Ακόμα και έμπειροι εμφυτευματολόγοι μπορεί κάποιες φορές να παραπλανηθούν από τη φαινομενική παρειογλωσσική διάμετρο της φατνιακής ακρολοφίας της κάτω γνάθου³⁶, ιδίως όσον αφορά το γλωσσικό χείλος της γνάθου. Στον προεγχειρητικό έλεγχο πριν από την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων χρησιμοποιείται η υπολογιστική τομογραφία. Τα πλεονεκτήματα της υπολογιστικής τομογραφίας, όπως αναφέρονται σε μια μελέτη, είναι η ακρίβεια των μετρήσεων, ψηφιακή ανακατασκευή του οστικού όγκου, μετατροπή, επεξεργασία και αναπαραγωγή των μετρήσεων με μεγάλη ακρίβεια^{34,37,38}. Αναφέρεται ότι η Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Οστεοενσωμάτωσης³⁴ προτείνει τη συμβατική τομογραφία για προεγχειρητικό έλεγχο σε καταστάσεις χαμηλού ρίσκου. Σημαντικό μειονέκτημα της υπολογιστικής τομογραφίας αποτελεί το υψηλότερο ποσοστό ακτινοβολίας που δέχεται ο ασθενής σε μια περιοχή με δομές, όπως ο θυρεοειδής και οι σιελογόνοι αδένες^{35,39}. Επίσης, κατά την απεικόνιση, οποιαδήποτε κίνηση του ασθενούς δημιουργεί παρεκτοπίσεις των ανατομικών δομών και παραμορφώσεις του ειδώλου με το πρόβλημα να εμφανίζεται εντονότερο στην κάτω γνάθο³⁵. Ακόμη, δεν μπορούν να αποτελούν καθημερινή πρακτική των οδοντιατρικών, καθώς απαιτούν ειδικό εξοπλισμό και αυξημένο κόστος σε σχέση με τις απλές πανοραμικές απεικονίσεις³⁹.

Σε μελέτη των Peker και συνεργατών³⁴ έγινε σύγκριση μεταξύ τριών απεικονιστικών μεθόδων για τον εντοπισμό του κάτω φατνιακού πόρου. Η πανοραμική ακτινογραφία, η απλή τομογραφία και η υπολογιστική τομογραφία χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση 4 αποστάσεων που ορίστηκαν από τους μελετητές στη φατνιακή απόφυση και οι αποστάσεις αυτές στη συνέχεια συγκρίθηκαν με μετρήσεις που έγιναν απευθείας

πάνω στις γνάθους που χρησιμοποιήθηκαν για τις μετρήσεις. Το γενικό συμπέρασμα που προέκυψε ήταν ότι οι μετρήσεις της υπολογιστικής τομογραφίας ήταν πιο κοντά με τις απευθείας μετρήσεις σε σχέση με τις άλλες δύο απεικονιστικές μεθόδους. Όπως αναφέρεται στη μελέτη, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των απεικονιστικών μεθόδων είναι η μεγέθυνση του ειδώλου. Με την πανοραμική ακτινογραφία η μεγέθυνση κυμαινόταν από 28-34%, με τη συμβατική τομογραφία στο 40%, ενώ με την υπολογιστική τομογραφία η μεγέθυνση ήταν μόλις 4%³⁴. Η θέση του πόρου στο 19.4% των περιπτώσεων δεν μπορούσε να προσδιοριστεί με την πανοραμική. Το αντίστοιχο ποσοστό για τη συμβατική τομογραφία ήταν 13.9%, ενώ ήταν εμφανής σε όλες τις μετρήσεις που έγιναν με την ψηφιακή τομογραφία^{34,40}. Επίσης στη μελέτη στο 19.4% των γνάθων που μετρήθηκαν με την πανοραμική ακτινογραφία και το 13.9% με τη συμβατική τομογραφία δεν μπόρεσε να υπολογιστεί η απόσταση μεταξύ της οροφής του κάτω φατνιακού πόρου και της κορυφής της φατνιακής ακρολοφίας. Η υπολογιστική τομογραφία προτείνεται να χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις εκείνες που είναι δύσκολη η απεικόνιση του κάτω φατνιακού πόρου. Στη μόνη μέτρηση που υπερτερούσε η υπολογιστική τομογραφία ήταν η εκτίμηση της παρειογλωσσικής διάστασης. Στην περίπτωση αυτή η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική και το εύρημα συμφωνεί και με άλλες μελέτες της βιβλιογραφίας³⁴. Παρά τα πλεονεκτήματα και την ακρίβεια που παρέχεται από την υπολογιστική τομογραφία στις προεγχειρητικές μετρήσεις για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων, διάφορες μελέτες συμφωνούν στην τήρηση του ασφαλούς ορίου των 2 χιλιοστών ακτινογραφικά απόστασης μεταξύ εμφυτεύματος και κορυφής του πόρου^{33,34,40}.

