

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

**Ειδίκευση: Παθοβιολογία Στόματος με κατεύθυνση τη
Στοματική Χειρουργική**

Διπλωματική εργασία

**«Προεμφυτευματική αύξηση της φατνιακής
απόφυσης με διατακτική οστεογένεση και σύγκριση της
μεθόδου με άλλες αυξητικές τεχνικές»**

Γκουγιουμτζιάν Ρουμπίνα

Αθήνα, 2016

**Επιβλέπων Καθηγητής για την εκπόνηση της Μεταπτυχιακής
Διπλωματικής Εργασίας :**

Επίκουρη Καθηγήτρια Θεολόγη-Λυγιδάκη Νάντια

Κλινική Στοματικής και Γναθοπροσωπικής Χειρουργικής

(Δ/ντής: Καθηγητής Ι. Ιατρού)

**Τριμελής Επιτροπή για την αξιολόγηση της Μεταπτυχιακής
Διπλωματικής Εργασίας**

- 1. Θεολόγη- Λυγιδάκη Νάντια, Επίκουρη Καθηγήτρια Στοματικής και Γναθοπροσωπικής Χειρουργικής της Οδοντιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ**
- 2. Ιατρού Ιωάννης, Καθηγητής Στοματικής και Γναθοπροσωπικής Χειρουργικής της Οδοντιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ**
- 3. Τζέρμπος Φώτιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Στοματικής και Γναθοπροσωπικής Χειρουργικής της Οδοντιατρικής Σχολής ΕΚΠΑ**

Περιεχόμενα

	Σελ
Περίληψη (Ελληνική/ Αγγλική)	5
Εισαγωγή	13
α) Η ανάγκη για αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας	13
β) Ποσοτική και ποιοτική κατηγοριοποίηση οστικού υπόβαθρου και ελλειμμάτων	14
γ) Η ιστική ανάπτυξη: στόχοι και τεχνικές	16
ΣΚΟΠΟΣ	17
A Η προεμφυτευματική αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας με Διατατική Οστεογένεση	17
1. Ορισμός της διατατικής οστεογένεσης (ΔΟ)	17
2. Βασικές αρχές εφαρμογής της ΔΟ	18
3. Βιολογία της Διατατικής Οστεογένεσης	21
4. Περιγραφή των χειρουργικών τεχνικών στην Οδοντοφατνιακή ΔΟ (ΟΔΟ)	24
5. Μαλακοί ιστοί	27
6. Ενδείξεις και ιδιαιτερότητες της ΟΔΟ	28
7. Τύποι συσκευών ΟΔΟ	30
α) Κατακόρυφες συσκευές ΟΔΟ	30
α ₁) Κατακόρυφες ενδο-οστικές συσκευές	30
α ₂) Κατακόρυφες έξω-οστικές συσκευές	33
β) Οριζόντιες διατατικές συσκευές	35
γ) Διατατικές συσκευές διπλής κατεύθυνσης	36
δ) Εμφυτευματικές συσκευές διάτασης	39
8. Επιλογή τεχνικής και συσκευής	41
9. Η μορφολογία της ακρολοφίας μετά την διάταση	44
10. Τοποθέτηση εμφυτευμάτων μετά την διάταση με ΟΔΟ	45
11. Επιπλοκές	47
α) Ταξινόμηση και συχνότητα επιπλοκών	47
β) Η οστική απορρόφηση	50
γ) Επιπλοκές ανάλογα με το είδος της συσκευής	51

	δ) Η απόκλιση της διεύθυνσης διάταξης	53
	ε) Διεγχειρητικά προβλήματα	55
12.	Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ΟΔΟ	56
B	Άλλες τεχνικές προεμφυτευματικής αύξησης των διαστάσεων της ΦΑ και εναλλακτικές επιλογές	58
I.	Η αύξηση της ΦΑ με χρήση οστικού μοσχεύματος	58
	1. Επιλογές οστικών μοσχευμάτων και υλικών	58
	2. Βιολογία ενσωμάτωσης οστικού μοσχεύματος	60
	3. Αυτόλογο οστικό μόσχευμα: Δότριες θέσεις, εφαρμογή	63
II.	Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ με Κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση (ΚΟΑ)	68
III.	Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ με άλλες οστεοτομίες (πλην της ΟΔΟ)	72
	1. Διαχωρισμός ακρολοφίας	72
	2. Τεχνική Sandwich	73
IV.	Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ με Ανοικτή Ανύψωση ιγμορείου	77
V.	Εναλλακτικές επιλογές αποκατάστασης με εμφυτεύματα (χωρίς αύξηση της ΦΑ)	79
VI.	Τοποθέτηση εμφυτευμάτων μετά την ανάπλαση	83
Γ	Σύγκριση της ΟΔΟ με τις άλλες τεχνικές	85
1.	Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ	85
2.	Η οστική απορρόφηση ή ο βαθμός οστικής απώλειας	88
3.	Οι μαλακοί ιστοί	89
4.	Η αποκατάσταση με εμφυτεύματα	89
5.	Οι επιπλοκές	91
	Συμπεράσματα	92
	Βιβλιογραφία	95
	Πίνακες	106
	Εικόνες	116

Περίληψη

Η αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχή αποκατάσταση μιας νωδής περιοχής με οδοντικά εμφυτεύματα, στις περιπτώσεις εκείνες όπου οι διαστάσεις δεν επαρκούν για τον παραπάνω σκοπό. Οι ελάχιστα απαιτούμενες διαστάσεις οστού για τοποθέτηση εμφυτευμάτων είναι 5-8mm ύψος και 6mm πλάτος. Πρέπει να υπάρχει ασφαλής απόσταση από ανατομικές δομές στην κάθετη διάσταση (αγγειονευρώδες δεμάτιο κάτω φατνιακού, ιγμόρειο άντρο, ρινική κοιλότητα) και στην οριζόντια διάσταση το εμφύτευμα θα πρέπει να περιβάλλεται από τουλάχιστον 1-1,5mm οστού. Αναφέρεται ότι γενικά η κάθετη αύξηση της φατνιακής ακρολοφίας ενδείκνυται σε ύψος οστού <5mm και η οριζόντια σε πάχος <4mm ή 5mm στην αισθητική ζώνη. Όμως ακόμα κι αν οι διαστάσεις είναι επαρκείς για να δεχτούν το εμφύτευμα, η ανάπλαση της ακρολοφίας μπορεί να είναι απαραίτητη για την βελτίωση της αισθητικής, της μορφολογίας, του προφίλ ανάδυσης του εμφυτεύματος και της συμμετρίας. Η τοποθέτηση του εμφυτεύματος μπορεί να γίνει ταυτόχρονα με την ανάπλαση, όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν (μικρά ελλείμματα), ή σε δεύτερο χρόνο.

Υπάρχουν πολλές τεχνικές για την αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας, όπως η χρήση διαφορετικών τύπων οστικού μοσχεύματος, η Κατευθυνόμενη Οστική Αναγέννηση (KOA/GBR), η ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου, διάφορες τοπικές οστεοτομίες (τεχνική sandwich, διαχωρισμός της ακρολοφίας), η διατατική οστεογένεση αλλά και συνδυασμοί των ανωτέρω.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί, μέσω της ανασκόπησης της σύγχρονης βιβλιογραφίας, η τεχνική της οδοντοφατνιακής διατατικής οστεογένεσης και να συγκριθεί με τις λοιπές μεθόδους αύξησης της ελλειμματικής ακρολοφίας, διερευνώντας την θέση αυτής της τεχνικής στην φαρέτρα των χειρουργικών επιλογών με απώτερο στόχο την τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων.

Η Διατακτική οστεογένεση είναι η βιολογική διαδικασία σχηματισμού νεόπλαστου οστού μεταξύ των οστικών τμημάτων μιας οστεοτομίας, τα οποία απομακρύνονται αλλήλων σταδιακά μέσω σταθερά εφαρμοζόμενης ήπιας δύναμης. Χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στον τομέα της Ορθοπαιδικής (Codivilla 1905, Ilizarov 1950) και στην κρανιοπροσωπική περιοχή για την διόρθωση ασυμμετριών σε ημιπροσωπικές μικροσωμίες από τους McCarthy και συνεργάτες το 1992. Η έννοια της «οδοντοφατνιακής διατακτικής οστεογένεσης-ΟΔΟ» ανακοινώθηκε για πρώτη φορά το 1996 με τα πειράματα των Block και συνεργατών σε σκύλους, ενώ την ίδια χρονιά, οι Chin και Toth εφήρμοσαν την ΟΔΟ για να θεραπεύσουν οστικά ελλείμματα σε ανθρώπους, μετά από απώλεια δοντιών.

Η τεχνική περιλαμβάνει μια αρχική επέμβαση για την δημιουργία οστεοτομίας στην περιοχή του ελλείμματος (για κάθετη ή οριζόντια αύξηση) και την τοποθέτηση της συσκευής. Υπάρχει μεγάλη ποικιλία συσκευών ΟΔΟ, σχεδιασμένες για κάθε περίπτωση, μέγεθος ελλείμματος και αναπλαστικό στόχο. Μετά την επέμβαση ακολουθεί μια περίοδος αναμονής περίπου μιας εβδομάδος για τον σχηματισμό του πώρου στην περιοχή της οστεοτομίας (λανθάνουσα περίοδος) και στην συνέχεια ακολουθεί η σταδιακή ενεργοποίηση της συσκευής με συγκεκριμένο ρυθμό μέχρι να επιτευχθεί ο αναπλαστικός στόχος (περίοδος διάτασης). Τέλος ακολουθεί μια περίοδος ηρεμίας στην οποία η συσκευή παραμένει στη θέση της δίχως να ενεργοποιείται μέχρι να ολοκληρωθεί η ωρίμανση του οστού (περίοδος σταθεροποίησης). Ακολουθεί δεύτερη επέμβαση για την αφαίρεση της συσκευής και την ταυτόχρονη τοποθέτηση του εμφυτεύματος. Εναλλακτικά το εμφύτευμα μπορεί να τοποθετηθεί σε δεύτερο χρόνο, ανάλογα με την ποιότητα του οστού.

Σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνικής είναι η ταυτόχρονη διάταση και των μαλακών ιστών, εξαλείφοντας την ανάγκη για δημιουργία επάρκειας κερατινοποιημένου ιστού. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται διατακτική ιστογένεση και περιλαμβάνει και την διάταση των

αγγείων της περιοχής. Η ΟΔΟ παρουσιάζει στη βιβλιογραφία μεγάλο ποσοστό επιπλοκών, η πλειοψηφία των οποίων, όμως, είναι ασήμαντες και δεν επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα.

Άλλες κλασσικές τεχνικές ανάπλασης της φατνιακής ακρολοφίας είναι η χρήση αυτόλογου επένθετου οστικού μπλοκ στην περιοχή του ελλείμματος ή η τεχνική Sandwich όπου πραγματοποιείται οστεοτομία αντίστοιχη της ΟΔΟ και τοποθέτηση ένθετου αυτόλογου οστικού μπλοκ ανάμεσα στα οστικά μέρη. Για οριζόντια αύξηση, πέραν του επένθετου οστικού μπλοκ μπορεί να πραγματοποιηθεί διαχωρισμός της ακρολοφίας και πλήρωση του διαστήματος με αυτόλογο ή άλλου είδους μόσχευμα. Το μειονέκτημα της λήψης αυτόλογου μπλοκ είναι η δεύτερη επέμβαση στην δότρια θέση. Η δότρια θέση μπορεί να είναι ενδοστοματική ή εξωστοματική ανάλογα με τον όγκο οστού που απαιτείται να ληφθεί. Γενικά η χρήση επένθετου αυτόλογου μπλοκ ενέχει σημαντικό ποσοστό απορρόφησης.

Συμπληρωματικά, σε όλες αυτές τις τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν και μοσχεύματα σε μορφή κόκκων (ξενο ή αλλομοσχεύματα και αλλοπλαστικά). Σε μικρά ελλείμματα μπορεί να εφαρμοστεί η κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση (ΚΟΑ) με χρήση μοσχευμάτων σε μορφή κόκκων και αφοριστικών μεμβρανών, με στόχο τον ιστικό αποκλεισμό και την ανεμπόδιση οστική ανάπλαση. Η ΚΟΑ δεν ενδείκνυται για μεγάλα ελλείμματα, μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά μαζί με άλλες τεχνικές ή κατά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων. Στην οπίσθια άνω γνάθο μπορεί να πραγματοποιηθεί ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου άντρου για την αύξηση των διαστάσεων του φατνιακού οστού για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων. Ωστόσο σε περιπτώσεις αυξημένης διαφατνιακής απόστασης χρειάζεται συμπληρωματική χρήση επένθετου μπλοκ.

Συγκρίνοντας τις τεχνικές μεταξύ τους λαμβάνονται υπόψιν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της κάθε μιας, αλλά και οι ενδείξεις εφαρμογής τους. Έτσι τα επένθετα

αυτόλογα οστικά μπλοκ αποτελούν την καλύτερη δυνατή λύση σε εκτεταμένα κατακόρυφα ελλείμματα της φατνιακής απόφυσης, ωστόσο το κέρδος ανάπλασης με την ΟΔΟ είναι σημαντικά μεγαλύτερο. Το ίδιο ισχύει και για τα ένθετα οστικά μπλοκ, τα οποία προτιμώνται ως απλούστερη τεχνική σε συνηθισμένες περιπτώσεις οστικών ελλειμμάτων.

Η διατατική οστεογένεση προτιμάται σε περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη αύξησης του ύψους. Επιπλέον, η περίοδος αναμονής για αποκατάσταση είναι μικρότερη στην ΟΔΟ συγκρινόμενη με τις παραδοσιακές αναπλαστικές τεχνικές. Προαπαιτείται, όμως, η ύπαρξη συγκεκριμένων ελάχιστων διαστάσεων οστού για την δυνατότητα διενέργειας οστεοτομιών και χώρος για την τοποθέτηση της συσκευής, που σε συνδυασμό με το κόστος της τεχνικής, ευνοεί την στροφή σε άλλες απλούστερες και οικονομικότερες λύσεις, ιδίως όταν το μέγεθος του ελλείμματος το επιτρέπει. Αλλά, οι υπάρχουσες διαστάσεις του οστού μπορεί να είναι απαγορευτικές και για άλλες τεχνικές που περιλαμβάνουν οστεοτομίες. Επίσης από βιολογικής σκοπιάς η ποιότητα του οστού μετά από ΟΔΟ είναι κατεξοχήν ανώτερη σε σύγκριση με τις άλλες τεχνικές.

Συμπερασματικά ο στόχος δεν είναι η τυποποιημένη επιλογή μιας τεχνικής σε σχέση με τις άλλες, αλλά η ανάκτηση του καλύτερου δυνατού αποτελέσματος, μελετώντας την εκάστοτε περίπτωση ξεχωριστά. Οι συνθήκες, οι απαιτήσεις, ο τελικός στόχος αλλά και το κόστος καθοδηγούν τον κλινικό στην τελική επιλογή που συχνά μπορεί να αφορά και συνδυασμό τεχνικών.

Λέξεις –κλειδιά: Ανάπλαση της φατνιακής ακρολοφίας, Οδοντοφατνιακή Διατατική Οστεογένεση, Μοσχεύματα, τεχνική Sandwich, τεχνική διαχωρισμού ακρολοφίας, Κατευθυνόμενη Οστική Αναγέννηση, επιπλοκές στην ΟΔΟ, ανύψωση εδάφους ιγμορείου άντρου, κοντά εμφυτεύματα, συσκευές ΟΔΟ

Summary

For the successful rehabilitation of the edentulous jaw with dental implants it is necessary to proceed to the augmentation of the alveolar process, in those cases where its dimensions are inadequate for such a purpose. The minimum required dimensions for implant insertion are 5-8mm height and 6mm width. A safe distance from major anatomical structures (inferior alveolar nerve, sinus, nasal cavity) should be kept vertically, whereas horizontally the implant should be surrounded by at least 1-1,5mm of bone. Generally, it is mentioned that the vertical augmentation of the alveolar ridge is indicated when the bone height is <5mm and the width is < 4mm or 5mm in the aesthetic zone. However, even if the dimensions are adequate, the augmentation of the ridge might be necessary for the enhancement of aesthetics, morphology, the emergence profile of the implant and symmetry.

The implant can be inserted at the same time as the augmentation (small defects), or at a second stage. There is a number of augmentation techniques, such as the use of different kinds of bone grafts, Guided Bone Regeneration (GBR), sinus lift surgery, osteotomy techniques (Sandwich and bone split technique), distraction osteogenesis and combination of the above.

The purpose of this review is to study the technique of Alveolar Distraction Osteogenesis and compare it to other augmentation techniques of the alveolar ridge, discovering its possibilities as a surgical choice for the augmentation of the alveolar ridge before implant placement.

Distraction osteogenesis is the biological process of new bone formation between two bone parts of an osteotomy, which are gradually parted through the exertion of a steady mild force. It was used for the first time in Orthopedics (Codivilla 1905, Ilizarov 1950). In the

craniofacial region it was implemented by McCarthy et al in 1992, for the correction of asymmetries in hemifacial microsomies. Alveolar distraction osteogenesis-ADO was first reported in 1996 through the experiments of Block et al on dogs, while on the same year, Chin and Toth used ADO to treat bone defects in humans, after tooth loss.

The technique includes an initial surgery to create the osteotomies in the defect region (vertical or horizontal) and place the device. There is a big variety of ADO devices, designed for each case, defect size and augmentation goal. After surgery there follows a standby period of about a week for the creation of the callus between the bone parts (latency period) and afterwards the device is gradually activated with a specific rate until the augmentation goal is achieved (distraction phase). Finally the device is left in position for a while without being activated until the bone formation is completed (consolidation phase). After that phase a second surgery is performed, for the removal of the device and the simultaneous implant placement. Alternatively the implant can be placed in a second stage surgery, depending on the bone quality.