Επιπλοκές και αντιμετώπισή τους

Όπως και οποιαδήποτε επεμβατική διαδικασία έτσι και η τοποθέτηση εμφυτευμάτων δεν είναι άμοιρη επιπλοκών. Στο σημείο αυτό θα αναφέρουμε τις κυριότερες επιπλοκές που σχετίζονται με την περιοχή των οπίσθιων δοντιών της κάτω γνάθου.

Η επιπλοκή που συχνότερα συμβαίνει στην περιοχή που εξετάζουμε είναι ο τραυματισμός του κάτω φατνιακού ή του γενεϊακού νεύρου^{28,33,41}. Έτσι, κατά τη διάρκεια της επέμβασης ή στο χρονικό διάστημα μετά, ο ασθενής μπορεί να παρουσιάσει υπαισθησία, παραισθησία ή και παράλυση του νεύρου. Εάν η βλάβη είναι ελάχιστη και τα εμφυτεύματα είναι τοποθετημένα σε σωστή απόσταση, τότε δεν προτείνεται η αφαίρεσή τους. Αντίθετα, αν τα εμφυτεύματα είναι τοποθετημένα κοντά στο νεύρο, τότε θα πρέπει να αφαιρεθούν άμεσα, ώστε να αποφύγουμε μόνιμη βλάβη²⁸. Επιπλοκές που σχετίζονται με το είδος της αναισθησίας μπορούν επίσης να εμφανιστούν. Περιλαμβάνουν την παρατεταμένη αναισθησία, χρόνο στον οποίο ο ασθενής μπορεί να τραυματίσει τη γλώσσα ή το χείλος με

πολλούς τρόπους και την πρόκληση τραυματισμού του κάτω φατνιακού νεύρου χωρίς να γίνει αντιληπτό από τον ασθενή ή τον γιατρό παρά μόνο όταν η επίδραση της αναισθησίας παρέλθει⁴². Γι' αυτούς τους λόγους, επιβάλλεται η χρήση τοπικής δι' εμποτίσεως αναισθησίας κατά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων στην περιοχή της κάτω γνάθου. Έτσι, αφενός εξασφαλίζεται άνεση στον ασθενή κατά τη διάρκεια του χειρουργείου χωρίς πόνο και αφετέρου, μπορεί ο ασθενής να προειδοποιήσει τον χειρουργό όταν πλησιάσει 2 με 3 χιλ. από το νεύρο^{2,19,42}.

Εξαιρετικά σπάνια μετεγχειρητική επιπλοκή είναι η άτυπη νευραλγία του τριδύμου. Η διάγνωση μπορεί να επαληθευτεί με δοκιμαστική αναισθησία του κάτω φατνιακού νεύρου και αντιμετωπίζεται με κορτικοστεροειδή. Ακόμα, ένα σπάνιο σύμβαμα που αντιμετωπίζεται ομοίως με τη νευραλγία αποτελεί η τενοντίτιδα του κροταφίτη μυός¹¹.

Μια σοβαρή επιπλοκή κατά τη χειρουργική διαδικασία τοποθέτησης των εμφυτευμάτων είναι η αιμορραγία στο έδαφος του στόματος που προκαλείται από τρώση της υπογενειδίας, της γναθοϋοειδούς και της υπογλώσσιας αρτηρίας ή κλάδων τους που βρίσκονται πολύ κοντά στο γλωσσικό φλοιώδες πέταλο ή αιμορραγία από τρώση του ίδιου του πετάλου. Συμβάματα τέτοια είναι πιθανά σε περιπτώσεις πολύ έντονης γωνίωσης του εσωτερικού φλοιώδους πετάλου της γνάθου, δίνοντας την ψευδαίσθηση της ύπαρξης οστού κάτω από αυτό, σε περιπτώσεις όπου ο υπογλώσσιος βόθρος παρουσιάζει μεγάλη κοίλανση ιδιαίτερος στην περιοχή των προγομφίων της κάτω γνάθου, ακατάλληλη χρήση του χειρουργικού νάρθηκα για όλο το μήκος διάνοιξης του φρεατίου ή διάνοιξη με ελαφρά κλίση από άνω και έξω προ τα κάτω και έσω. Κατά τον τρυπανισμό στην περιοχή, λόγω κακής ψηλάφησης και ελλιπούς προεγχειρητικού ελέγχου, είναι δυνατόν να προκληθεί τρώση του γλωσσικού φλοιώδους πετάλου και επακόλουθη αιμορραγία. Ακολουθεί οίδημα το οποίο μπορεί να πιέσει τη γλώσσα του ασθενούς προς τα πίσω και πάνω φράζοντας την αεροφόρο οδό και θέτει σε κίνδυνο ακόμα και τη ζωή του⁴³⁻⁴⁵. Πάντως, ο Misch και συνεργάτες θεωρούν σπάνιο το σύμβαμα αυτό⁴⁴. Όταν όμως συμβεί μια τέτοιου είδους αιμορραγία, θα πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα. Η αιμορραγία μπορεί να τεθεί υπό έλεγχο με αμφίχειρη πίεση. Το ένα χέρι τοποθετείται ενδοστοματικά, πωματίζοντας με γάζα και ασκώντας πίεση στην περιοχή, και το άλλο χέρι ασκεί πίεση γλωσσικά άνω του σωφρονιστήρα⁴⁵. Πιο συγκεκριμένα, επί τρώσης αγγείου στην περιοχή των προγομφίων, απαιτείται ισχυρή πίεση του γλωσσικού βλενογόνου αντίστοιχα με τις ρίζες του τρίτου γομφίου (γλωσσική αρτηρία). Σε μέσες ή οπίσθιες περιοχές της κάτω γνάθου απαιτείται επιπλέον και πίεση του κάτω χείλους της γνάθου (πιθανή εμπλοκή της υπογνάθιας κλάδου της προσωπικής) σε συνδυασμό με προσπάθεια απολίωσης. Αν οι προσπάθειες αυτές αποτύχουν, η

μεταφορά του ασθενούς σε κάποιο ιατρικό κέντρο για αντιμετώπιση του συμβάματος και παρακολούθησή του είναι επιβεβλημένη^{29-31,45,46}. Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλές φορές μετά από τρώση κάποιας αρτηρίας μπορεί να ακολουθήσει μια λανθάνουσα περίοδος και αιμορραγία να εμφανιστεί ακόμα και ώρες μετά την τρώση, γεγονός που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από τους κλινικούς⁴⁵. Εφ' όσον δεν έγινε τρώση αγγείου, επιβάλλεται διακοπή της διάνοιξης και επανεκτίμηση της κατάστασης σε σχέση με τη θέση, το μέγεθος της βλάβης και το στάδιο διάνοιξης (βάθος, εύρος).