An important advantage of the ADO technique is the simultaneous distraction of the soft tissues, eliminating the need to provide an adequate amount of keratinized tissue. This process is called distraction histogenesis and includes the distraction of vessels too. According to the literature ADO presents a high percentage of complications, the majority of which, though, are minor and do not affect the therapeutic result.

Other classical alveolar ridge augmentation techniques are the autogenous onlay bone graft or the Sandwich technique where osteotomies similar to ADO are performed and an autogenous inlay bone graft is inserted between the bone parts. For horizontal defects, except from the onlay bone graft, bone splitting of the alveolar ridge and space grafting can be performed. The disadvantage of autogenous bone grafting is the donor site morbidity. The donor site can be intraoral or extraoral depending on the required bone quantity.

Generally the use of autogenous onlay bone grafts poses a high percentage of bone resorption.

In all those techniques the complementary use of particled graft materials is helpful (xenografts, allografts, and alloplastic materials). In small defects guided bone regeneration (GBR) can be performed using particle bone grafts and membranes, aiming at soft tissue exclusion and uninhibited bone regeneration. GBR is not indicated for large defects, but it can be used as a complementary technique to other methods or simultaneously with implant placement. In the posterior maxilla sinus lift is a common augmentation technique before implant placement. However in cases of increased interarch distance, an onlay graft is necessary.

Comparing the ridge augmentation techniques, the advantages and disadvantages of each one, as well as their indications, need to be taken into consideration. Autogenous onlay grafts are the best solution for extensive vertical defects of the alveolar ridge, though the bone regeneration is greater in ADO. The same applies to inlay bone grafts, which are preferred as a simpler method in the usual case of bone defects.

Distraction osteogenesis is a better choice in those cases where there is need for extensive augmentation of ridge height. Moreover the waiting period for implant placement is shorter in ADO compared to other regeneration methods. However specific dimensions of native bone are required in order for the osteotomies to be performed and the components of the device to be born, which combined with the high cost of the technique, leads the clinician towards other simpler and cheaper solutions, especially when the size of the defect can be handled otherwise. Nevertheless, the native bone dimensions can also be prohibitive for other techniques that include osteotomies too. Also, from a biological point of view, the bone quality after ADO is superior compared to other methods.

In conclusion the clinician's goal is not the choice of a standardized technique among the various ones, but the provision of the best possible result, for each case individually. The conditions, the requirements, the final goal, as well as the cost, guide the clinician towards his final choice, which can often be a combination of techniques.

Key words: Distraction osteogenesis , alveolar distraction osteogenesis, autogenous bone graft, Sandwich technique, bone split technique, GBR, complications in ADO, sinus lift, alveolar ridge augmentation, short implants, ADO devices

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

α) Η ανάγκη για αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας

Με την αυξανόμενη χρήση των οδοντικών εμφυτευμάτων για την αποκατάσταση μερικώς ή ολικώς νωδών ακρολοφιών των γνάθων, αυξάνεται και η ανάγκη για την εξασφάλιση του κατάλληλου ιστικού υπόβαθρου υποδοχής τους, κυρίως όσον αφορά τις διαστάσεις της ακρολοφίας (Antoun και συν. 2001, Donos και συν. 2008, Maestre-Ferrín και συν. 2009, Clementini και συν. 2012, Milinkovic και Cordaro 2014, Liu και Kerns 2014). Η φατνιακή ακρολοφία μετά από εξαγωγές υφίσταται σταδιακά σημαντική οστική απορρόφηση και ανακατασκευή του οστού, ειδικά σε περιπτώσεις όπου προϋπήρχε περιοδοντική καταστροφή ή οστικά ελλείμματα (Antoun και συν. 2001, Laster και συν. 2005, Rocchietta και συν. 2008, Maestre-Ferrín και συν. 2009, Clementini και συν. 2012, Liu και Kerns 2014, Milinkovic και Cordaro 2014, Draenert και συν. 2014, Spin-Neto και συν. 2014).

Οι μεγαλύτερες αλλαγές στις διαστάσεις της ακρολοφίας λαμβάνουν χώρα το πρώτο τρίμηνο μετά την εξαγωγή και συνεχίζονται σε βάθος χρόνου με το 11% των αλλαγών να συμβαίνει μέσα στα επόμενα 5 χρόνια. Η αρχική κάθετη απώλεια κυμαίνεται στο 1,5-2mm ενώ η μέση οριζόντια απώλεια είναι 40-50% στο πρώτο χρόνο της επούλωσης με το μεγαλύτερο μέρος της απώλειας να συμβαίνει στο πρώτο τρίμηνο (Liu και Kerns 2014, Bassetti και συν. 2014).

Το μοντέλο απορρόφησης σε κάθε γνάθο ακολουθεί διαφορετική πορεία (Barone και Covani 2007, Zakhary και συν. 2012). Στην άνω γνάθο το παρειακό τοίχωμα του μετεξακτικού φατνίου απορροφάται ταχύτερα ακολουθώντας ένα κεντρομόλο πρότυπο απορρόφησης. Στην κάτω γνάθο αντίθετα το γλωσσικό πέταλο τείνει να απορροφάται ταχύτερα από το παρειακό με αποτέλεσμα να επηρεάζεται και η σχέση των γνάθων (Jensen

και συν. 2004, Zakhary και συν. 2012). Επίσης και στις δύο γνάθους το πάχος της ακρολοφίας επηρεάζεται συντομότερα από το ύψος (Laster και συν. 2005, Zakhary και συν. 2012, Liu και Kerns 2014). Επομένως τα οστικά ελλείμματα που προκύπτουν, συνήθως είναι σύνθετα και μπορούν να ταξινομηθούν στις εξής κατηγορίες: ολικώς νωδές ακρολοφίες, πρόσθια ελλείμματα, περιοχή του ιγμορείου και οπίσθιες θέσεις της ακρολοφίας της άνω ή της κάτω γνάθου (Draenert και συν. 2014).

Αξίζει να αναφερθεί ότι στις οπίσθιες περιοχές της άνω γνάθου το οστικό υπόβαθρο γίνεται φτωχότερο σε όγκο με την πάροδο του χρόνου, λόγω πνευμάτωσης του ιγμορείου (Sorní και συν. 2004). Άρα στην οπίσθια άνω γνάθο η απορρόφηση μπορεί να προκύψει με τρεις τρόπους: μόνο μέσα από το ιγμόρειο, οπότε η διαφατνιακή απόσταση δεν αλλάζει, μόνο από την απορρόφηση του φατνίου με οριζόντια ή κάθετη απώλεια, οπότε επηρεάζεται η διαφατνιακή απόσταση, ή τέλος ως συνδυασμός των ανωτέρω περιπτώσεων (Raja 2009).

Εξάλλου ανεπαρκείς διαστάσεις της φατνιακής ακρολοφίας μπορεί να προκύψουν βίαια λόγω τραυματισμού ή μετά από αφαίρεση όγκων της περιοχής ή να οφείλονται σε συγγενείς ανωμαλίες (ατελής οστεογένεση, κλειδοκρανική δυσόστωση, σύνδρομα Crouzon και Apert, ημιπροσωπική μικροσωμία, δευτερογενή ελλείμματα σε γναθοσχιστίες κτλ.) (Laster και συν. 2005, Zakhary και συν. 2012, Hariri και συν. 2013).

β) Ποσοτική και ποιοτική κατηγοριοποίηση οστικού υπόβαθρου και ελλειμμάτων

Το σχήμα και οι διαστάσεις της φατνιακής ακρολοφίας ταξινομούνται σε 6 τύπους κατά Atwood: I) Φυσιολογικές διαστάσεις προ εξαγωγής, II) Φυσιολογικές διαστάσεις μετά την εξαγωγή και πριν την έναρξη της απορρόφησης, III) Ακρολοφία υψηλή, καλοσηματισμένη, με επαρκές ύψος και πλάτος, IV) Ακρολοφία σχήματος κόψης μαχαιριού με επαρκές ύψος

και ανεπαρκές πλάτος, V) Ακρολοφία χαμηλή, καλοσχηματισμένη με ανεπαρκές ύψος και επαρκές πλάτος και τέλος VI) Πλήρως επιπεδωμένη ακρολοφία (Zakhar'y και συν. 2012).

Οι ελάχιστες απαιτούμενες διαστάσεις οστού για τοποθέτηση εμφυτευμάτων είναι 5-8mm ύψος και 6mm πλάτος, ενώ είναι απαραίτητη μια ασφαλής απόσταση από ανατομικές δομές στην κάθετη διάσταση (αγγειονευρώδες δεμάτιο κάτω φατνιακού, ιγμόρειο άντρο, ρινική κοιλότητα) και στην οριζόντια διάσταση το εμφύτευμα θα πρέπει να περιβάλλεται από τουλάχιστον 1-1,5mm οστού (Zakhar'y και συν. 2012, Bassetti και συν. 2014). Αναφέρεται ότι γενικά η κάθετη αύξηση της φατνιακής ακρολοφίας ενδείκνυται σε ύψος οστού <5mm και η οριζόντια σε πάχος < 4mm ή 5mm στην αισθητική ζώνη (Maestre-Ferrín και συν. 2009). Όμως ακόμα κι αν οι διαστάσεις είναι επαρκείς για να δεχτούν το εμφύτευμα, μπορεί ακόμα να είναι απαραίτητη η ανάπλαση της ακρολοφίας, για την βελτίωση της αισθητικής, της μορφολογίας, του προφίλ ανάδυσης του εμφυτεύματος και της συμμετρίας (Zakhar'y και συν. 2012). Στην βιβλιογραφία αναφέρεται και ο όρος «ορθοφατνιακή μορφή ακρολοφίας» (orthoalveolar form) ως το ιδανικό σχήμα και τοποθέτηση της ακρολοφίας σε τάξη I κατά Angle, η οποία όταν επιτυγχάνεται, οδηγεί σε τελικές αποκαταστάσεις με ευνοϊκότερη λειτουργική και αισθητική απόδοση (Jensen και συν. 2004).

Πέραν όμως των διαστάσεων της ακρολοφίας, σημασία έχει και η ποιότητα του οστού υποδοχής. Υπάρχουν 4 κατηγορίες οστού, κατά Lekholm και Zarb, σύμφωνα με την αναλογία του συμπαγούς προς το σπογγώδες οστό, χαρακτηρίζοντας ως 1 το πιο πυκνό (Zakhar'y και συν. 2012, Hao και συν. 2014). Επίσης ο Misch κατηγοριοποίησε την ποιότητα του οστού από D1-D4, με βάση την δυσκολία τρυπανισμού του και συσχέτισε την ποιότητα του οστού με την ακτινογραφική εικόνα της αξονικής τομογραφίας του οστού ποσοτικοποιημένη σε μονάδες Hounsfield. Σύμφωνα με τους Hao και συν., οι οποίοι αντιστοίχισαν τις κατηγορίες οστού κατά Lekholm και Zarb με μονάδες Hounsfield σε τομογραφία κωνικής δέσμης (CBCT),

μια ποσοτική ακτινογραφική κλίμακα πυκνότητας θα ήταν χρήσιμη για τον κλινικό (Hao και συν. 2014).

γ) Η ιστική ανάπλαση: στόχοι και τεχνικές

Με την ανάπλαση της νωδής φατνιακής ακρολοφίας δημιουργούνται οι προϋποθέσεις για την λειτουργική και αισθητική αποκατάσταση της περιοχής με οδοντικά εμφυτεύματα.

Γενικά όσον αφορά στην ανάπλαση ισχύουν τα ακόλουθα:

α) Η ανάπλαση, υπό προϋποθέσεις, μπορεί να γίνει ταυτόχρονα με την τοποθέτηση του εμφυτεύματος (διόρθωση μικρών ελλειμμάτων) ή σε δεύτερο χρόνο ακολουθώντας μια σταδιοποιημένη τεχνική (Antoun και συν. 2001, Donos και συν. 2008, Zakhary και συν. 2012).

β) Η ανάγκη της αύξησης των οστικών διαστάσεων μπορεί να αφορά στον κάθετο, τον οριζόντιο ή και στους δύο άξονες ταυτόχρονα. Η κάθετη απώλεια οστού ενέχει προβληματισμούς αφενός λόγω των ανατομικών περιορισμών για την τοποθέτηση του εμφυτεύματος και αφετέρου λόγω των τεχνικών δυσκολιών της αποκατάστασης (Rocchietta και συν. 2008, Scarano και συν. 2011).

γ) Υπάρχουν πολλές επιλογές και ανάλογες τεχνικές για την αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας, όπως η χρήση διαφορετικών τύπων οστικού μοσχεύματος, η Κατευθυνόμενη Οστική Αναγέννηση (KOA/GBR), η ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου, διάφορες τοπικές οστεοτομίες (τεχνική sandwich, διαχωρισμός της ακρολοφίας), η διατακτική οστεογένεση αλλά και συνδυασμοί των ανωτέρω (Chiapasco και συν. 2007, Donos και συν. 2008, Felice και συν. 2009, Milinkovic και Cordaro 2014, Draenert και συν. 2014, Bassetti και συν. 2014, Restoy-Lozano και συν. 2015).

ΣΚΟΠΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθεί, μέσω της ανασκόπησης της σύγχρονης βιβλιογραφίας, η τεχνική της οδοντοφατνιακής διατατικής οστεογένεσης και να συγκριθεί με τις λοιπές μεθόδους αύξησης της ελλειμματικής ακρολοφίας, διερευνώντας την θέση αυτής της τεχνικής στην φαρέτρα των χειρουργικών επιλογών με απώτερο στόχο την τοποθέτηση οδοντικών εμφυτευμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α:

Η προεμφυτευματική αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας με Διατατική Οστεογένεση

1. Ορισμός της διατατικής οστεογένεσης (ΔΟ)

Ως διατατική οστεογένεση ορίζεται η βιολογική διαδικασία σχηματισμού νεόπλαστου οστού μεταξύ των οστικών τμημάτων μιας οστεοτομίας, τα οποία απομακρύνονται αλλήλων σταδιακά μέσω σταθερά εφαρμοζόμενης ήπιας δύναμης. Πρώτη σχετική αναφορά άσκησης δύναμης απομάκρυνσης στο οστό, που να οδηγεί σε οστική επούλωση χρονολογείται από την εποχή του Ιπποκράτη (Swennen και συν. 2001, Robiony και συν. 2004, Cano και συν. 2006, Froum και συν. 2007, Hashemi και Javidi 2010, Kumar και Seshikanth 2011, Sezer και συν. 2012, George και Hegde 2012, Ellingsen και συν. 2012).

Ο πρώτος που περιέγραψε την τεχνική στον τομέα της Ορθοπαιδικής και της τραυματολογίας ήταν ο Codivilla το 1905, ο οποίος εφήρμοσε ισχυρή τάση σε τμήματα του μηριαίου οστού μετά από οστεοτομία, χρησιμοποιώντας καρφίδες ενσωματωμένες στο

οστό εκατέρωθεν αυτής. Όμως, σημαντική εξέλιξη της τεχνικής πυροδοτήθηκε στην δεκαετία του '50, με το έργο του Ρώσου ορθοπεδικού Gavriil Abramovich Ilizarov, που εφήρμοσε την μέθοδο για την επιμήκυνση των μακρών οστών (Swennen και συν. 2001, Mazzonetto και De Maurette 2005, Cano και συν. 2006, Froum και συν. 2007, Kumar και Seshikanth 2011, Ellingsen και συν. 2012). Στην κρανιοπροσωπική περιοχή, πρώτοι οι McCarthy και συνεργάτες ανέφεραν την εφαρμογή της διατατικής οστεογένεσης για την διόρθωση ασυμμετρίας της κάτω γνάθου σε ημιπροσωπική μικροσωμία το 1992 (Swennen και συν. 2001, Froum και συν. 2007, Kumar και Seshikanth 2011, George και Hegde 2012). Η μέθοδος εξακολουθεί να έχει σημαντική εφαρμογή και εξέλιξη στις περιπτώσεις ασυμμετρίας ή μικρογναθίας κάτω γνάθου.

Η έννοια της «Οδοντοφατνιακής Διατατικής Οστεογένεσης-ΟΔΟ» (Alveolar distraction osteogenesis-ADO) ανακοινώθηκε για πρώτη φορά το 1996 με τα πειράματα των Block και συνεργατών σε σκύλους, ενώ την ίδια χρονιά, οι Chin και Toth εφήρμοσαν την ΟΔΟ για να θεραπεύσουν οστικά ελλείμματα σε ανθρώπους, μετά από απώλεια δοντιών (Mazzonetto και De Maurette 2005, Cano και συν. 2006, Froum και συν. 2007, Kumar και Seshikanth 2011, Hariri και συν. 2013, Ugurlu και συν. 2013).

2. Βασικές αρχές εφαρμογής της ΔΟ

Η ΔΟ στην γναθοπροσωπική περιοχή πραγματοποιείται με τις ίδιες βασικές αρχές που εφαρμόζονται σε άλλες θέσεις του ανθρώπινου σκελετού. Της επέμβασης προηγείται υπολογισμός της αναγκαίας επιμήκυνσης του οστού, σχεδιασμός της οστεοτομίας και επιλογή της κατάλληλης διατατικής συσκευής. Η σταδιακή διάταση που εφαρμόζεται στον νεοσχηματιζόμενο επουλωτικό ιστό (στον πάρο), στο χάσμα της οστεοτομίας, προάγει τον συνεχή σχηματισμό οστού όπως επίσης και προσαρμοστικές αλλαγές σε όλους τους

περιβάλλοντες ιστούς, όπως ο βλεννογόμος, τα νεύρα, τα αγγεία, οι μύες, ο χόνδρος, οδηγώντας τελικά σε διατακτική ιστογένεση (Froum και συν. 2007, Kumar και Seshikanth 2011, Ellingsen και συν. 2012, George και Hegde 2012).