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται επίσης περιπτώσεις κατάγματος της κάτω γνάθου μετά από την τοποθέτηση εμφυτευμάτων και την ανάγκη για επιπλέον χειρουργικές διαδικασίες, αφαίρεση των εμφυτευμάτων και αντιμετώπιση του κατάγματος^{28,41}. Στην ίδια περιοχή συχνό φαινόμενο αποτελούν κατάγματα εμφυτευμάτων^{17,18} με ποσοστά που σύμφωνα με τη βιβλιογραφία κυμαίνονται από 0.2%-3.5%^{47,48}. Σε μελέτη με μεγάλη περίοδο παρακολούθησης αναφέρεται 4% ποσοστό κατάγματος εμφυτευμάτων για την κάτω γνάθο⁴⁹. Τα κατάγματα συμβαίνουν συχνότερα σε μερικά νωδούς ασθενείς και ιδιαίτερα στην περιοχή του πρώτου γομφίου⁵⁰ και κάτι τέτοιο αντιμετωπίζεται με αφαίρεση του σπασμένου εμφυτεύματος και αντικατάστασή του με ένα άλλο μεγαλύτερης διαμέτρου.

Συζήτηση-Συμπεράσματα

Ο στοματικός χειρουργός θα πρέπει να λάβει πολύ σοβαρά υπόψη του τις απαραίτητες προϋποθέσεις που απαιτούνται προτού προχωρήσει στην τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψαν κάποιες μελέτες οι οποίες αναφέρουν διάφορα ποσοστά επιτυχίας ανάλογα με το είδος της νωδότητας που αντιμετωπίστηκε. Σε μελέτη των Kinsel και Liss⁵¹ το ποσοστό επιτυχίας μονοφασικών εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν στην ολικά νωδή κάτω γνάθο ασθενών και φορτίστηκαν άμεσα ήταν 98.8%. Στην ίδια μελέτη τα υψηλότερα ποσοστά αποτυχίας εμφυτευμάτων σχετιζόταν με την οπίσθια περιοχή στην κάτω γνάθο. Σε ανασκόπηση στην οποία εξετάστηκε μεγάλος αριθμός εμφυτευμάτων το ποσοστό επιτυχίας εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν σε νωδή κάτω γνάθο ήταν 94.5%¹³.

Εμφυτεύματα που τοποθετούνται σε μερικά νωδούς ασθενείς εμφανίζουν τις μισές αποτυχίες από εκείνα που τοποθετούνται σε ολικά νωδούς. Ωστόσο οι αποτυχίες εμφανίζουν ίδιο ποσοστό στην πάνω και στην κάτω γνάθο είτε πρόκειται για ολικά είτε για μερικά νωδούς. Στη μελέτη του Esposito και συνεργατών από την άλλη, το ποσοστό επιτυχίας των εμφυτευμάτων ήταν 89%¹³.

Στα μονήρη εμφυτεύματα σύμφωνα με την εργασία των Esposito και συνεργατών το ποσοστό επιτυχίας αγγίζει το 93,6%¹³. Σε άλλη μελέτη με επίσης μεγάλο

δείγμα και μεγάλη περίοδο παρακολούθησης το ποσοστό εξαετούς επιβίωσης για τα εμφυτεύματα ανήλθε στο 91.3%⁵². Το θέμα των καταγμάτων των εμφυτευμάτων στην οπίσθια περιοχή θα πρέπει να μας προβληματίζει σε αποκαταστάσεις με μονήρη εμφυτεύματα. Τα μονήρη εμφυτεύματα δέχονται μεγαλύτερες συγκλεισιακές δυνάμεις ιδιαίτερα στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου⁵³. Σε μελέτη αναφέρεται ότι τα συχνότερα κατάγματα εμφυτευμάτων αφορούν την περιοχή των γομφίων και ειδικότερα την περιοχή του πρώτου γομφίου κάτω¹⁸. Το θέμα της εγγύς άπω διάστασης του χώρου που θα υποδεχτεί το εμφύτευμα σύμφωνα με τις διαστάσεις που αναφέρονται πιο πάνω στην ανασκόπησή μας θα πρέπει επίσης να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη πριν προχωρήσουμε στην αποκατάσταση⁵⁴. Επίσης τα μονήρη εμφυτεύματα δέχονται μεγαλύτερες συγκλεισιακές δυνάμεις σε σχέση με τα νάρθηκοποιημένα με προσθετικές αποκαταστάσεις εμφυτεύματα σε μερικά νωδούς ασθενείς⁵².

Κλινικός παράγοντας ο οποίος αναφέρεται σε κάποιες μελέτες ως σημαντικός για την επιβίωση των εμφυτευμάτων στην περιοχή που εξετάζουμε είναι η χρήση διφασικών έναντι μονοφασικών εμφυτευμάτων^{14,55,56}. Σε μελέτη των Vehemente και συνεργατών με μεγάλο δείγμα η χρήση διφασικών εμφυτευμάτων αποτελεί παράγοντα με στατιστικά σημαντική διαφορά για την επιβίωσή τους σε οπίσθια περιοχή⁵⁵. Παρόμοια αποτελέσματα και σε μελέτη των McDermott και συνεργατών στην οποία η χρήση μονοφασικών εμφυτευμάτων αναφέρεται ως παράγοντας κινδύνου εμφάνισης επιπλοκών μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων⁵⁶.

Ο προεγχειρητικός έλεγχος απαιτεί την λήψη ακτινογραφιών για την ολοκλήρωσή του. Η πανοραμική ακτινογραφία αποτελεί σημαντικό διαγνωστικό στοιχείο για την αρχική εκτίμηση της περιοχής που θα δεχτεί τα εμφυτεύματα ιδιαίτερα των προγομφίων. Το γεγονός της μη απεικόνισης του γναθιαίου πόρου σε μεγάλο ποσοστό πανοραμικών, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, οδήγησε στην είσοδο της τομογραφίας στον προεγχειρητικό έλεγχο, ιδιαίτερα της περιοχής των γομφίων. Η λήψη περιακρορριζικών ακτινογραφιών ενδεχομένως να ολοκληρώσει τον προεγχειρητικό έλεγχο, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις που θέλουμε να έχουμε απεικόνιση της περιοχής του γενειακού τρήματος. Συνεπώς η λήψη ακτινογραφιών θα δώσει στον χειρουργό μια σαφή εικόνα της περιοχής. Το ποια ακτινογραφία θα επιλεγεί εξαρτάται από τις απαιτήσεις που προκύπτουν κατά περίπτωση συνεκτιμώντας τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των απεικονιστικών μεθόδων και την περιοχή που θέλουμε κάθε φορά να απεικονίσουμε. Τελευταία άρχισε όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον να στρέφεται προς τη χρήση της μαγνητικής τομογραφίας στον τομέα του προεγχειρητικού ελέγχου. Μελέτες, όπως των Aguiar και συνεργατών⁵⁷, δείχνουν ότι η μαγνητική τομογραφία μπορεί να αποτελέσει μια αξιόπιστη εναλλακτική λύση προσφέροντας

αξιόπιστη απεικόνιση όχι μόνο του οστού, αλλά και των μαλακών ιστών. Η τελευταία ιδιότητα της μαγνητικής τομογραφίας αποκτά ιδιαίτερη σημασία στις περιπτώσεις εκείνες όπου η απεικόνιση των μαλακών ιστών για αισθητικούς λόγους είναι σημαντική⁵⁷. Επίσης, η μαγνητική μπορεί να χρησιμοποιηθεί ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου η χρήση ιονίζουσας ακτινοβολίας είναι απαγορευτική για τους ασθενείς^{57,58}. Συμπερασματικά η χρήση τομογραφικών απεικονιστικών μεθόδων ενδείκνυται στις περιπτώσεις εκείνες που επιδιώκουμε εκτενή ακτινογραφικό έλεγχο σε περιοχές όπου δεν είμαστε σίγουροι για τα αποτελέσματα των συμβατικών απεικονιστικών μεθόδων, όπως οι ενδοστοματικές ακτινογραφίες ή η πανοραμική⁵⁸.