Μετά την ολοκλήρωση της επέμβασης με την πραγματοποίηση της οστεοτομίας και την τοποθέτηση της διατακτικής συσκευής, ακολουθούν διαδοχικά τρεις βασικές χρονικές περίοδοι:

1^η: Η λανθάνουσα περίοδος, η οποία αφορά στο άμεσο μετεγχειρητικό χρονικό διάστημα πριν την ενεργοποίηση της συσκευής και την έναρξη της διάτασης, κατά το οποίο σχηματίζεται ο μαλακός πώρος. Συνήθως διαρκεί μέχρι 7 ημέρες (Kanno και συν. 2007, Ellingsen και συν. 2012, Faysal και συν. 2013, Kim και συν. 2013).

2^η: Η περίοδος της διάτασης, κατά την οποία εφαρμόζεται η απομάκρυνση των οστικών άκρων της οστεοτομίας με καθημερινή ενεργοποίηση της συσκευής. Μπορεί να διαρκέσει από 1-2 εβδομάδες ή ακόμη περισσότερο ανάλογα με την προεπιλεγμένη αύξηση του οστικού ύψους ή πλάτους και την ανάλογη δυνατότητα της συσκευής. Συνήθως γίνεται υπερδιόρθωση του ελλείμματος ώστε να αντισταθμιστεί η αναμενόμενη οστική απορρόφηση (McAllister και Gaffaney 2003, Kanno και συν. 2007, Ellingsen και συν. 2012, Faysal και συν. 2013, Kim και συν. 2013).

3^η: Η περίοδος σταθεροποίησης, μετά την ολοκλήρωση της διάτασης, αποτελεί την περίοδο ωρίμανσης και ενασβεστίωσης του νεοσχηματισμένου οστού. Διαρκεί 3-12 εβδομάδες και εξαρτάται από την ηλικία του ασθενή, την περιοχή της εφαρμογής της τεχνικής και την ποιότητα του οστού (Cano και συν. 2006, Ellingsen και συν. 2012). Η ανατομία της γναθοπροσωπικής περιοχής με την πλούσια αιμάτωση της, επιτρέπει των βράχυνση της περιόδου αυτής σε σύγκριση με τα μακρά οστά (Faysal και συν. 2013).

Μετά την περίοδο σταθεροποίησης η συσκευή αφαιρείται χειρουργικά και πάλι. Το νεόπλαστο οστό αναφέρεται ότι συνεχίζει να υφίσταται αναδιαμόρφωση μέχρι να ολοκληρωθεί η ωρίμανσή του σε βάθος χρόνου, καθώς επιδρούν οι φυσιολογικές λειτουργικές πιέσεις (George και Hegde 2012).

Κατά τη διάρκεια της διάτασης χρησιμοποιούνται οι όροι “Ποσοστό διάτασης”(rate) για να περιγράψουν το μέγεθος ή το άνυσμα της ενεργοποίησης της συσκευής ανά ημέρα (π.χ. 0,5mm x2) και “ Ρυθμός διάτασης” ο οποίος αφορά την συχνότητα ενεργοποίησής της ανά ημέρα (George και Hegde 2012).

Οι περισσότερες μελέτες αναφέρονται σε ποσοστό διάτασης της τάξεως του 0,5-1mm την ημέρα (Hariri και συν. 2013). Ωστόσο στον ρυθμό διάτασης υπεισέρχεται και η εμπειρία του επεμβαίνοντα (Saulacic και συν. 2008). Πάντως κατά τους Swennen και συνεργάτες, περισσότερες και μικρότερες ενεργοποιήσεις την ημέρα είναι πιο άνετες για τον ασθενή. Οι απόψεις διχάζονται για το αν ωφελούν στο οστεογενετικό δυναμικό της διάτασης (Swennen και συν. 2001). Για παράδειγμα, σύμφωνα με μια ερευνητική μελέτη των Spencer και συνεργατών, δεν υπήρχαν διαφορές στην ποσότητα, την ποιότητα του αναγεννηθέντος οστού ή στην μορφολογία της σπογγώδους μοίρας του, μεταξύ 1mm ή 2mm ποσοστού διάτασης ανά ημέρα (Spencer και συν. 2011). Αν το ποσοστό διάτασης είναι πολύ αργό, τα οστικά κολοβώματα μπορεί να οστεοποιηθούν νωρίτερα από τον απαιτούμενο χρόνο, ενώ αν είναι πολύ γρήγορο τότε μπορεί να αποτύχει η ενοποίηση ή ακόμα να δημιουργηθεί ψευδάρθρωση (Swennen και συν. 2001, Ellingsen και συν. 2012).

Διαφαίνεται ότι στο μέλλον, τα χαρακτηριστικά και η διάρκεια κάθε φάσης θα μπορούν να διαφοροποιούνται στο εκάστοτε άτομο και θα εξαρτώνται μεταξύ άλλων από την ηλικία, τον τύπο του οστού, το ιατρικό ιστορικό καθώς και από το γενετικό υπόβαθρο (Cano και συν. 2006).

Υπάρχουν διάφορες διατατικές συσκευές για γναθοπροσωπική εφαρμογή ανάλογα με την περιοχή και το σχέδιο θεραπείας. Διακρίνονται συσκευές για τις γνάθους, το μέσο τριτημόριο του προσώπου, κρανιακές, ζυγωματικές και συσκευές για διάταση του φατνιακού οστού (Cano και συν. 2006, Kumar και Seshikanth 2011). Αυτές μπορεί να είναι εξωτερικές, μονής, διπλής ή και πολλαπλής κατεύθυνσης, συχνότερα χρησιμοποιούμενες σε μικροσωμίες της κάτω γνάθου. Επίσης μπορεί να είναι ενδοστοματικές που εφαρμόζουν σε δόντια, εμφυτεύματα ή μόνο στο οστό, συσκευές για την διάταση της άνω γνάθου μετά από Le Fort οστεοτομίες ή οι συσκευές μεταφοράς οστικού κολοβώματος, που εφαρμόζονται σε μεγάλα ελλείμματα μετά από γναθεκτομές ή σε σχιστίες της άνω γνάθου (Swennen και συν. 2001, Chua και Cheung 2006) (Εικόνες 1,2,3).

Στην παρούσα μελέτη αναφέρονται και συζητούνται μόνο οι ενδοστοματικές συσκευές για την αύξηση της φατνιακής ακρολοφίας μέσω τμηματικής οστεοτομίας.

3. Βιολογία της διατατικής οστεογένεσης

Η δημιουργία νέου οστού στην περιοχή που εφαρμόζεται οστεοτομία και διατατική οστεογένεση, ακολουθεί παρόμοια βιολογική πορεία με την επούλωση των καταγμάτων. Η διαφορά έγκειται στην κατεύθυνση και το είδος των δυνάμεων που ασκούνται στα οστικά κολοβώματα. Έτσι κατά την επούλωση των καταγμάτων οι ασκούμενες στην περιοχή δυνάμεις είναι συμπιεστικές σε αντίθεση με την διατατική οστεογένεση, όπου εφαρμόζεται έλξη στα οστικά κολοβώματα και διάταση στον νεοσχηματισμένο πώρο (Cano και συν. 2006, Veziroglu και Yilmaz 2008).

Η δημιουργία νεόπλαστου οστού επιτυγχάνεται σταδιακά. Οι οστικές μορφογενετικές πρωτεΐνες (BMPs) οδηγούν στην διαφοροποίηση των μεσεγχυματικών κυττάρων σε εξειδικευμένα κύτταρα του οστίτη ιστού και του χόνδρου. Οι BMPs ανήκουν στη υπέρ-

οικογένεια του τροποποιητικού αναγεννητικού παράγοντα (TGF) όπως και οι παράγοντες TGF-β και IGF-1, επάγοντας τη μιτωτική δραστηριότητα στα κύτταρα στόχους ή ακόμα και προκαλώντας κυτταρική παραγωγή, προωθώντας με αυτόν τον τρόπο τον σχηματισμό νέου οστού. Σύμφωνα με μια ερευνητική εργαστηριακή εργασία των Kroczeck και συνεργατών, η χρήση των οστεοεπαγωγικών πρωτεϊνών BMP-2/7 στην περιοχή της διάτασης, έδειξε ιστολογικά, ακτινογραφικά και μηχανικά, σχηματισμό οστού και συνένωση των οστικών τμημάτων μεταξύ τους μετά από συνεχή διάταση (Kroczeck και συν. 2010). Αντίθετα η επαγωγή με TGF-β και IGF-1, έδειξε μικρό ή καθόλου ακτινογραφικό κέρδος οστού στην ζώνη διάτασης (Lindeboom και συν. 2008). Επομένως φαίνεται ότι δεν υπάρχει συνέργεια ή αθροιστικές επιδράσεις μεταξύ BMPs και αυξητικών παραγόντων. Αντιθέτως αναφέρεται ότι αυτές οι δύο ομάδες μπορεί να έχουν ανταγωνιστική δράση (Lindeboom και συν. 2008).

Η διαδικασία της διάτασης επάγει την παρουσία ενεργών, διαφοροποιούμενων προγονικών κυττάρων σε ένα ιδανικό περιβάλλον όσον αφορά στην αιμάτωση. Η συνεχής τάση με ελεγχόμενο ρυθμό λόγω της διαδικασίας της διάτασης, οδηγεί σε οστό άριστης ποιότητας, που είναι βιολογικά όμοιο με αυτό που πηγάει από τον μηχανισμό της φυσικής υμενογενούς οστέωσης του οργανισμού. Οι δέσμες των κολλαγόνων ινών έχουν φορά παράλληλη με το άνυσμα της διάτασης και ενασβεστιώνονται διαδοχικά καθώς η διαδικασία προχωρά. Για αυτό και ο μαλακός πώρος στο τέλος της περιόδου διάτασης είναι ένα ιδανικό υπόστρωμα για οστεοεπαγωγικές μελέτες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η ομάδα στην οποία εφαρμόστηκε ο BMP-7, είχε την υψηλότερη έκφραση των έξω- και ενδοκυτταρικών BMP-2 θετικών πρωτεϊνών του υποστρώματος και της οστεοκαλσίνης, τα οποία αποτελούν δείκτες οστικής αναγεννητικής δραστηριότητας. Όσον αφορά στους μαλακούς ιστούς, διάφορες μελέτες σε ζώα καταδεικνύουν την έκφραση του αυξητικού παράγοντα VEGF. Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι ο VEGFR-2 εμφανιζόταν σε μεγαλύτερο ποσοστό στην περιοχή της διάτασης (Lindeboom και συν. 2008).

Σύμφωνα με μια αναδρομική μελέτη των Latalski και συνεργατών σχετικά με την διατακτική οστεογένεση σε ασθενείς με διαφορά στο μήκος των άκρων, η χρήση του PRP σε ενέσιμη μορφή στην θέση του νεοσχηματισθέντος οστού κατά τη διάρκεια της περιόδου σταθεροποίησης, βρέθηκε ότι οδηγεί σε στατιστικά σημαντική μείωση του θεραπευτικού χρόνου. Άλλες βιολογικές μέθοδοι που βοηθούν στη μείωση του θεραπευτικού χρόνου είναι: η εφαρμογή χαμηλής έντασης υπέρηχων παλμών, η ηλεκτρική διέγερση, η έκθεση σε υπερβαρικό οξυγόνο, η συστηματική χορήγηση ανασυνδυασμένων αυξητικών ορμονών, αλλά και η μεταμόσχευση κυττάρων του μυελού των οστών και ανασυνδυασμένων ανθρώπινων οστικών μορφογενετικών πρωτεϊνών (Cano και συν. 2006, Latalski και συν. 2011).

Ωστόσο καθώς ο θεραπευτικός χρόνος είναι ήδη μικρότερος στην οδοντοφατνιακή περιοχή, η χρήση αυτών των μεθόδων αμφισβητείται. Σύμφωνα με ιστομορφομετρική ανάλυση των Veziroglu και συνεργατών, η περίοδος σταθεροποίησης θα πρέπει να διαρκεί τουλάχιστον 8 εβδομάδες, καθώς τότε οι δυνάμεις κατανέμονται πιο ομοιόμορφα στον πώρο δείχνοντας ότι το νεοσχηματισθέν οστό είναι ώριμο για να δεχτεί εμφυτεύματα (Veziroglu και Yilmaz 2008). Σύμφωνα με κλινική και ιστομορφομετρική μελέτη των Sezer και συνεργατών, με περίοδο σταθεροποίησης γύρω στους 4 μήνες, η διεπιφάνεια μεταξύ νέου και παλιού οστού ήταν αναγνωρίσιμη, οι δοκίδες του οστού στην περιοχή της διάτασης ακολουθούσαν παράλληλη πορεία με γωνία ως προς το όριο νέου-παλαιού οστού, το οστό ήταν ανώριμο και παρατηρήθηκαν μυελώδεις χώροι ανάμεσα στις δοκίδες του οστού ενώ ο όγκος ήταν επαρκής (Sezer και συν. 2012).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η υπόθεση της εφαρμογής διατακτικής οστεογένεσης σε ακτινοβολημένο οστό. Σύμφωνα με ερευνητική εργασία των Ma και Shen, στην οποία πραγματοποιήθηκε διατακτική οστεογένεση σε γνάθους κουνελιών, που είχαν δεχτεί ακτινοβολία 50Gy και 60Gy, κατά την ιστολογική εξέταση παρατηρήθηκε στατιστικά

σημαντική διαφορά μεταξύ μαρτύρων και ακτινοβολημένων πειραματόζων όσον αφορά στην ογκομετρική αναλογία δοκιδώδους οστού. Παρ' όλα αυτά η οστεογένεση είναι υπαρκτή εντός της ζώνης διάτασης και είναι πιθανό τα αποτελέσματα να υποδηλώνουν απλώς μια βραδύτερη ανταπόκριση του οστού κατά την εφαρμογή αυτής της τεχνικής σε ακτινοβολημένο περιβάλλον, σε σχέση με ένα καλής ποιότητας οστικό υπόβαθρο (Ma και Shen 2012).

4. Περιγραφή των χειρουργικών τεχνικών στην Οδοντοφατνιακή ΔΟ (ΟΔΟ)

Σε γενικές γραμμές η χειρουργική τεχνική της ΟΔΟ ακολουθεί την βασική αρχή της ΔΟ ανεξάρτητα από το είδος της συσκευής. Ο τύπος της οστεοτομίας στην ΟΔΟ διαφέρει από εκείνη της ΔΟ σε μακρά οστά ως προς το ότι τα δύο οστικά κολοβώματα δεν είναι ισότιμα και δεν απομακρύνονται ισομερώς εκατέρωθεν της οστεοτομίας. Αντιθέτως έχουμε μια τμηματική περιφερική οστεοτομία όπου το περιφερικό οστικό κολόβωμα μετακινείται σε σχέση με την σταθερή γνάθο (McAllister και Gaffaney 2003, Mazzonetto και De Maurette 2005, Allais και συν. 2007).

Η τομή του βλεννογονοπεριοστέου και οι θέσεις της οστεοτομίας διαφοροποιούνται ανάλογα με το οστικό έλλειμμα και το είδος της συσκευής.

Η χειρουργική διαδικασία για διατατήρες κατακόρυφης ή διπλής κατεύθυνσης διάτασης περιγράφεται ως εξής: Μετά από οριζόντια τομή στο βλεννογονοπεριόστω στην παρειακή επιφάνεια της φατνιακής απόφυσης, γίνεται αποκόλληση, αποκαλύπτοντας το συμπαγές παρειακό πέταλο σε έκταση μεγαλύτερη από το μέγεθος της οστεοτομίας. Ο βλεννογόνος δεν αποκολλάται στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας και γλωσσικά. Ο διατατήρας τοποθετείται και σταθεροποιείται με τις βίδες του στην θέση του πριν την οστεοτομία για να διευκολυνθεί η σωστή τοποθέτησή του μετά. Στην συνέχεια αφαιρείται

πάλι προκειμένου να πραγματοποιηθούν οι οστεοτομίες. Πραγματοποιούνται δύο κάθετες και μία οριζόντια οστεοτομία ακρορριζικά, που ενώνει τις άλλες δύο, ολοκληρώνοντας έτσι μια τμηματική οστεοτομία. Η ελάχιστη απαραίτητη απόσταση της οριζόντιας οστεοτομίας από την κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας σε ενδο και έξω- οστικές συσκευές είναι 4mm και για εμφυτευματικές συσκευές διάτασης 4,5-8mm (Saulacic και συν. 2008), ενώ το μέγεθος της οστεοτομίας πρέπει να είναι επαρκές, τουλάχιστον 5mm, ώστε να δεχθεί τα εξαρτήματα της συσκευής. Βασική αρχή είναι το σχήμα της οστεοτομίας και το δημιουργούμενο περιφερικό κολόβωμα μεταφοράς, να είναι ανεστραμμένο τραπεζοειδές, ώστε να εξασφαλίζεται η απρόσκοπτη κίνηση του κολοβώματος μεταφοράς (McAllister και Gaffaney 2003, Mazzonetto και De Maurette 2005, Allais και συν. 2007). Εξάλλου είναι σημαντικό να μην παραβλάπτονται οι περιοδοντικοί ιστοί των παρακειμένων οδόντων.

Στις περιπτώσεις που επιλέγεται διατατήρας με ενδο-οστικό εξάρτημα, δημιουργείται φρεάτιο μέσω του βλεννογόνου της φατνιακής ακρολοφίας και του οστού για την τοποθέτηση της βίδας οδηγού ή της ράβδου διάτασης. Έπειτα το οστικό κολόβωμα κινητοποιείται χρησιμοποιώντας οστεοτόμους ή λεπτές σμίλες, ιδανικά χωρίς την αποκόλληση του βλεννογόνου της φατνιακής ακρολοφίας. Οι πλάκες σταθεροποιούνται παρειακά στο μεταφερόμενο οστικό κολόβωμα και στο βασικό οστό. Η ράβδος διάτασης, εφόσον η συσκευή είναι ενδο-οστική τοποθετείται στο μέσον της απόστασης μεταξύ των παρακειμένων δοντιών και παρειογλωσσικά. Επίσης, ο κρημνός στις ενδο-οστικές συσκευές είναι μικρότερης έκτασης από αυτόν στις έξω- οστικές.