Από την ανασκόπηση λοιπόν της σχετικής βιβλιογραφίας προκύπτουν σημαντικά ποσοστά επιτυχίας των αποκαταστάσεων στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου. Οι προϋποθέσεις που θα πρέπει να πληρούνται για την αποκατάσταση μιας νωδής οπίσθιας περιοχής προκύπτουν από τη μελέτη των παραγόντων που αναφέρουμε. Η γνώση τους είναι απαραίτητη για μια σωστή αποκατάσταση, την αποφυγή επιπλοκών και τελικά την επιτυχή έκβαση της οδοντιατρικής αποκατάστασης με οστεοενσωματούμενα εμφυτεύματα.

Βιβλιογραφία

- Ferrigno N, Laureti M, Fanali S. Inferior alveolar nerve transposition in conjunction with implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants* (2005) 20: 610-20.
- Scher EL. Risk management when operating in the posterior mandible. *Implant Dent* (2002) 11: 67-72.
- Τσίρλης Α, Παρίσης Ν. Χειρουργική οδοντικών εμφυτευμάτων. 1η Έκδοση. Θεσσαλονίκη: Ιατρικές εκδόσεις Λίτσας, 2001: 26-34.
- Jemt T, Lekholm U. Oral implant treatment in posterior partially edentulous jaws: a 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1993) 8: 635-40.
- Garcia-Garcia A, Somoza-Martin M, Gandara-Vila P, Saulacic N, Gandara-Rey JM. Alveolar distraction before insertion of dental implants in the posterior mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg* (2003) 41: 376-79.
- Vazquez L, Saulacic N, Belser U, Bernard JP. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res* (2008) 19: 81-85. Epub 2007 Oct 22.
- Nevins M, Langer B. The successful application of osseointegrated implants to the posterior jaw: a long-term retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1993) 8: 428-32.
- Stella JP, Tharanon W. A precise radiographic method to determine the location of the inferior alveolar canal in the posterior edentulous mandible: implications for dental implants. Part 2: Clinical application. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1990) 5: 23-9.
- Ozkan Y, Ozcan M, Akoglu B, Ucakale M, Kulak-Ozkan Y. Three-year treatment outcomes with three brands of implants placed in the posterior maxilla and mandible of partially edentulous patients. *J Prosthet Dent* (2007) 97: 78-84.
- Baig MR, Rajan M. Effects of smoking on the outcome of implant treatment: a literature review. *Indian J Dent Res* (2007) 18: 190-5.
- Shankland WE. Anatomical considerations for mandibular implant surgery. 2. Two common post-operative problems. *Dent Today* (1991) 10: 48-49, 51.
- Miyamoto I, Tsuboi Y, Wada E, Suwa H, Iizuka T. Influence of cortical bone thickness and implant length on implant stability at the time of surgery--clinical, prospective, biomechanical, and imaging study. *Bone* (2005) 37: 776-780. Epub 2005 Sep 8.
- Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci* (1998) 106:527-51.
- Zarb G, Attard N. Implant management of posterior partial edentulism. *Int J Prosthodont* (2007) 20: 371-3.
- Jivraj S, Chee W. Treatment planning of implants in posterior quadrants. *Br Dent J* (2006) 201: 13-23.
- Romeo E, Lops D, Rossi A, Storelli S, Rozza R, Chiapasco M. Surgical and prosthetic management of interproximal region with single-implant restorations: 1-year prospective study. *J Periodontol* (2008) 79: 1048-55.
- Nishimura RD, Beumer J 3rd, Perri GR, Davodi A. Implants in the partially edentulous patient: restorative considerations. *Oral Health* (1998) 88: 19-20, 23-4, 27-8.
- Conrad HJ, Schulte JK, Vallee MC. Fractures related to occlusal overload with single posterior implants: a clinical report. *J Prosthet Dent* (2008) 99: 251-6.
- Nevins M, Mellonig JT. Implant therapy. Clinical approaches and evidence of success, volume 2. 1st edition. Carol stream, Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc, 1998 11: 141-51.
- Landes CA, Glasl B, Kopp S, Sader R, Ludwig B. Microanchor mediated upper molar intrusion in deep posterior bite after long-term edentulousness for prosthetic reconstruction with dental implants. *Oral Maxillofac Surg* (2008) 12: 155-8.
- Neiva RF, Gapski R, Wang HL. Morphometric analysis of implant-related anatomy in Caucasian skulls. *J Periodontol* (2004) 75: 1061-7.
- Greenstein G, Tarnow D. The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *J Periodontol* (2006) 77: 1933-43.
- Vicente JL. Oral rehabilitation with implant-supported prosthesis. 1st edition. Barcelona, Spain: Quintessence Publishing Co, Inc, 1998 10: 323-34.
- Shankland WE 2nd. Anatomical considerations for mandibular implant surgery. 1. Specific anatomy introduction. *Dent Today* (1991) 10: 28-9.
- Obradović O, Todorović L, Vitanović V. Anatomical considerations relevant to implant procedures in the mandible. *Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol* (1995) 38: 39-44.
- Greenstein G, Cavallaro J, Tarnow D. Practical application of anatomy for the dental implant surgeon. *J Periodontol* (2008) 79: 1833-46.
- Jergenson MA, Norton NS, Opack JM, Barritt LC.