Μετά την τοποθέτηση του διατατήρα ελέγχεται η απρόσκοπτη λειτουργία του και το οστικό κολόβωμα επαναφέρεται όσο γίνεται πλησιέστερα στην αρχική του θέση (1-2mm). Τέλος ο κρημνός επανατοποθετείται στη θέση του και ακολουθεί συρραφή. Σημειώνεται ότι σε ελλείμματα μεγαλύτερου εύρους δύο συσκευές προσφέρουν καλύτερη κατανομή των δυνάμεων διάτασης (Rachmiel και συν. 2001, McAllister και Gaffaney 2003, Mazzonetto και

De Maurette 2005, Yalcin και συν. 2006, Uckan και συν. 2007, Kanno και συν. 2007, Chiapasco και συν. 2007, Bianchi και συν. 2008, Günbay και συν. 2008, Uckan και συν. 2008, Perdijk και συν. 2012, Kim και συν. 2013).

Ειδικά για συσκευές οριζόντιας διάταξης, γίνεται μια οριζόντια και δυο κάθετες τομές, χωρίς να είναι απαραίτητη η πλήρης αποκόλληση του βλεννογονοπεριοστέου, παρά μόνο ελάχιστα κοντά στην κορυφή της ακρολοφίας. Μια στρογγύλη εγγλυφίδα χρησιμοποιείται για να σχηματιστεί μία αύλακα στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας και δύο κάθετες οστεοτομίες των 10mm στο παρειακό πέταλο στις θέσεις των τομών, το δε κολόβωμα θραύεται στην συνέχεια με έναν οστεοτόμο, με τη τεχνική του χλωρού ξύλου. Στις περιπτώσεις αυτές ο διατατήρας ενσφηνώνεται στην τελική του θέση μετά το πέρας μιας εβδομάδας και η ενεργοποίηση ξεκινά αμέσως. Τα εμφυτεύματα μπορούν να τοποθετηθούν και τις πρώτες μέρες της περιόδου σταθεροποίησης χωρίς να παρατηρούνται προβλήματα στην ωρίμανση του οστού (Laster και συν. 2005, Zakhary και συν. 2012).

Για οριζόντιες συσκευές που εφαρμόζουν παρειακά, σχηματίζεται ένας τραπεζοειδής κρημνός. Πραγματοποιούνται κάθετες οστεοτομίες, όπως επίσης και μια οριζόντια με οδηγό το μέγεθος της παρειακής πλάκας. Μια διαχωριστική οστεοτομία ολοκληρώνεται με έναν λεπτού πάχους οστεοτόμο και το κολόβωμα μεταφοράς κινητοποιείται μετά από μια θραύση τύπου χλωρού ξύλου ακρορριζικά. Η συσκευή εφαρμόζεται στο οστικό κολόβωμα και σταθεροποιείται ακρορριζικά στο οστό της κάτω γνάθου. Η βίδα διάταξης διατρυπά το παρειακό οστό και τους κρημνούς, επιτρέποντας την ενεργοποίηση της συσκευής ενδοστοματικά και την μετακίνηση του κολοβώματος μεταφοράς παρειακά (Funaki και συν. 2009, Yamauchi και συν. 2013).

5. Μαλακοί ιστοί

Η διάταση του οστού συνοδεύεται από αλλαγές των μαλακών μορίων της περιοχής (μύες, βλεννογόνο, αγγεία, νεύρα, χόνδρος) και, όπως προαναφέρθηκε, ονομάζεται διατατική ιστογένεση (Lindeboom και συν. 2008, George και Hegde 2012). Φαίνεται ότι ο διαχωρισμός της διατατικής διαδικασίας σε πολλαπλές «συνεδρίες» βελτιώνει την αναγέννηση των ιστών (Aragón και συν. 2011). Ιδιαίτερης σημασίας θεωρούνται οι αγγειακές μεταβολές που λαμβάνουν χώρα μέσα στον οστικό πόρο κατά τη διάρκεια της διάτασης, καθώς σχετίζονται άμεσα με την οστεοποίηση. Ο σχηματισμός οστού σχετίζεται με την έντονη επαγωγή που ασκούν οι αγγειογενετικοί παράγοντες και τα αιμοφόρα αγγεία προσαρμόζονται στις δυνάμεις της διάτασης χωρίς να εμφανίζουν δομικές βλάβες (Lindeboom και συν. 2008).

Στην ίδια μελέτη των Lindeboom και συνεργατών, έγιναν μετρήσεις της αγγείωσης των ιστών *in vivo*, με την απεικονιστική τεχνική φασματικής ορθογώνιας πόλωσης (orthogonal polarization spectral imaging technique-OPS), προκειμένου να ληφθούν πληροφορίες σχετικά με την κινητική και την αρχιτεκτονική της μικροκυκλοφορίας. Η μελέτη έδειξε σημαντική ανταπόκριση των αγγείων, ειδικά κατά τη διάρκεια των φάσεων της ενεργού διάτασης, με τον αγγειακό πολλαπλασιασμό να ξεπερνά αυτόν της μη διαταθείσας πλευράς. Επιπλέον η επιμήκυνση των αγγείων ακολουθούσε την διεύθυνση διάτασης (Lindeboom και συν. 2008).

Ένα πλεονέκτημα της διατατικής ιστογένεσης στην οριζόντια διάταση είναι η αύξηση του εύρους των κερατινοποιημένων ούλων. Καθώς η τομή γίνεται επί της ακρολοφίας, παραμένει κερατινοποιημένος ιστός παρειικά στην διεύθυνση της διάτασης, με αποτέλεσμα την διάταση των κερατινοποιημένων ούλων. Στις περιπτώσεις αυτές δεν χρειάζονται επιπλέον επεμβάσεις στα μαλακά μόρια για αύξηση της ζώνης των κερατινοποιημένων ούλων (Yamauchi και συν. 2013).

Μια πιθανή δυσκολία στην ΟΔΟ μπορεί να προκύψει όταν υπάρχει ουλώδης ιστός στην περιοχή της διάτασης, ο οποίος δυσχεραίνει την εναρμονισμένη αύξηση των ιστών, προβάλλοντας μεγαλύτερη της συνήθους αντίσταση στην διάταση. Ενδεχομένως στις περιπτώσεις αυτές να χρειάζεται προσαρμογή του ρυθμού διάτασης και υπερδιόρθωση στην αύξηση του οστού, με σκοπό την εξισορρόπηση της απορρόφησης του νεόπλαστου οστού μετά το πέρας της διάτασης (Uckan και συν. 2008).

6. Ενδείξεις και ιδιαιτερότητες της ΟΔΟ

Γενικά η ΟΔΟ έχει ένδειξη σε εξεσημασμένη ατροφία της νωδής ακρολοφίας ή σε τμηματικά ελλείμματα της φατνιακής απόφυσης που θα έθεταν σε κίνδυνο την αισθητική και λειτουργική τοποθέτηση των εμφυτευμάτων (όπως αυξημένη διαφατνιακή απόσταση, η εγγύτητα ανατομικών δομών κ.α.). Ενδείκνυται επίσης σε λεπτού πάχους ακρολοφίες, όπου μπορεί να εφαρμοστεί η οριζόντια διάταση. Επιπλέον εφαρμόζεται σε σταδιακή κάθετη μετακίνηση αγκυλωμένων δοντιών, όταν η ορθοδοντική μετακίνηση είναι αδύνατη ή ανεπιτυχής, όπως επίσης και στην σταδιακή κατακόρυφη μετακίνηση οστεοενσωματωμένου εμφυτεύματος μαζί με το περιβάλλον οστό (Cano και συν. 2006, Kumar και Seshikanth 2011, Shukla και συν. 2012). Χρησιμοποιείται ως δεύτερη επιλογή σε περίπτωση απορρόφησης οστικών μοσχευμάτων για την αύξηση της ακρολοφίας, όταν η δέκτρια θέση είναι ακατάλληλη για δεύτερη λήψη μοσχεύματος ή όταν οι μαλακοί ιστοί είναι ανεπαρκείς (Hariri και συν. 2013).

Υπάρχουν ορισμένες ιδιαιτερότητες της ΟΔΟ που αφορούν κυρίως στις διάφορες φάσεις. Αναφέρεται ότι η λανθάνουσα περίοδος στην περίπτωση της φατνιακής απόφυσης ίσως και να μην βασίζεται στα ίδια κριτήρια με αυτή σε μακρά οστά. Σύμφωνα με πειραματική μελέτη σε σκύλους, με ή χωρίς λανθάνουσα περίοδο πριν την έναρξη της

διάτασης, δεν παρατηρήθηκαν διαφορές στην ποσότητα και ποιότητα του νεοσχηματιθέντος οστού, παρά μόνο ελαφρώς πιο ανώριμο οστό στην περίπτωση μη εφαρμογής του κλασσικού πρωτοκόλλου (Moore και συν. 2011). Επίσης, η λανθάνουσα περίοδος μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την ηλικία και την ποιότητα του οστού όντας ελαφρώς μικρότερη σε νεότερα άτομα και ελαφρώς μεγαλύτερη σε ηλικιωμένους ασθενείς (McAllister και Gaffaney 2003).

Όσον αφορά στην περίοδο διάτασης θα πρέπει και στην ΟΔΟ να γίνεται υπερδιόρθωση προς αντιστάθμιση της απορρόφησης που ακολουθεί. Συγκεκριμένα αναφέρεται ότι το 25% της απορρόφησης μετά το πέρας της διατατικής οστεογένεσης συμβαίνει στη φάση τοποθέτησης του εμφυτεύματος. Το ποσοστό ανέρχεται στο 50% όταν η ΟΔΟ προγραμματίζεται να γίνει μέσα στους πρώτους 6 μήνες μετά από επέμβαση που αφορά τραύμα ή εξαγωγή, για αυτό και σε τέτοιου είδους θέσεις η υπερδιόρθωση θα πρέπει να είναι ακόμα μεγαλύτερη (McAllister και Gaffaney 2003, Kanno και συν. 2007, Ellingsen και συν. 2012, Faysal και συν. 2013, Kim και συν. 2013). Σε ηλικιωμένους ασθενείς και σε πυκνό οστό με ελάχιστη αιμάτωση ο ρυθμός της διάτασης μπορεί να είναι πιο αργός (McAllister και Gaffaney 2003).

Για την φάση της σταθεροποίησης, οι Faysal και συνεργάτες σε κλινική τους μελέτη αναφέρουν ότι μετά από 5 εβδομάδες σταθεροποίησης το αναγεννημένο οστό διασφαλίζει την αρχική σταθερότητα και την οστεοενσωμάτωση των εμφυτευμάτων σε κάθετη διάταση της φατνιακής απόφυσης (Faysal και συν. 2013). Ωστόσο, σύμφωνα με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων σε τρισδιάστατα μοντέλα γνάθων, είναι απαραίτητη μία περίοδος αναμονής τουλάχιστον 8 εβδομάδων ώστε το οστό να είναι ώριμο για να δεχτεί εμφυτεύματα (Veziroglu και Yilmaz 2008). Πιο συγκεκριμένα και σύμφωνα με τους Swennen και συνεργάτες, απαιτούνται 6-8 εβδομάδες στην κάτω γνάθο για να εξασφαλιστούν επαρκείς εμβιομηχανικές ιδιότητες στο αναπλασθέν οστό και 2-3 μήνες στην άνω γνάθο,

γεγονός που υποδεικνύει ότι ο χρόνος που χρειάζεται είναι ανάλογος με την ποιότητα του οστού (Swennen και συν. 2001).

Ως προς τον χρόνο τοποθέτησης των εμφυτευμάτων οι γνώμες δίστανται καθώς επιλέγεται να τοποθετηθούν είτε στον ίδιο χρόνο με την αφαίρεση της συσκευής ή σε δεύτερο χρόνο. Η όποια επιλογή εξαρτάται τόσο από την ποιότητα και την ποσότητα του οστού όσο και από την θέση τοποθέτησης του εμφυτεύματος (McAllister και Gaffaney 2003).

7. Τύποι συσκευών ΟΔΟ (Πίνακας 1)

Οι διατακτικές συσκευές του φατνιακού οστού ή διατατήρες κατηγοριοποιούνται σε κατακόρυφες, οριζόντιες και διπλής κατεύθυνσης ανάλογα με το διάνυσμα που ορίζει την οστική μετακίνηση κατά τη διάταση και σε ένδο-οστικές και έξω-οστικές ανάλογα με τη θέση τοποθέτησης των εξαρτημάτων της συσκευής. Υπάρχει μια ευρεία ποικιλία επιλογών η οποία εξαρτάται από το επιθυμητό αποτέλεσμα μετά το πέρας της διάτασης και τους ανατομικούς περιορισμούς της εκάστοτε περιοχής. Μια ξεχωριστή κατηγορία είναι οι εμφυτευματικές συσκευές, οι οποίες αποτελούν ουσιαστικά τροποποιημένα εμφυτεύματα με δυνατότητα διάτασης, τα οποία παραμένουν προς φόρτιση μετά το πέρας της διάτασης (Hariri και συν. 2013). Στην συνέχεια περιγράφονται πιο αναλυτικά οι διάφοροι τύποι διατατήρων και οι πιο αντιπροσωπευτικές συσκευές κάθε κατηγορίας.

α) Κατακόρυφες συσκευές ΟΔΟ (Πίνακας 2)

Αυτές διακρίνονται σε ένδο-οστικές (α1) και έξω-οστικές (α2).

α₁) Κατακόρυφες ένδο-οστικές συσκευές

Οι κατακόρυφες ένδο-οστικές συσκευές γενικά έχουν ένα τμήμα το οποίο διαπερνά το μεταφερόμενο οστικό κολόβωμα και αγκυρώνεται στη σταθερή οστική βάση, απομακρύνοντας σταδιακά το ένα από το άλλο κατά τη διάρκεια της φάσης διάτασης. Αυτό το ένδο-οστικό κομμάτι καθορίζει την κατεύθυνση της διάτασης. Οι εν λόγω διατατήρες διακρίνονται σε μη προσθετικούς, οι οποίοι αφαιρούνται μετά το πέρας της περιόδου σταθεροποίησης και σε προσθετικούς, στους οποίους ο μηχανισμός και το εμφύτευμα μπορούν να συναποτελούν ένα σύνθετο σύστημα (Hariri και συν. 2013).

Στις περισσότερες περιπτώσεις χρειάζεται επιπλέον εξωτερικός έλεγχος για να αποφευχθεί η απόκλιση του διανύσματος μετακίνησης. Τρισδιάστατος έλεγχος του διανύσματος μετακίνησης μπορεί να ασκηθεί μέσω συνδυασμού μιας ορθοδοντικής συσκευής, του διατατήρα και προσωρινών συσκευών αγκύρωσης (temporary anchorage devices-TADs). Αυτό επιτρέπει την ενεργή διαμόρφωση του οστού ώστε να επιτευχθεί η απαιτούμενη καμπυλότητα του τόξου, ιδιαίτερα στην περίπτωση εκτεταμένων πρόσθιων οστικών τμημάτων, όχι μόνο κατά τη φάση της διάτασης αλλά και στην περίοδο σταθεροποίησης (Aizenbud και συν. 2012). Κάθε συσκευή έχει τα δικά της ιδιαίτερα χαρακτηριστικά.

Συσκευές:

1. Μια κλασική κατακόρυφη ένδο-οστική συσκευή είναι η LEAD-Leibinger Endosseous Alveolar Distractor της Stryker (Leibinger, Freiburg, Germany), συσκευή που εφαρμόστηκε για πρώτη φορά σε ανθρώπους από τους Chin and Toth το 1996. Αποτελείται από μια ράβδο διαμέτρου 2mm (threaded rod), η οποία είναι διαθέσιμη σε μήκη 17, 22 και 32mm και δύο μικρές οστικές πλάκες: μία πλάκα μεταφοράς που σταθεροποιείται στο μεταφερόμενο οστικό κολόβωμα μέσω βιδών 1,2mm και μία βασική πλάκα, η οποία εφαρμόζεται ομοίως στην βάση του φατνιακού οστού (Rachmiel και συν. 2001, McAllister και Gaffaney 2003, Hariri και συν. 2013)(Εικόνες 4,5).

- 2.** Ο διατατήρας OGD-Alveolar Osteogenic Distractor της ACE Surgical Supply (Brockton, MA, USA), αναφέρθηκε πρώτη φορά από τους Urbani και συνεργάτες το 1999 για την ανάπλαση της φατνιακής ακρολοφίας της κάτω γνάθου. Είναι μια συσκευή τροποποιημένη από συστήματα οδοντικών εμφυτευμάτων με την δυνατότητα να διατηρεί το μεταφερόμενο οστικό κολόβωμα σε σωστό προσανατολισμό χωρίς οστικές πλάκες ή βίδες. Μία μονήρης συσκευή OGD ενδείκνυται για μικρά ελλείμματα. Πολλαπλές συσκευές OGD χρησιμοποιούνται για ένα καθορισμένο μήκος ελλείμματος. Η συσκευή έχει ένα σώμα με εξωτερικές σπείρες (external threads) που προσομοιάζει με ένα συμβατικό κανονικού μεγέθους εμφύτευμα. Υπάρχει δυνατότητα επιλογής μήκους και εύρους διάτασης (Hariri και συν. 2013), καθώς και μήκους σώματος με σπείρες 3 ή 5mm (McAllister και Gaffaney 2003). Η συσκευή έχει ένα βασικό βύσμα, το οποίο παραμένει σταθερό κατά τη διάρκεια της ενεργού διάτασης και περιλαμβάνει έναν εσωτερικό αυλό, όπου εφαρμόζει η βίδα διάτασης κατά την φάση της μετακίνησης. Η λεπτή διατατική ράβδος εισέρχεται μέσα στη συσκευή και προεξέχει μόνο μέσω του βλεννογόνου της κορυφής της φατνιακής ακρολοφίας. Με περιστροφή της διατατικής ράβδου το οστικό κολόβωμα απομακρύνεται από το βασικό οστό. Το βασικό βύσμα μπορεί να παραμείνει μετά την αφαίρεση της συσκευής λόγω της βιοσυμβατότητάς του και εφόσον δεν παρεμβαίνει στη τελική θέση εμφύτευσης. Εάν επιλεγεί η αφαίρεση του βύσματος γίνεται εύκολα βιδώνοντας το κατσαβίδι για την αφαίρεση του στο εσωτερικό του (McAllister και Gaffaney 2003, Hariri και συν. 2013)(Εικόνες 6,7,8).
- 3.** Μια άλλη συσκευή παρόμοια με την OGD είναι η CAD-Compact Alveolar Distractor της Plan 1 Health Villanova (Udine, Italy), που αναφέρθηκε από τους Urbani και συνεργάτες το 2001. Έχει μετατραπεί για να παρέχει μεγαλύτερη απόσταση διάτασης, επιτρέποντας ανάπλαση σε ύψος 7,5mm ή 10mm(Εικόνα 9).
- 4.** Η διατατική συσκευή GDD-Groningen Distractor Device της KLS Martin (Groningen Expert Group), που αναφέρθηκε πρώτη φορά από τον Raghoebar το 2000, είναι μια

μικροσκοπική συσκευή που αποτελείται από δύο μακριές βίδες διάτασης, δύο τμήματα που προεξέχουν, μία βίδα οδηγό και δύο βίδες σταθεροποίησης από τιτάνιο, οι οποίες εφαρμόζουν τα τμήματα που προεξέχουν στην κορυφή του κολοβώματος μεταφοράς. Η κορυφή της βίδας διάτασης έχει εξαγωνικό σχήμα ενώ το ουραίο άκρο έχει λεία επιφάνεια. Η ενεργοποίηση της βίδας διάτασης οδηγεί σε ανύψωση του κολοβώματος μεταφοράς. Για την συσκευή αυτή απαιτείται ύψος οστού τουλάχιστον 5mm και πλάτος 2mm προς αποφυγή κατάγματος της κάτω γνάθου (Hariri και συν. 2013)(Εικόνα 10).

5-6. Τέλος η ένδο-οστική βίδα της Maastricht και ο διατατήρας Mainz της Medicon (Medicon Eg, Tuttlingen, Germany) είναι μικρές εύχρηστες συσκευές παρόμοιες με αυτές που περιγράφηκαν παραπάνω. Όταν εφαρμόζονται περισσότερες από μία βίδες απαιτείται σωστός παραλληλισμός τους (Hariri και συν. 2013)(Εικόνα 11).

α₂) Κατακόρυφες έξω- οστικές συσκευές

Οι έξω-οστικές συσκευές κατακόρυφης διάτασης έχουν σχεδιαστεί για να εφαρμόζονται παρειακά στο προς ανάπλαση τμήμα του φατνιακού οστού. Όλες αποτελούνται από mini πλάκες και βίδες που είναι συνδεδεμένες με το κύριο σώμα του διατατήρα. Με ένα τέτοιου είδους σχεδιασμό μειώνεται η απώλεια οστού από την στερέωση της συσκευής. Το διάλυμα της διάτασης είναι άμεσα ορατό και τα εξαρτήματα της συσκευής δεν εμπλέκονται με την θέση τοποθέτησης του εμφυτεύματος (Hariri και συν. 2013). Επιπλέον, οι έξω- οστικές συσκευές μπορούν να τοποθετηθούν και σε ενόδοντες περιοχές (Perdijk και συν. 2012). Αναφέρεται ότι αυτές οι συσκευές μπορεί να προκαλέσουν δυσφορία λόγω της πίεσης που ασκούν στους περιβάλλοντες μαλακούς ιστούς, καθώς τοποθετούνται υποπεριοστικά (Hariri και συν. 2013). Επίσης, οι ένδο-οστικές συσκευές προσφέρουν τη δυνατότητα μεταφοράς πολύ μικρών κολοβωμάτων, χωρίς να απαιτούνται επιπλέον βίδες και πλάκες για την σταθεροποίησή τους και είναι καλύτερα ανεκτές από τους ασθενείς (Günbay και συν. 2008).

Συσκευές:

1. Το σύστημα TRACK- Tissue Regeneration Alveolar Callus Distraction Koln της KLS Martin (Gebruder Martin GmbH, Tuttlingen, Germany), που αναφέρθηκε πρώτη φορά από τους Hidding και συνεργάτες το 1999, είναι κλασικό παράδειγμα μιας έξω-οστικής συσκευής. Υπάρχει μια ποικιλία συσκευών TRACK, σχεδιασμένες για να πληρούν διαφορετικές ανατομικές απαιτήσεις και μήκη διάτασης. Η συσκευή micro TRACK, για παράδειγμα, ενδείκνυται για μονήρες αγκυλωμένο δόντι. Για μεγαλύτερα ελλείμματα εύρους 3-4 δοντιών υπάρχει η συσκευή TRACK 1,0mm και η TRACK 1PLUS. Η TRACK 1,5mm έχει σχεδιαστεί για ελλείμματα εύρους 3-4 δοντιών, είτε σε οπίσθιες περιοχές της φατνιακής απόφυσης είτε μεταξύ των γενειακών τρημάτων, ενώ η TRACK 2,0mm για την νωδή ατροφική κάτω γνάθο. Οι βίδες είναι αυτοκοχλιούμενες και απαιτούν οδηγά φρεάτια, αν και αυτή η ανάγκη μπορεί να εξαλειφθεί με το τρύπανο της Martin. Κάθε μοντέλο TRACK φέρει και διαφορετικό κατσαβίδι ανάλογα με την απόσταση ενεργοποίησης ανά στροφή (McAllister και Gaffaney 2003, Hariri και συν. 2013)(Εικόνες 12-18).
2. Μια άλλη συσκευή που λειτουργεί σύμφωνα με τα ίδια πρότυπα είναι ο διατατήρας Verona της Medicon Eg (Tuttlingen, Germany), που σταθεροποιείται με πλάκες micro. Ο μηχανισμός διάτασης του εσωκλείεται ώστε να μην παρεμβαίνει στη διαδικασία σχηματισμού του πώρου στο χάσμα της διάτασης ή να παγιδεύει τους περιβάλλοντες μαλακούς ιστούς. Ωστόσο έχει ένα όριο ενεργοποίησης μέχρι 13mm και οι διαστάσεις του οστού υποδοχής πρέπει να είναι τουλάχιστον 15mm κατά πλάτος, 8mm καθ' ύψος και 4-5mm παρειογλωσσικά ώστε να είναι δυνατή η βέλτιστη προσαρμογή και σταθεροποίηση της συσκευής (Εικόνα 19).
3. Το σύστημα της κατακόρυφης διάτασης της φατνιακής ακρολοφίας- Vertical Distraction Alveolar Ridge system της Walter Lorenz Surgical (Biomet Inc., Jacksonville, FL., USA) πλεονεκτεί γιατί έχει απορροφήσιμες πλάκες, που δεν αφαιρούνται αλλά

απορροφώνται μέσα σε 12 μήνες, μετά την αφαίρεση της βίδας διάτασης στο τέλος της διαδικασίας, ενώ τα φρεάτια των βιδών πληρούνται με νεόπλαστο οστούν (Εικόνα 20).

4. Η Κίνα (Cibei Medical Treatment Appliance Co. Ltd. China) παράγει και αυτή κατακόρυφες συσκευές διάτασης παρόμοιου τύπου (Hariri και συν. 2013).

β) Οριζόντιες διατατικές συσκευές (Πίνακας 3)

Οι οριζόντιοι διατατήρες ενδείκνυνται σε περιπτώσεις ανεπαρκούς εύρους της φατνιακής ακρολοφίας για την τοποθέτηση εμφυτεύματος. Αυτή η σειρά συσκευών λειτουργεί είτε σαν σφήνα που ενσωματώνεται στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας και σταδιακά απομακρύνει το παρειακό από το γλωσσικό/ υπερώιο συμπαγές οστό, είτε ως μια συσκευή με ένα εξάρτημα που διατρυπά το μερικώς διαχωρισμένο παρειακό συμπαγές πέταλο και το απομακρύνει από το γλωσσικό πέταλο κατά τη διάρκεια της διάτασης (Hariri και συν. 2013).

Συσκευές:

1. Ο διατατήρας Crest Widening της Surgi-Tec σχεδιασμένος από τον Zvi Laster αποτελείται από δύο παράλληλες οριζόντιες πλάκες που ενώνονται μέσω δύο καρφίδων που ολισθαίνουν και δυο περιφερικές βίδες ενεργοποίησης. Δύο κατακόρυφες λεπίδες ξεκινούν από κάθε πλάκα, οι οποίες εισέρχονται μέσα στην οστεοτομία από την κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας. Κατά τη διάρκεια της ενεργοποίησης οι πλάκες απομακρύνονται η μία από την άλλη, διατείνοντας με αυτόν τον τρόπο την ακρολοφία παρειογλωσσικά (Laster και συν. 2005, Zakhary και συν. 2012, Hariri και συν. 2013). Η χρήση της αντενδείκνυται όταν το ύψος της ακρολοφίας είναι ανεπαρκές ή όταν υπάρχει έλλειψη σπογγώδους οστού μεταξύ των συμπαγών πετάλων. Η συσκευή μπορεί να σταθεροποιηθεί μέσω αγκύρωσης με σύρμα τιτανίου στα παρακείμενα δόντια (Hariri και συν. 2013)(Εικόνα 21).

2. Το σύστημα τιτανίου Steri-Plate “Alveo-Wider” με πλέγμα τιτανίου και βίδες (Mesh Plate and Screws, OKD Okada Medical Supply Co. Ltd., Tokyo, Japan) είναι διαφορετικό. Αποτελείται από ένα εύπλαστο πλέγμα το οποίο σταθεροποιείται στην παρειακή επιφάνεια του φατνιακού οστού με micro βίδες τιτανίου. Το πλέγμα έχει πολλές τρύπες για την τοποθέτηση βιδών, το οποίο είναι πλεονέκτημα σε περίπτωση θραύσης του κολοβώματος μεταφοράς. Η θέση αυτή πλεονεκτεί καθώς η συσκευή δεν παρεμβαίνει στην σύγκλιση. Η ακρολοφία διατείνεται παρειογλωσσικά μετά από ενεργοποίηση μιας βίδας διάτασης που διαπερνά το παρειακό πέταλο (Hariri και συν. 2013, Yamauchi και συν. 2013)(Εικόνα 22).
3. Το σύστημα του οριζόντιου φατνιακού διατατήρα της KLS Martin Group (Gebrüger Martin GmbH&Co., Tuttlingen, Germany) βασίζεται στις ίδιες σχεδιαστικές αρχές που περιγράφηκαν παραπάνω. Κυκλοφορεί στην αγορά με μια ποικιλία πλακών ανάλογα με το εγγύς- άπω εύρος της φατνιακής ακρολοφίας προς διεύρυνση, όπως επίσης και με διαφορετικά μήκη βιδών διάτασης. Επίσης οι πλάκες μπορεί να είναι ευθείες ή κεκαμμένες (Hariri και συν. 2013)(Εικόνα 23).

γ) Διατατικές συσκευές διπλής κατεύθυνσης (Πίνακας 4)

Οι διατατήρες διπλής κατεύθυνσης προσφέρουν τη δυνατότητα της ταυτόχρονης κάθετης και οριζόντιας διάτασης του μεταφερόμενου κολοβώματος. Αυτές οι έξω-οστικές συσκευές είναι σχεδιασμένες είτε να διατείνουν σε δύο κατευθύνσεις είτε φέρουν μηχανισμό γωνίωσης, ο οποίος ορίζει μια διαφορετική οριζόντια κλίση του κολοβώματος μεταφοράς (Hariri και συν. 2013). Τέτοιου είδους κατασκευές έχουν επίσης σκοπό να αντιπαρέχονται την τάση προς γλωσσική μετατόπιση του οστικού κολοβώματος κατά την κάθετη διάταση, ιδίως σε περιπτώσεις ολικής νωδότητας, όπου ο έλεγχος της φοράς διάτασης δεν μπορεί να γίνει μέσω οδοντικής στήριξης (Perdijk και συν. 2009).

Συσκευές:

1. Ο διπλής κατεύθυνσης διατατήρας ακρολοφίας – bidirectional crest distractor-2D-CD της SurgiTec NV (Bruges, Belgium) σχεδιάστηκε το 1998 παρέχοντας το πλεονέκτημα της οριζόντιας διόρθωσης μετά από κάθετη διάταση για κάθε υπερώια ή γλωσσική απόκλιση. Είναι μικρός σε μέγεθος και το κυρίως σώμα του σταθεροποιείται στην παρειακή πλευρά του οστού της βάσης. Αποτελείται από μία κάθετη ράβδο που διατρυπά το κολόβωμα μεταφοράς παρειακά παράλληλα με το σώμα και μία δεύτερη ράβδο που ενώνει την παραπάνω με το κυρίως σώμα της συσκευής. Οι δύο ράβδοι καθορίζουν τους άξονες της διάτασης επιτρέποντας τα μέρη της συσκευής να γλιστρούν το ένα ως προς το άλλο. Ωστόσο, υπολείπεται σε σταθερότητα σε περιστροφικές δυνάμεις, έχει περιορισμένο εύρος διάτασης μέχρι και 8-10mm και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ελλείμματα εύρους ενός μόνο δοντιού. Επιπλέον τα κάθετα μέρη της προκαλούν σημαντική δυσφορία καθώς διατρυπούν το χείλος (Hariri και συν. 2013) (Εικόνα 24).
2. Η πολυδιάστατα ρυθμιζόμενη συσκευή (multidimensional adjustment device), που αναφέρθηκε από τους Watzek και συνεργάτες το 2000, είναι μια συσκευή οδοντικής στήριξης με ένα εξατομικευμένο σύστημα διαβλενογόνιου στηρίγματος και χυτό σκελετό που στηρίζεται στα παρακείμενα δόντια. Αυτή η συσκευή ασκεί δυνάμεις έλξης μέσω ενός μηχανισμού τροχαλίας και η καμπύλη της τροχιάς του μπορεί να ρυθμιστεί κατά τη διάρκεια της ενεργού διάτασης. Αποτελείται από μια κατακόρυφη ράβδο ενεργοποίησης που προεξέχει μέσω του βλενογόνου και καθοδηγείται από τον εξατομικευμένο σκελετό που αναφέρθηκε παραπάνω. Επιπλέον, μια δεύτερη διατατική βίδα με παρειογλωσσική κατεύθυνση ενεργοποιείται κατά την διάρκεια της διάτασης επιτρέποντας ταυτόχρονη μετακίνηση. Η συσκευή μπορεί ωστόσο, να παρεμβαίνει στην σύγκλιση και να προκαλεί δυσφορία στα μαλακά μέρη παρειακά (Εικόνα 25).

3. Μια άλλη έξω-οστική συσκευή διπλής κατεύθυνσης από την Synthes (Synthes GmbH, Oberdorf, Switzerland), το Alveolar Distractor, έχει έναν μηχανισμό γωνίωσης στην βασική πλάκα, ο οποίος μπορεί να ρυθμιστεί σύμφωνα με το σχέδιο διάτασης. Μπορεί να γωνιωθεί μέχρι και 52° παρειακά ή 32° γλωσσικά. Η βασική πλάκα προσφέρει επιπλέον έλεγχο της απόκλισης και σταθερότητα (Εικόνα 26).
4. Η συσκευή MODUS της Medartis AG (Basel, Switzerland) παρέχει επίσης καλή σταθερότητα όπως επίσης και εύκολη προσαρμογή στις εξατομικευμένες ανάγκες διάτασης. Έχει έναν μηχανισμό γωνίωσης, ο οποίος μπορεί να ενεργοποιήσει μετεγχειρητική αλλαγή της απόκλισης. Η συσκευή μπορεί να τοποθετηθεί και ανάποδα και η ενεργοποίηση της να γίνεται εξωστοματικά στην υπογνάθια περιοχή μέσω ενός αποσπώμενου εξαρτήματος επιμήκυνσης (Hariri και συν. 2013) (Εικόνα 27).
5. Τέλος στην βιβλιογραφία αναφέρεται και η συσκευή FAD (Floating Alveolar Device), η οποία αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Udine της Ιταλίας σε συνεργασία με την ομάδα Cizeta. Η συσκευή εφαρμόζει στην παρειακή επιφάνεια της φατνιακής ακρολοφίας και αποτελείται από μια βασική και μια κεφαλική πλάκα, ένα είδος μεντεσέ κοντά στην βασική πλάκα που ενώνει τις δύο πλάκες μέσω δύο ράβδων που τις διαπερνούν. Με αυτόν τον τρόπο ρυθμίζοντας την κλίση των ράβδων αλλάζει και η κατεύθυνση της διάτασης. Τέλος μια κεντρική ράβδος διάτασης διαπερνά την συσκευή και χρησιμεύει στην ενεργοποίησή της. Η συσκευή αυτή ξεπερνάει το πρόβλημα της καθορισμένης διάτασης του οστού στην κατεύθυνση που ορίζεται από την επαπτομένη στην παρειακή επιφάνεια του οστού. Όποτε και η ράβδος διάτασης δεν εφάπτεται απαραίτητα στην παρειακή επιφάνεια και μπορεί να οριστεί η κατεύθυνση από τον επεμβαίνοντα (Robiony και συν. 2004) (Εικόνα 28, 29).