- Unique origin of the inferior alveolar artery. *Clin Anat* (2005) 18: 597-601.
28. Lamas Pelayo J, Peñarrocha Diago M, Martí Bowen E, Peñarrocha Diago M. Intraoperative complications during oral implantology. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* (2008) 13: E239-43.
 29. Mardinger O, Manor Y, Mijiritsky E, Hirshberg A. Lingual perimandibular vessels associated with life-threatening bleeding: an anatomic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* (2007) 22: 127-31.
 30. Hofschneider U, Tepper G, Gahleitner A, Ulm C. Assessment of the blood supply to the mental region for reduction of bleeding complications during implant surgery in the interforaminal region. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1999) 14: 379-83.
 31. Loukas M, Kinsella CR Jr, Kapos T, Tubbs RS, Ramachandra S. Anatomical variation in arterial supply of the mandible with special regard to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Surg* (2008) 37: 367-371. Epub 2008.
 32. Mason ME, Triplett RG, Alfonso WF. Life-threatening haemorrhage from placement of a dental implant. *J Oral Maxillofac Surg* (1990) 48: 201-4.
 33. Vazquez L, Saulacic N, Belser U, Bernard JP. Efficacy of panoramic radiographs in the preoperative planning of posterior mandibular implants: a prospective clinical study of 1527 consecutively treated patients. *Clin Oral Implants Res* (2008) 19: 81-85. Epub 2007.
 34. Peker I, Alkurt MT, Michcioglu T. The use of 3 different imaging methods for the localization of the mandibular canal in dental implant planning. *Int J Oral Maxillofac Implants* (2008) 23: 463-70.
 35. Lam EW, Ruprecht A, Yang J. Comparison of two-dimensional orthoradially reformatted computed tomography and panoramic radiography for dental implant treatment planning. *J Prosthet Dent* (1995) 74:42-46.
 36. Wilson DJ. Ridge mapping for determination of alveolar ridge width. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1989) 4: 41-3.
 37. Parel SM, Triplett RG. Interactive imaging for implant planning, placement, and prosthesis construction. *J Oral Maxillofac Surg* (2004) 62: 41-7.
 38. Almog DM, Lanni S, Solomon LW. The prevalence and significance of anatomic variance in the mandibular symphysis: a retrospective study. *J Oral Implantol* (2007) 33: 221-4.
 39. Eufinger H, König S, Eufinger A. The role of alveolar ridge width in dental implantology. *Clin Oral Investig* (1997) 1: 169-77.
 40. Klinge B, Petersson A, Maly P. Location of the mandibular canal: comparison of macroscopic findings, conventional radiography, and computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1989); 4: 327-32.
 41. Luna AH, Passeri LA, de Moraes M, Moreira RW. Endosseous implant placement in conjunction with inferior alveolar nerve transposition: a report of an unusual complication and surgical management. *Int J Oral Maxillofac Implants* (2008) 23: 133-6.