δ) Εμφυτευματικές συσκευές διάτασης (Πίνακας 5)

Οι εμφυτευματικοί διατατήρες είναι μικρές συσκευές που μοιάζουν με εμφυτεύματα, σχεδιασμένες να ελαχιστοποιούν και να απλοποιούν τις χειρουργικές διαδικασίες. Η ανάγκη χρήσης πλακών και βιδών εξαλείφεται καθώς οι συγκεκριμένες συσκευές ενσωματώνονται και στο βασικό οστό και στο μεταφερόμενο κολόβωμα σύμφωνα με πρωτόκολλα όμοια με αυτά της τοποθέτησης οστεοενσωματούμενων εμφυτευμάτων (Rachmiel και συν. 2001, Harigi και συν. 2013). Αποτελούνται από ένα μυλικό μέρος μεταφοράς, ένα ακρορριζικό τμήμα στήριξης και μία κεντρική βίδα διάτασης (Gao και συν. 2012). Οι συσκευές αυτές μειώνουν τον χρόνο θεραπείας, καθώς δεν χρειάζεται να αφαιρούνται, αλλά οστεοενσωματώνονται σταδιακά και λειτουργούν ως μόνιμα εμφυτεύματα, έτοιμα να φορτιστούν με ακίνητες ή επένθετες αποκαταστάσεις (Rachmiel και συν. 2001, Harigi και συν. 2013) (Εικόνες 30,31).

Σύμφωνα με μία τρισδιάστατη ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων (FEM) των Gao και συνεργατών, η κατανομή των πιέσεων στο συμπαγές και σπογγώδες οστό γύρω από την συγκεκριμένη συσκευή ποικίλλει, εξαρτώμενη από τον λόγο του μήκους του τμήματος μεταφοράς προς το τμήμα στήριξης της συσκευής. Αυξάνοντας το μήκος του τμήματος μεταφοράς, βελτιώνεται η αιμάτωση της περιοχής και η κατανομή των δυνάμεων είναι πιο ισορροπημένη, γιατί συγκεντρώνονται περισσότερο γύρω από τον αυχένα του διατατήρα παρά στην περιοχή επαφής του μεταφερόμενου τμήματος και του νεοσχηματιθέντος οστού. Από την άλλη, ένα πολύ μεγάλο τμήμα μεταφοράς θα ευνοούσε τη συγκέντρωση των πιέσεων στο ακρορριζικό σταθερό τμήμα της συσκευής, οδηγώντας στη χαλάρωση ή στην θραύση αυτού του στηρικτικού τμήματος. Για αυτό, από μια μηχανοβιολογική άποψη, θα πρέπει το μήκος του τμήματος μεταφοράς να είναι ιδανικά τετραπλάσιο αυτού του τμήματος στήριξης (Gao και συν. 2012).

Οι εμφυτευματικές συσκευές όμως εμφανίζουν και πολλά προβλήματα, όπως η μη οστεοενσωμάτωσή τους, ο ακατάλληλος προσανατολισμός της συσκευής, η απώλεια οστού στον αυχένα της συσκευής και η αποκάλυψη σπειρών καθώς και η αδυναμία τοποθέτησης της συσκευής σε επιθυμητή θέση εξ αρχής (McAllister και Gaffaney 2003).

Συσκευές:

1. Τα εμφυτεύματα διατατήρες αναφέρθηκαν για πρώτη φορά από τους Gaggl και συνεργάτες το 1999 (SIS Trade Systems, Klagenfurt, Austria). Αποτελούνται από μία αυτοκοχλιούμενη κωνική βίδα τιτανίου με μέγιστη διάμετρο 4,1mm και μήκη 7,9,11 και 13mm.
2. Η διατατική συσκευή της Veriplant (EverFab, East Aurora, NY) είναι η πρώτη πατενταρισμένη διατατική συσκευή τύπου εμφυτεύματος. Μετά την τοποθέτηση της, το αρχικό κεντρικό συνδετικό τμήμα αφαιρείται και αντικαθίσταται από μία ράβδο διάτασης. Οι ράβδοι διάτασης είναι εναλλάξιμοι και αυξάνουν το εύρος διάτασης διαδοχικά μέχρι και 5mm. Ένα μέρος της ράβδου μήκους 5mm προεξέχει του βλεννογόνου, λειτουργώντας ως οδηγός της φοράς ή ακόμα και ως βάση για κάποια προσωρινή προσθετική λύση. Μετά το πέρας της διάτασης, η ράβδος αφαιρείται και το κεντρικό συνδετικό τμήμα επανατοποθετείται μαζί με μία βίδα κάλυψης, κρατώντας το μυλικό και ακρορριζικό τμήμα της συσκευής ενωμένο σε ένα ενιαίο εμφύτευμα (Hariri και συν. 2013) (Εικόνα 30).
3. Η διατατική συσκευή της Zi (Implant innovations, Palm Beach Gardens, FL) ενδείκνυται όταν απαιτείται ανάπλαση φατνιακής ακρολοφίας λιγότερο από 10mm. Μία συνδετική βίδα περνά μέσα από το εμφύτευμα διάτασης μέχρι να αγκυρωθεί στο βασικό οστό. Μία καρφίδα ενεργοποίησης αντικαθιστά τη βίδα αυτή και πρέπει να εισέρχεται αρκετά βαθιά ώστε να φτάνει στο βασικό τμήμα της συσκευής. Μετά το πέρας της περιόδου

σταθεροποίησης η καρφίδα αφαιρείται και ακολουθεί τοποθέτηση ακρορριζικού βύσματος, συνδετικού τμήματος και βίδας επούλωσης.

4. Η συσκευή Robinson Inter Os Alveolar Distraction Device είναι κι αυτή μια διατακτική συσκευή εμφύτευμα που αποτελείται από ένα κυλινδρικό σώμα, μία βάση κι ένα φρεάτιο. Πολλαπλές συσκευές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεγάλα ελλείμματα του φατνιακού οστού (Hariri και συν. 2013).

8. Επιλογή τεχνικής και συσκευής

Οι παράγοντες οι οποίοι μπορούν να καθοδηγήσουν τον επεμβαίνοντα στην επιλογή της συσκευής ή της διαδικασίας σχετίζονται είτε με τον ασθενή είτε με την συσκευή.

Ως προς τον ασθενή, θα πρέπει να εκτιμηθούν οι κλινικές ενδείξεις ώστε να προσδιοριστεί η περιοχή που χρειάζεται οστική ανάπλαση, ο άξονας της διάτασης και το κατάλληλο σύστημα. Το ιατρικό ιστορικό του ασθενή και οι συνοσηρότητες θα πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά. Επιβαρυντικοί παράγοντες όπως το κάπνισμα, η περιοδοντική νόσος ή ο σακχαρώδης διαβήτης μπορεί να υποδαυλίσουν την επουλωτική διαδικασία (Hariri και συν. 2013).

Σημαντικό ρόλο για την επιτυχία της τεχνικής παίζει η καλή συνεργασία με τον ασθενή (Hashemi και Javidi 2010). Όσον αφορά στην συμμόρφωσή του, η έρευνα έχει δείξει ότι η πλειονότητα των ασθενών ανέχεται σχετικά καλά την χειρουργική διαδικασία και τις μετεγχειρητικές ημέρες. Οι περισσότεροι ασθενείς βιώνουν ένα δυσάρεστο αίσθημα πίεσης και δυσφορία από τον όγκο της συσκευής, ειδικά στην πρόσθια μοίρα της άνω γνάθου, ενώ αναφέρονται λίγες περιπτώσεις ασθενών που δυσκολεύτηκαν να ενεργοποιήσουν την συσκευή μόνοι τους ή που δεν συμμορφώθηκαν με το πρωτόκολλο (Allais και συν. 2007).

Μία πολύ σημαντική παράμετρος είναι η επάρκεια του οστού στις τρεις διαστάσεις (Hariri και συν. 2013). Σύμφωνα με τους Saulacic και συνεργάτες, στις περισσότερες περιπτώσεις η οστεοτομία πραγματοποιούνταν στη ελάχιστη απόσταση των 4mm από την κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας για έξω και ένδο- οστικές συσκευές και 4,5-8mm για εμφυτευματικούς διατατήρες. Σε ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε ακτινοθεραπεία το ελάχιστο ύψος του κολοβώματος μεταφοράς ήταν 6mm και σε ορισμένες περιπτώσεις η διαδικασία ολοκληρώθηκε με συνολικό ύψος οστού στην πρόσθια περιοχή της κάτω γνάθου 5mm ή συνολικό ύψος 2mm πάνω από το κάτω φατνιακό νεύρο (Saulacic και συν. 2008).

Το εγγύς-άπω εύρος του ελλείμματος επίσης καθορίζει το είδος του διατατήρα ή αν πρέπει να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από μία συσκευές. Οι ανατομικοί περιορισμοί πρέπει να ληφθούν υπόψη όπως επίσης και η κατάσταση των μαλακών μορίων (Hariri και συν. 2013). Για παράδειγμα οι Enislidis και συνεργάτες αναφέρουν ότι η κατακόρυφη αύξηση νωδών κάτω γνάθων με έξω-οστικές συσκευές υποκρύπτει μια σειρά κινδύνων και επιπλοκών, που τις καθιστά ακατάλληλες για τέτοιο περιβάλλον. Αντίθετα η συσκευή Groningen έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε αρκετές ατροφικές κάτω γνάθους (Enislidis και συν. 2005). Από την άλλη, η χρήση μιας ένδο-οστικής συσκευής για διαστήματα εύρους ενός δοντιού μπορεί να κυφορεί δυσκολίες λόγω έλλειψης χώρου για την πραγματοποίηση των οστεοτομιών ή για την εφαρμογή της συσκευής (Günbay και συν. 2008).

Σε αναδρομική μελέτη των Perdijk και συνεργατών που έγινε σύγκριση μεταξύ ένδο και έξω-οστικών συσκευών, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους στο προ και μετεγχειρητικό ύψος οστού. Το μέσο κέρδος οστού για τις έξω-οστικές συσκευές ήταν 6 mm, ενώ για τις ένδο-οστικές συσκευές 9,2mm. Αυτά τα αποτελέσματα ωστόσο, πρέπει να παρατηρηθούν από την σκοπιά του προσθετικού στόχου που αναμένεται να

εκπληρωθεί και το αρχικό προεγχειρητικό ύψος οστού σε κάθε περίπτωση. Σε αυτή τη μελέτη η ομάδα των ένδο-οστικών συσκευών υποβλήθηκε στην διαδικασία της διάτασης έχοντας σημαντικά μεγαλύτερο μέσο προεγχειρητικό ύψος οστού (18,6mm σε σύγκριση με 11,9mm της ομάδας των έξω-οστικών συσκευών) υπερκαλύπτοντας την προϋπόθεση για τουλάχιστον 10mm κατακόρυφου ύψους οστού, που είναι απαραίτητο για την πραγματοποίηση της ένδο-οστικής διάτασης (Perdijk και συν. 2012). Παρ' όλα αυτά, αυτή ήταν επίσης και η ομάδα που στόχευε σε μία καθαρά εμφυτευματικά στηριζόμενη αποκατάσταση. Για αυτό τον λόγο, όσον αφορά την επιλογή της τεχνικής ή της συσκευής, πέραν από τους ανατομικούς και χειρουργικούς περιορισμούς, θα πρέπει κανείς να λαμβάνει υπόψη και τον σκοπό της διατατικής οστεογένεσης που εξυπηρετεί και τον τελικό προσθετικό στόχο (Perdijk και συν. 2012).

Παράγοντες δυσκολίας που σχετίζονται με την συσκευή περιλαμβάνουν την διαθεσιμότητα του συστήματος, αλλά και το υψηλό κόστος, ενώ σημαντικό ρόλο έχει και η προτίμηση του επεμβαίνοντα σύμφωνα με την εκπαίδευση του, την εμπειρία και την εξοικείωση με το σύστημα (Hariri και συν. 2013).

Ως προς την επιλογή περιοχής χρήσης, η ΟΔΟ φαίνεται ότι προτιμάται στην πρόσθια περιοχή λόγω αποτυχίας άλλων τεχνικών να ανταπεξέλθουν στις αισθητικές απαιτήσεις της περιοχής. Η χρήση της ΟΔΟ στην οπίσθια άνω γνάθο είναι ασυνήθης καθώς άλλες επιλογές για ανάπλαση της περιοχής όπως η ανύψωση ιγμορείου παρέχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα (Saulacic και συν. 2008).

9. Η μορφολογία της ακρολοφίας μετά την διάταση

Η οστική ανάπλαση μετά το πέρας της διάτασης δεν οδηγεί πάντα σε προβλέψιμο και ομοιόμορφο σχήμα ακρολοφίας, ειδικά όσον αφορά στο πάχος της (García και συν. 2004, Hashemi και Javidí 2010).

Οι García και συνεργάτες κατηγοριοποίησαν την φατνιακή ακρολοφία μετά από διάταση σε 4 κατηγορίες και μια 5^η υποκατηγορία που αναλογεί σε κάθε μία από τις προηγούμενες. Στην 1^η το πάχος της ακρολοφίας είναι ικανοποιητικό και η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων χωρίς προβλήματα. Σύμφωνα με την μελέτη τους σε αυτήν την κατηγορία εμπίπτει το 41,2% των ασθενών που θεραπεύτηκαν. Στην 2^η κατηγορία (24%) το πάχος της ακρολοφίας είναι ικανοποιητικό αλλά υπάρχει εσοχή στην παρειακή επιφάνεια, όπου συχνά παρατηρείται αποκάλυψη σπειρών του εμφυτεύματος. Στην 3^η κατηγορία (29,4%) η ακρολοφία είναι λεπτή, με εσοχή παρειακά και μετά την τοποθέτηση εμφυτευμάτων παρατηρείται συχνά απώλεια οστού γύρω από αυτά. Τέλος στην 4^η κατηγορία (6%) το κολόβωμα μεταφοράς έχει σχηματίσει μόνο μια λεπτή γέφυρα χωρίς να έχει σχηματιστεί οστό από κάτω. Στις τελευταίες περιπτώσεις χρειάζεται νέα ανάπλαση και η κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση (ΚΟΑ) έχει σαφή ένδειξη.

Σε κάθε μία από τις παραπάνω κατηγορίες μπορεί να προστεθεί μια υποκατηγορία όπου παρατηρείται γλωσσική απόκλιση του κολοβώματος. Σε μικρή απόκλιση η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων ολοκληρώνεται χωρίς επιπλοκές. Σε μεγάλες αποκλίσεις όμως, είναι απαραίτητη η διενέργεια οστεοτομίας και επανατοποθέτηση του οστού στην επιθυμητή θέση.

Για την αποφυγή της δημιουργίας εσοχής και τον σχηματισμό ακρολοφίας τύπου κλειψύδρας έχουν προταθεί διάφορες λύσεις, όπως η ταυτόχρονη χρήση μεμβράνης κατά την διάταση ή την ενεργοποίηση του πώρου με εναλλαγή διάτασης και συμπίεσης (García

και συν. 2004, Saulačić και συν. 2007). Σημαντική προϋπόθεση για την επιτυχία της τεχνικής για ανάπλαση του ύψους είναι η επάρκεια του πάχους της ακρολοφίας (Saulačić και συν. 2007, Hashemi και Javidi 2010).

Σύμφωνα με περιγραφική μελέτη των Mazzonetto και συνεργατών, το μέσο κέρδος οστού ύστερα από ακτινογραφική σύγκριση πριν και μετά την ανάπλαση με ΟΔΟ, ήταν 4,12mm στην οπίσθια άνω γνάθο, 7,46mm στην πρόσθια άνω γνάθο, 6,09mm στην πρόσθια κάτω γνάθο και 6,32mm στην οπίσθια κάτω γνάθο με μέσο όρο τα 5,99mm (Mazzonetto και Allais De Maurette 2005).

Εξάλλου η ανεπαρκής μορφολογία της ακρολοφίας μπορεί να αντιμετωπιστεί με σταδιοποιημένη τεχνική και την χρήση μοσχεύματος σε δεύτερο χρόνο, ύστερα από ένα προμελετημένο προεγχειρητικό σχέδιο (Saulačić και συν. 2007).

10. Τοποθέτηση εμφυτευμάτων μετά την διάταση με ΟΔΟ

Γενικά τα κριτήρια για την επιτυχία των εμφυτευμάτων σύμφωνα με τον Albrektsson και συνεργάτες είναι η απουσία επιμένου πόνου ή δυσαισθησίας, περιεμφυτευματίτιδας, κινητικότητας, συνεχούς περιεμφυτευματικής ακτινοδιαύγασης και λιγότερο από 1,5mm περιεμφυτευματικής οστικής απορρόφησης κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους λειτουργίας ή λιγότερο από 0,2mm τα επόμενα χρόνια (Albrektsson και συν. 1986, Kim και συν. 2013). Όσον αφορά στα κριτήρια επιβίωσης, δύο σημεία πρέπει να ληφθούν υπόψη: Το όριο της περιεμφυτευματικής απορρόφησης όπως αναφέρεται παραπάνω, όπως επίσης και η αφαίρεση του εμφυτεύματος (Kim και συν. 2013).

Σύμφωνα με συστηματική ανασκόπηση των Saulacic και συνεργατών, η μέση περίοδος οστεοενσωμάτωσης για 469 εμφυτεύματα ήταν 3-8 μήνες με ένα συνολικό ποσοστό επιβίωσης 97%. Η αποτυχία των εμφυτευμάτων συσχετιζόταν σημαντικά με τις

εμφυτευματικές διατατικές συσκευές. Τα ποσοστά επιτυχίας των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν μετά από οδοντοφατνιακή διατατική οστεογένεση είναι συγκρίσιμα με αυτά των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν σε γηγενές οστό, αλλά είναι πολύ μεγαλύτερα σε σύγκριση με αυτά που τοποθετήθηκαν σε αναπλασμένο οστό με την τεχνική του αυτογενούς οστικού μπλοκ (Saulacic και συν. 2008).

Σύμφωνα με τους Kim και συνεργατές, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων της διατατικής οστεογένεσης και των αυτόλογων οστικών μπλοκ στην επιτυχία και επιβίωση των εμφυτευμάτων (97,3% και 92,7% αντίστοιχα στην ΟΔΟ και 94,1% και 90,2% στην ομάδα των αυτόλογων οστικών μοσχευμάτων) (Kim και συν. 2013). Το ίδιο ισχύει και σύμφωνα με τους Uckan και συνεργάτες όπου τα ποσοστά επιβίωσης ήταν 93,2% και 91,4% αντίστοιχα, με σημαντικά όμως μικρότερο χρόνο παρακολούθησης στην περίπτωση των οστικών μπλοκ (Uckan και συν. 2008).

Με τα προαναφερθέντα συμφωνεί και η αναδρομική μελέτη των Eio και συνεργατών, όπου δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ποσοστό επιτυχίας εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν σε περιοχές με ανάπλαση με οστικό μπλοκ και σε περιοχές που υποβλήθηκαν σε διατατική οστεογένεση (97% στα οστικά μπλοκ και 98% στην ΟΔΟ). Ωστόσο υφίσταται μια σημαντική διαφορά: Η διαδικασία της νεοαγγειογένεσης στην διατατική οστεογένεση προσφέρει μεγαλύτερη προστασία και ανθεκτικότητα στην μόλυνση από αυτήν που υπάρχει στην νεοαγγειογένεση σε οστικά μπλοκ (Eio και συν. 2009).

Παρ' όλα αυτά κατά τους Froum και συνεργάτες, ενώ οι βραχυπρόθεσμες πληροφορίες σχετικά με τα εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν σε περιοχές με ΟΔΟ δεν περιλαμβάνουν αποτυχίες, προοπτικές μελέτες με μεγάλο follow-up δείχνουν ποσοστό επιτυχίας 90,4%. Οι ίδιοι συγγραφείς στην μελέτη τους βρίσκουν ποσοστό επιτυχίας 90,9%, μικρότερο από αυτό σε ΚΟΑ (Froum και συν. 2007).

11. Επιπλοκές

α) Ταξινόμηση και συχνότητα επιπλοκών (Πίνακας 6)

Στη βιβλιογραφία υπάρχει μεγάλο ποσοστό και ευρεία γκάμα επιπλοκών που αφορούν στην ΟΔΟ (10-75,7%). Μπορεί να κυμαίνονται από πολύ σοβαρές που θέτουν σε κίνδυνο το θεραπευτικό αποτέλεσμα ή λιγότερο σοβαρές που μπορούν να αντιμετωπιστούν σχετικά εύκολα. Αναφέρεται κάταγμα του βασικού οστού ή της συσκευής, ανάπτυξη λοίμωξης, πρόωρη ή καθυστερημένη σταθεροποίηση και δημιουργία ινώδους ιστού αντί οστού στη θέση του πώρου, νευρολογικά προβλήματα, ελαφρά απορρόφηση του κολοβώματος μεταφοράς, αλλαγή της κατεύθυνσης διάτασης και διάσπαση του τραύματος. Η πιο συχνή αναφερόμενη επιπλοκή είναι η απόκλιση της διεύθυνσης διάτασης (McAllister και Gaffaney 2003, Cano και συν. 2006, Rocchietta και συν. 2008, Elo και συν. 2009, Kumar και Seshikanth 2011).

Σε αναδρομική μελέτη των Mazzonetto και συνεργατών, οι πιθανές επιπλοκές μετά την ΟΔΟ κατηγοριοποιήθηκαν σε σημαντικές και λιγότερο σημαντικές. Οι τελευταίες περιλάμβαναν απόκλιση της κατεύθυνσης διάτασης (πιο συχνή), την διάσπαση του τραύματος, την διάτρηση του βλεννογόνου, την μόλυνση και την έλλειψη συνεργασίας του ασθενή. Ως σημαντικές επιπλοκές, που αφορούσαν στο 10,9% των ασθενών με την πλειονότητα τους στην οπίσθια περιοχή της κάτω γνάθου, εμφανίζονταν η απορρόφηση του περιφερικού κολοβώματος, αποτυχία οφειλόμενη στην συσκευή, κάταγμα της κάτω γνάθου, δυσαισθησία του γενειοκού νεύρου, ανεπαρκές μήκος διάτασης και η αδυναμία ενασβεστίωσης του πώρου (Mazzonetto και συν. 2007). Στο 38% των περιπτώσεων η περιοχή έχρηζε ανάπλασης με αυτόλογο οστικό μόσχευμα, κυρίως στην πρόσθια άνω περιοχή. Αυτή η αναγκαιότητα προέκυψε από την παρειακή εσοχή της φατνιακής ακρολοφίας μετά την διατατική οστεογένεση, γνωστή και ως δυσμορφία τύπου κλεψύδρας ("Hour-glass deformity"), φαινόμενο που συμβαίνει λόγω μη ομοιόμορφης διάτασης και

απρόβλεπτου οστικού σχηματισμού κατά τη διαδικασία της διάτασης. Στο 20% των περιπτώσεων προκύπτει ανάγκη διόρθωσης εναπομενόντων οστικών ελλειμμάτων είτε με επανάληψη της διάτασης είτε με μοσχευματικό υλικό (Mazzonetto και συν. 2007).

Σε συστηματική ανασκόπηση των Saulacic και συνεργατών, αναφέρθηκε συνολικό ποσοστό επιπλοκών της τάξεως του 30%. Οι επιπλοκές διέφεραν σημαντικά ανάλογα με το είδος και την θέση της συσκευής, με πιο συχνές την ανεπάρκεια του αναπλασθέντος οστού, μετά την περίοδο της σταθεροποίησης, την μερική απώλεια του νεοσχηματισμένου οστού, την ελάττωση των διαστάσεων της διάτασης, καθώς και προβλήματα με τις συσκευές. Γενικά αναφέρεται ότι τυχόν διαφορές στον ρυθμό διάτασης σχετίζονται επίσης με την παρουσία επιπλοκών, όπως η φτωχή οστική ανάπλαση (Saulacic και συν. 2009).

Μια άλλη επιπλοκή είναι η καθυστερημένη σταθεροποίηση και η αποτυχία σταθερής συνένωσης των οστικών τμημάτων. Θεραπευτικά σε αυτήν την περίπτωση δίνεται περισσότερος χρόνος για την σταθεροποίηση του κολοβώματος, η αφαίρεση της συσκευής θα πρέπει να γίνεται με προσοχή και η τοποθέτηση εμφυτευμάτων στον ίδιο χρόνο βοηθά στην περαιτέρω σταθερότητα. Αντίθετα, αν υπάρξει πρόωρη συνένωση των οστικών τμημάτων, συστήνεται να γίνει παρέμβαση με άσκηση πίεσης ή με επανάληψη της οστεοτομίας (McAllister και Gaffaney 2003).

Σύμφωνα με τους Saulacic και συνεργάτες, οι πιο σοβαρές επιπλοκές εμφανίστηκαν στο 2% των περιπτώσεων και αφορούσαν στο χειρουργείο (βλάβη αγγείων ή νεύρων ή κάταγμα οστού) (Saulacic και συν. 2009). Η υπαισθησία παρέρχεται στις περισσότερες περιπτώσεις σε διάστημα 6-8 εβδομάδων ενώ ακόμα και σε ορισμένες περιπτώσεις κατάγματος η διατατική θεραπεία έχει ολοκληρωθεί επιτυχώς (Saulacić και συν. 2007).

Σε άλλη σχετική μελέτη, το σύνολο των επιπλοκών σύμφωνα με τους Uckan και συνεργάτες ήταν 66,8% και εξ αυτών το 6,2% (22 ασθενείς) αφορούσε σε μεγάλες

επιπλοκές και συγκεκριμένα κάταγμα του μεταφερόμενου κολοβώματος. Ως μικρές επιπλοκές, που είναι πιο συχνές, σύμφωνα με τους ίδιους συγγραφείς, θεωρούνταν η λανθασμένη φορά διάτασης, η κινητικότητα των διπλανών δοντιών, η διεγχειρητική αιμορραγία, η παρεμβολή τμημάτων της συσκευής στην σύγκλειση, η απορρόφηση οστού, η παροδική υπαισθησία του κάτω χείλους και η διάσπαση του τραύματος (Uckan και συν. 2008). Σχετικά με την ανάπτυξη λοίμωξης φαίνεται ότι αυτή δεν είναι πιο συχνή σε σύγκριση με άλλες χειρουργικές τεχνικές. Άλλες μικρές επιπλοκές όπως αντίσταση κατά τη διάταση ή ουλές των μαλακών ιστών, πληγές και διατρήσεις του βλεννογόνου αναφέρονται σε μικρό ποσοστό (Saulacic και συν. 2009).

Σύμφωνα με τους Enislidis και συνεργάτες, το 75,7% των ασθενών που υπεβλήθησαν σε ΟΔΟ με ένδο ή έξω-οστικές συσκευές, εμφάνισαν επιπλοκές με την πλειοψηφία τους να θεωρούνται ασήμαντες και πιο συχνή την διάσπαση των μαλακών ιστών (Enislidis και συν. 2005, Günbay και συν. 2008). Αναφέρθηκε επίσης πόνος σχετιζόμενος με τάση, απόκλιση των κολοβωμάτων ή παρέμβαση της ράβδου διάτασης στην σύγκλειση, τα οποία αντιμετωπίστηκαν εύκολα. Σημαντικές επιπλοκές εμφανίστηκαν στο 1/5 των περιπτώσεων και περιλάμβαναν κατάγματα του βασικού οστού, του κολοβώματος μεταφοράς, του διατατήρα και σοβαρά μηχανικά προβλήματα που οδήγησαν στην αποτυχία του θεραπευτικού αποτελέσματος (Enislidis και συν. 2005).

Οι Ugurlu και συνεργάτες ανέφεραν ποσοστό επιπλοκών της τάξεως του 43,1 %, σε ένα δείγμα 40 ασθενών που δέχθηκαν έξω-οστικές συσκευές. Διεγχειρητικά σημειώθηκαν δύο κατάγματα του βασικού οστού, τα οποία αντιμετωπίστηκαν με ανοιχτή ανάταξη και ταυτόχρονη τοποθέτηση της συσκευής, χωρίς να επηρεαστεί το τελικό αποτέλεσμα. Μετεγχειρητικά δύο ασθενείς παρουσίασαν υπαισθησία των γενειακών νεύρων μετά από τοποθέτηση συσκευής στην πρόσθια περιοχή της κάτω γνάθου, ενώ αναφέρεται και μια περίπτωση διάσπασης των μαλακών μορίων. Οι περισσότερες επιπλοκές παρατηρήθηκαν

κατά την περίοδο της διάτασης και αφορούσαν γλωσσική απόκλιση του μεταφερόμενου κολοβώματος στην πρόσθια περιοχή της κάτω γνάθου. Αναφέρεται επίσης κάταγμα μιας mini πλάκας χωρίς να επηρεαστεί το τελικό αποτέλεσμα (Ugurliu και συν. 2013). Άλλα μηχανικά προβλήματα των ιδίων, όπως το κάταγμα του διατατήρα ή η ανεπάρκεια μεταφοράς του κολοβώματος λόγω κολλήματος στην συσκευή, έχρηζαν αντικατάστασης της συσκευής, με επακόλουθη παραίτηση των 2 ασθενών. Πόνος κατά τη διάρκεια της διάτασης αναφέρεται σε μία περίπτωση, ενώ σε μια άλλη παρατηρήθηκε ανάπτυξη ινώδους ιστού στην περιοχή της διάτασης ο οποίος και αφαιρέθηκε για να αντιμετωπιστεί με τοποθέτηση αυτόλογου μοσχεύματος. Ο πόνος αντιμετωπίστηκε με τροποποίηση του ρυθμού διάτασης και αναλγητική αγωγή. Τέλος μια ενδιαφέρουσα επιπλοκή στην άνω πρόσθια περιοχή ήταν η μεταφορά του βασικού οστού προς την ρινική κοιλότητα. Σε αυτήν την περίπτωση η συσκευή αφαιρέθηκε και η θεραπεία ολοκληρώθηκε με ορθοδοντικά μέσα (Ugurliu και συν. 2013).

β) Η οστική απορρόφηση

Η απορρόφηση του νεοσχηματισμένου οστού αποδίδεται στην φτωχή αιμάτωση του κολοβώματος μεταφοράς και σε ανεπαρκές σπογγώδες οστό. Γι αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να διατηρείται το ελάχιστο ύψος του οστικού κολοβώματος στα 5mm και η οριζόντια οστεοτομία θα πρέπει να διευρύνεται όσο γίνεται περισσότερο, έχοντας υπόψη ότι το βασικό οστό δεν πρέπει να παραμείνει πολύ λεπτό, για να αποφεύγονται οι βλάβες των νεύρων και τα κατάγματα. Για τον λόγο αυτό η ΟΔΟ θα πρέπει να αποφεύγεται σε πολύ ατροφικές κάτω γνάθους (Günbay και συν. 2008).

Σύμφωνα με τους Kanno και συνεργάτες, η μέση τιμή της απορρόφησης του οστού μετά το πέρας της θεραπείας σε ασθενείς με μετατραυματική απώλεια του ύψους της φατνιακής ακρολοφίας ήταν 1,94mm (19,5%) και 3,89mm (39,5%) κατά την περίοδο τοποθέτησης των εμφυτευμάτων. Ο βαθμός της απορρόφησης μπορεί να εξηγηθεί από τις τοπικές

μετατραυματικές συνθήκες, όπως η αντίσταση του ουλώδους ιστού ή η απώλεια του συμπαγούς οστού (Kanno και συν. 2006).

Η υπερδιόρθωση είναι απαραίτητη για να αποφευχθεί η υποτροπή και τα λειτουργικά προβλήματα που σχετίζονται με την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων. Το 25% των υποτροπών προκύπτει την περίοδο της τοποθέτησης των εμφυτευμάτων σε υγιείς θέσεις του φατνιακού οστού (Kanno και συν. 2007, Saulačić και συν. 2007, Faysal και συν. 2013, Kim και συν. 2013). Ιδιαίτερα εάν η εφαρμογή της συσκευής σχεδιάζεται σε λιγότερο από έξι μήνες από κάποια προηγούμενη επέμβαση, όπως εξαγωγή δοντιού ή τραύμα, θα πρέπει να υπάρχει επαρκής υπερδιόρθωση προς επανόρθωση απορρόφησης της τάξεως του 50%, για αυτό τον λόγο συστήνεται η ανάπλαση με διάταση να γίνεται μετά από 6 μήνες από προηγούμενη επέμβαση (Kanno και συν. 2007).

γ) Επιπλοκές ανάλογα με το είδος της συσκευής (Πίνακας 7)

Συγκρίνοντας τις ένδο με τις έξω-οστικές συσκευές, τα περισσότερα κατάγματα βασικού οστού παρατηρήθηκαν στην δεύτερη ομάδα. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τις πολλαπλές βίδες που χρησιμοποιούνται στην βασική πλάκα, που τείνουν να εξασθενούν το οστό. Επιπλέον, οι διαταραχές της αισθητικότητας ήταν πιο συχνές στην ομάδα των έξω-οστικών συσκευών, το οποίο είναι αποτέλεσμα σημαντικής τάσης των μαλακών ιστών που εφαρμόζεται κατά των χειρισμό των ιστών, για να είναι ευκολότερη η τοποθέτηση των πλακών στην παρειακή επιφάνεια. Μια δεύτερη παρόμοιας έκτασης επέμβαση είναι επίσης απαραίτητη για την αφαίρεση των πλακών. Όλες αυτές οι διεργασίες θέτουν σε κίνδυνο την προστασία των γενεϊακών νεύρων (Perdijk και συν. 2012). Από την άλλη, στις έξω-οστικές συσκευές αναφέρεται ένα υψηλότερο ποσοστό διάσπασης του τραύματος (Saulacic και συν. 2009).

Αντίθετα η τοποθέτηση και η αφαίρεση μιας ένδο-οστικής συσκευής δεν αναφέρεται ότι προκαλεί παρόμοιες επιπλοκές (Perdijk και συν. 2012). Επιπλέον οι εν λόγω συσκευές είναι καλύτερα ανεκτές από τους ασθενείς διότι η ράβδος διάτασης είναι λεπτότερη από τις έξω-οστικές αλλά έχουν μεγαλύτερη τάση προς γλωσσική απόκλιση. Όμως σε πολύ λεπτές ακρολοφίες προτιμούνται οι έξω-οστικές συσκευές καθώς η ράβδος διάτασης δεν μπορεί να διαπεράσει το οστό της ακρολοφίας (Uckan και συν. 2007).

Έχει βρεθεί ότι οι ένδο-οστικές συσκευές είναι επιρρεπείς σε πλευρικές δυνάμεις και αστάθεια. Επιπλέον οι εμφυτευματικές συσκευές διάτασης οδηγούν σε απορρόφηση του οστού της κορυφής της φατνιακής ακρολοφίας και φτωχό έλεγχο της προσθετικής τους θέσης μετά τη διάταση (Saulacic και συν. 2009). Αυτές οι συσκευές έχουν και ανεπιθύμητες μηχανικές ιδιότητες λόγω της σύνθετης κατασκευής τους και η αφαίρεσή τους είναι δύσκολη σε περίπτωση αποτυχίας. Άιση κατανομή πιέσεων μπορεί να οδηγήσει σε θραύση της συσκευής. Επίσης το μεταφερόμενο κολόβωμα μπορεί να απορροφηθεί λόγω ανεπαρκούς αιμάτωσης, αν οι διαστάσεις του είναι μικρές (Gao και συν. 2012).