 42. Heller AA, Shankland WE 2nd. Alternative to the inferior alveolar nerve block anesthesia when placing mandibular dental implants posterior to the mental foramen. *J Oral Implantol* (2001) 27: 127-33.
 43. Park SH, Wang HL. Implant reversible complications: classification and treatments. *Implant Dent* (2005) 14: 211-20.
 44. Misch K, Wang HL. Implant surgery complications: etiology and treatment. *Implant Dent* (2008) 17: 159-68.
 45. Greenstein G, Cavallaro J, Romanos G, Tarnow D. Clinical recommendations for avoiding and managing surgical complications associated with implant dentistry: a review. *J Periodontol* (2008) 79: 1317-29.
 46. ten Bruggenkate CM, Krekeler G, Kraaijenhagen HA, Foitzik C, Oosterbeek HS. Haemorrhage of the floor of the mouth resulting from lingual perforation during implant placement: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1993) 8: 329-34.
 47. Eckert SE, Meraw SJ, Cal E, Ow RK. Analysis of incidence and associated factors with fractured implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* (2000) 15: 662-7.
 48. Balshi TJ. An analysis and management of fractured implants: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1996) 11: 660-6.
 49. Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1990) 5: 347-59.
 50. Levine RA, Clem DS 3rd, Wilson TG Jr, Higginbottom F, Solnit G. Multicenter retrospective analysis of the ITI implant system used for single-tooth replacements: results of loading for 2 or more years. *Int J Oral Maxillofac Implants* (1999) 14: 516-20.
 51. Kinsel RP, Liss M. Retrospective analysis of 56 edentulous dental arches restored with 344 single-stage implants using an immediate loading fixed provisional protocol: statistical predictors of implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants* (2007) 22: 823-30.
 52. Levin L, Sadet P, Grossmann Y. A retrospective evaluation of 1,387 single-tooth implants: a 6-year follow-up. *J Periodontol* (2006) 77: 2080-3.
 53. Mayer TM, Hawley CE, Gunsolley JC, Feldman S. The single-tooth implant: a viable alternative for single-tooth replacement. *J Periodontol* (2002) 73: 687-93.
 54. Levin L, Laviv A, Schwartz-Arad D. Long-term success of implants replacing a single molar. *J Periodontol* (2006) 77: 1528-32.
 55. Vehemente VA, Chuang SK, Daher S, Muftu A, Dodson TB. Risk factors affecting dental implant survival. *J Oral Implantol* (2002) 28: 74-81.
 56. McDermott NE, Chuang SK, Woo VV, Dodson TB. Complications of dental implants: identification, frequency, and associated risk factors. *Int J Oral Maxillofac Implants* (2003) 18: 848-55.
 57. Aguiar MF, Marques AP, Carvalho AC, Cavalcanti MG. Accuracy of magnetic resonance imaging compared with computed tomography for implant planning. *Clin Oral Implants Res* (2008) 19: 362-365. Epub 2008.
 58. BouSerhal C, Jacobs R, Quiryren M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Implant Dent Relat Res* (2002) 4:156-72.