Προβλήματα που σχετίζονται με τις συσκευές κατά την διάρκεια της ενεργοποίησης, αφορούν σε αστάθεια ή θραύση της συσκευής, διακινδυνεύοντας την έκβαση της θεραπείας σε 9% των περιπτώσεων (McAllister και Gaffaney 2003, Yalcin και συν. 2006, Saulacic και συν. 2009, Kumar και Seshikanth 2011). Η αστάθεια μπορεί να προκύψει από φτωχής ποιότητας οστό, κάταγμα του οστού, είτε του κολοβώματος μεταφοράς είτε του βασικού, από διάνοιξη τραύματος ή από υπερβολική προετοιμασία για την τοποθέτηση της συσκευής. Η χρήση μακρύτερης εσωτερικής ράβδου διάτασης ή μακρύτερων και μεγαλύτερης διαμέτρου βιδών βοηθάει στην καλύτερη σταθερότητα της συσκευής (McAllister και Gaffaney 2003).

Ένα άλλο πρόβλημα που σχετίζεται με τις συσκευές είναι η απώλεια του ύψους διάτασης σε σχέση με τον αρχικό στόχο στην αύξηση των διαστάσεων της ακρολοφίας που

αφορά στην τελική θέση του κολοβώματος μεταφοράς. Δεν μιλάμε, δηλαδή, για απώλεια ύψους λόγω απορρόφησης αλλά λόγω αστοχίας της τελικής θέσης του κολοβώματος μεταφοράς. Επίσης είναι πιθανό να αγκυρωθεί η συσκευή στο βασικό οστό, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε ανεπαρκή αιμάτωση και απορρόφηση (Saulacic και συν. 2009).

Σύμφωνα με τους Perdijk και συνεργάτες παρατηρήθηκε ολική απώλεια αγκύρωσης του περιφερικού κολοβώματος στο βασικό οστό μέσω του ένδο-οστικού άξονα, της τάξης του 18%, 9% κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας μετά τη τοποθέτηση και 9% κατά την διάρκεια της περιόδου σταθεροποίησης), σε περιπτώσεις όπου χρησιμοποιήθηκαν ένδο-οστικές συσκευές. Συνεπώς το ήδη αναπλασθέν οστό είχε απώλεια ύψους της τάξης του 25% αν συνυπολογιστεί και η απώλεια μετά την σταθεροποίηση (Perdijk και συν. 2012).

δ) Η απόκλιση της διεύθυνσης διάτασης

Παρόλο που η απόκλιση της διεύθυνσης διάτασης αναφέρεται συχνά στην βιβλιογραφία, δεν επηρεάζει απαραίτητα τον τελικό όγκο του οστού (Yalcin και συν. 2006, Saulacic και συν. 2009, Kumar και Seshikanth 2011). Αυτή σχετίζεται συχνότερα με ένδο-οστικές συσκευές, όπου ο διατατήρας τείνει να γέρνει γλωσσικά ή υπερώια λόγω της αντίστασης των μαλακών ιστών στην γλωσσική ή υπερώια περιοχή αντίστοιχα (τάση του περιostίου, μύες γλώσσας και γναθοϋοειδής μυς) (McAllister και Gaffaney 2003, Yalcin και συν. 2006, Froum και συν. 2007, Günbay και συν. 2008, Perdijk και συν. 2009).

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόκλιση αυτή είναι η τάση των μυών, η ακαμψία της συσκευής, ο όγκος του μεταφερόμενου οστού, το πάχος του βλεννογόνου και το μέγεθος της ζητούμενης μετατόπισης (McAllister και Gaffaney 2003, Robiony και συν. 2004, Saulacic και συν. 2007, Ugurlu και συν. 2013). Το ποσοστό της απόκλισης είναι ευθέως ανάλογο του ποσοστού απορρόφησης και του όγκου του οστού (Saulacic και συν. 2007, Günbay και συν. 2008).

Φαίνεται ότι οι έξω-οστικές συσκευές διατηρούν πιο σταθερά τα οστικά κολοβώματα από τις ένδο-οστικές συσκευές (Yalcin και συν. 2006, Günbay και συν. 2008). Όμως, σύμφωνα με συγκριτική μελέτη των Perdijk και συνεργατών, η ομάδα των έξω-οστικών συσκευών έδειξε σημαντικό ποσοστό γλωσσικής απόκλισης με μέση τιμή απόκλισης 12,1mm (Perdijk και συν. 2012). Ενώ στην ομάδα των ένδο-οστικών συσκευών αυτή η επιπλοκή εμφανίστηκε μόνο σε λίγες περιπτώσεις με μέση τιμή απόκλισης 3,0. Μια εξήγηση για αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να είναι η ανοχή της ίδιας της συσκευής, που φέρει πλάκες σώμα και ράβδο (Perdijk και συν. 2012).

Σύμφωνα με παλαιότερη εργασία των ίδιων συγγραφέων αυτό το μέγεθος κλίσης αντιστοιχεί σε ποσοστό 68% και συνοδεύεται από μείωση της επιθυμητής κάθετης αύξησης σε ποσοστό 87%. Ως αποτέλεσμα υπάρχει κλίση της οστικής ακρολοφίας και ένδεια παρειακού όγκου, που σε περιπτώσεις ολικής νωδότητας οδηγεί σε δυσμενή οστική σχέση των γνάθων (Perdijk και συν. 2009). Υπάρχουν ενδείξεις ότι η θέση της συσκευής επηρεάζει τη δημιουργία οστού μετά τη διάταση. Κυρίως στην πρόσθια άνω περιοχή η δημιουργία οστού δεν είναι προβλέψιμη, καταλήγοντας σε λεπτή ακρολοφία (Saulacic και συν. 2009).

Προς αντιμετώπιση αυτής της επιπλοκής, εκτός από τον προσεκτικό προεγχειρητικό σχεδιασμό προτείνεται η χρήση ορθοδοντικών συσκευών, συσκευών διπλής κατεύθυνσης, προσωρινών προσθετικών εργασιών ακόμη και η αποκοπή της κατάφυσης των μυών. Επιπλέον συστήνεται η οστεοτομία να είναι αποκλίνουσα παρειακά ώστε να εμποδίζεται η γλωσσική μετατόπιση του οστικού κολοβώματος (McAllister και Gaffaney 2003, Saulacić και συν. 2007, Ugurlu και συν. 2013), ενώ άλλοτε μπορεί να επιτευχθεί μετεγχειρητική επανατοποθέτηση του κολοβώματος με χρήση ορθοδοντικών συσκευών (Saulacić και συν. 2007, Günbay και συν. 2008).

ε) Διεγχειρητικά προβλήματα

Ως διεγχειρητικό πρόβλημα αναφέρεται η δυσκολία στην ολοκλήρωση της οστεοτομίας στην γλωσσική πλευρά (Saulačić και συν. 2007, Mazzonetto και συν. 2007, Günbay και συν. 2008). Η χρήση λεπτών σμιλών και έλεγχος με το δάκτυλο στην γλωσσική πλευρά βοηθούν στην πρόληψη βλάβης του γλωσσικού βλεννογόνου ή του εδάφους του στόματος. Οι οστεοτόμοι υπερήχων έχουν ένδειξη εφαρμογής στις περιπτώσεις αυτές αλλά και στην αποφυγή βλάβης του κάτω φατνιακού νεύρου (Saulačić και συν. 2007, Günbay και συν. 2008).

Συμπερασματικά, παρά το αναφερόμενο υψηλό ποσοστό επιπλοκών στην βιβλιογραφία (55- 79,3%), φαίνεται ότι μόνο ένα μικρό μέρος αυτών επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα. Οι περισσότερες επιπλοκές είναι αντιμετωπίσιμες, με προϋπόθεση την στενή παρακολούθηση των ασθενών και την έγκαιρη παρέμβαση (Ugruflu και συν. 2013). Οι ασθενείς γενικά ανέχονται καλά την τεχνική. Κάποιες φορές αναφέρεται αίσθηση τάσης κατά την ενεργοποίηση της συσκευής, η οποία, όμως, παρέρχεται με την πάροδο μερικών λεπτών (Chiapasco και συν. 2007).

Σε άλλες περιπτώσεις έχει αναφερθεί πόνος κατά τη διάταση, αλλά λύεται συνήθως με μείωση του ρυθμού διάτασης. Μερικές φορές η φορά των κάθετων σκελών της οστεοτομίας μπορεί να συγκλίνει ελαφρώς και να προκαλείται πόνος από την τριβή του κολοβώματος μεταφοράς στο παρακείμενο οστό. Για αυτό θα πρέπει η οστεοτομία να έχει πάντοτε αποκλίνοντα κάθετα σκέλη (Saulačić και συν. 2007).

Τέλος, σύμφωνα με μελέτες οι περισσότερες επιπλοκές θα μπορούσαν να συσχετιστούν με την έλλειψη εμπειρίας, τον ανεπαρκή προεγχειρητικό σχεδιασμό αλλά και ακατάλληλα εργαλεία και συσκευές (Saulačić και συν. 2007, Saulacic και συν. 2009).

12. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ΟΔΟ

Συνοψίζοντας τα μέχρι σήμερα γνωστά από την βιβλιογραφία μπορούν να καταγραφούν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ΟΔΟ:

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1. Επέμβαση μόνο σε μία χειρουργική θέση.
2. Μακροχρόνια σταθερότητα του αποτελέσματος (Cano και συν. 2006, Yalcin και συν. 2006, Kumar και Seshikanth 2011, George και Hegde 2012, Yamauchi και συν. 2013).
3. Ταυτόχρονη διάταση οστού και μαλακών μορίων (Rachmiel και συν. 2001, Yalcin και συν. 2006, Kumar και Seshikanth 2011).
4. Δόντια ή εμφυτεύματα μπορούν να συμπεριληφθούν στην οστεοτομία ώστε συγκλεισιακά ή αισθητικά προβλήματα να διορθώνονται ταυτόχρονα (Cano και συν. 2006, Kumar και Seshikanth 2011).
5. Σχετικά μικρός χρόνος θεραπείας (2-3 μήνες και ακολουθεί η τοποθέτηση εμφυτευμάτων) (Cano και συν. 2006, Kumar και Seshikanth 2011).
6. Δυνατότητα για «διόρθωση» με εφαρμογή άλλης τεχνικής σε περίπτωση αποτυχίας (Cano και συν. 2006, Kumar και Seshikanth 2011).

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1. Δύο επεμβάσεις για την τοποθέτηση και την αφαίρεση της συσκευής (Yalcin και συν. 2006, Mazzonetto και συν. 2007, Kim και συν. 2013).
2. Αυξημένο κόστος (Mazzonetto και συν. 2007, Kumar και Seshikanth 2011, George και Hegde 2012, Kim και συν. 2013, Draenert και συν. 2014).
3. Ανάγκη για συνεργασία και συμμόρφωση του ασθενούς με τις οδηγίες και συχνά ραντεβού (Mazzonetto και συν. 2007, Kumar και Seshikanth 2011, George και Hegde 2012, Kim και συν. 2013, Yamauchi και συν. 2013).
4. Υψηλός κίνδυνος υποτροπής στην άμεση μετεγχειριστική περίοδο (Zakhary και συν. 2012, Kim και συν. 2013).
5. Δυσκολία στη εξασφάλιση και διατήρηση της κατεύθυνσης διάταξης κατά την περίοδο διάταξης (Mazzonetto και συν. 2007, Kumar και Seshikanth 2011, Kim και συν. 2013).
6. Προαπαιτούμενες διαστάσεις οστού για την δυνατότητα διενέργειας της τεχνικής, που ευνοεί την στροφή προς άλλες τεχνικές (Draenert και συν. 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β

Άλλες τεχνικές προεμφυτευματικής αύξησης των διαστάσεων της ΦΑ και εναλλακτικές επιλογές

Ι. Η αύξηση με χρήση οστικού μοσχεύματος

Αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας επιτυγχάνεται με τη χρήση διάφορων τύπων οστικών μοσχευμάτων, τα οποία είτε εφαρμόζονται αυτούσια στην ακρολοφία ή με την Κατευθυνόμενη Οστική Αναγέννηση (ΚΟΑ/GBR), ή εφαρμόζοντας διάφορους τύπους οστεοτομιών (όπως η τεχνική sandwich ή ο διαχωρισμός της ακρολοφίας (bone splitting), ή ανύψωση ιγμορείου ή ακόμα με συνδυασμό των ανωτέρω (Chiapasco και συν. 2007, Donos και συν. 2008, Felice και συν. 2009, Bassetti και συν. 2014, Milinkovic και Cordaro 2014, Draenert και συν. 2014, Restoy-Lozano και συν. 2015).

1) *Επιλογές οστικών μοσχευμάτων και υλικών*

Τα οστικά μοσχευματικά υλικά που χρησιμοποιούνται είναι αυτομοσχεύματα, αλλομοσχεύματα, ξενομοσχεύματα ή αλλοπλαστικά μοσχεύματα (Chiapasco και συν. 2007, Donos και συν. 2008, Felice και συν. 2009, Bassetti και συν. 2014, Milinkovic και Cordaro 2014, Draenert και συν. 2014, Restoy-Lozano και συν. 2015).

α) Το αυτομόσχευμα ή αυτόλογο μόσχευμα θεωρείται το golden standard των μοσχευματικών υλικών καθώς διαθέτει οστεοκαθοδηγητικές, οστεοεπαγωγικές και οστεογενετικές ιδιότητες (Barone και Covani 2007, Zhang και συν. 2008, Rickert και συν. 2012, Spin-Neto et al. 2014, Restoy-Lozano και συν. 2015). Οι δότριες θέσεις μπορεί να είναι ενδο ή εξωστοματικές και μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο του ή σε συνδυασμό με άλλα οστικά μοσχεύματα, σε μορφή μπλοκ ή τριμμάτων.

β) Τα αλλομοσχεύματα αφορούν ανθρώπινο πτωματικό επεξεργασμένο μόσχευμα και δεν έχουν οστεογενετικές ιδιότητες, οπότε και η ενσωμάτωσή τους καθυστερεί (Kaufman 2002, Draenert και συν. 2014, Liu και Kerns 2014). Η επεξεργασία γίνεται με την διαδικασία της λυοφιλοποίησης ή την τεχνική Tutorplast (μια σταδιοποιημένη τεχνική αποστείρωσης και διατήρησης των αλλογενών μοσχευμάτων), μειώνοντας τον κίνδυνο μετάδοσης νόσων. Υπάρχουν δύο είδη αλλομοσχεύματος το απασβεστιωμένο (DFDBA) και το ενασβεστιωμένο λυοφιλοποιημένο αλλομόσχευμα (FDBA). Το δεύτερο απορροφάται πιο αργά και λειτουργεί οστεοκαθοδηγητικά. Στο πρώτο η απασβεσίωση εκθέτει το υποκείμενο κολλαγόνο και πιθανότατα και αυξητικούς παράγοντες όπως τα BMP's. Για αυτό και φέρουν ίσως και οστεοεπαγωγικές ιδιότητες, χωρίς όμως να είναι σίγουρο (Kaufman 2002, Liu και Kerns 2014). Πολλές τράπεζες οστού δεν πιστοποιούν την οστεοεπαγωγική ιδιότητα του υλικού και τα προϊόντα διαφέρουν από πηγή σε πηγή. Αναφέρεται ότι και στην ίδια τράπεζα οι παρτίδες διαφέρουν μεταξύ τους (Liu και Kerns 2014).

γ) Τα ξενομοσχεύματα μπορεί να είναι βόειας ή χοίρειας προέλευσης ανόργανα μοσχεύματα ή φυσικός υδροξυαπατίτης ζωικής προέλευσης. Έχουν οστεοκαθοδηγητική δράση και απορροφώνται πολύ αργά, κάτι που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την επουλωτική διαδικασία και να διακυβεύσει τις μηχανικές και βιολογικές ιδιότητες του αναπλασθέντος οστού (Liu και Kerns 2014).

δ) Τα πιο συνήθη αλλοπλαστικά υλικά είναι το β-τριφωσφορικό ασβέστιο (β-TCP), οι βιοενεργοί ύαλοι και ο συνθετικός υδροξυαπατίτης (HA) (Liu και Kerns 2014, Draenert και συν. 2014). Το β-TCP είναι βιοσυμβατό υλικό, με πολύ καλή οστεοκαθοδηγητική ικανότητα και απορροφάται προς αντικατάσταση με νέο οστό σε περίοδο 4-12 μηνών (Shalash και συν. 2013). Πολλές φορές τα υλικά συνδυάζονται για την εκμετάλλευση των ιδιοτήτων τους και την εξασφάλιση καλύτερων αποτελεσμάτων (Liu και Kerns 2014).

Σημαντικές ιδιότητες για την οστεοενσωμάτωση των υλικών αυτών είναι το μέγεθος των πόρων, η διασύνδεση αυτών, η απορρόφηση χωρίς φλεγμονή και η σταθερότητα (ειδικά στα υλικά με μορφή κόκκων) (Draenert και συν. 2014). Επίσης σημαντικές είναι και οι βιολογικές ιδιότητες της οστεοκαθοδήγησης, οστεοεπαγωγής και οστεογένεσης, στις οποίες θα αναφερθούμε εκτενέστερα στο επόμενο υποκεφάλαιο (Draenert και συν. 2014).

Τα άλλο- και ξενομοσχεύματα διατίθενται σε μορφή μπλοκ ή τριμμάτων-κόκκων οστού. Έχει σημασία το μέγεθος των κόκκων, γιατί αν είναι πολύ μικροί απορροφώνται γρήγορα ενώ αν είναι μεγάλοι παρεμποδίζεται η επαναγγείωση και το υλικό δεν ενσωματώνεται ούτε αναδομείται πλήρως (Liu και Kerns 2014).

Η επιλογή της εκάστοτε χειρουργικής τεχνικής βασίζεται στο ανατομικό υπόβαθρο, το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα και το ποσοστό επιπλοκών ή επιτυχίας της τεχνικής (Milinković και Cordaro 2014). Η επιλογή του μοσχευματικού υλικού βασίζεται στην επουλωτική ικανότητα του ασθενή, το οστεογενετικό δυναμικό της δέκτριας θέσης και στον χρόνο που χρειάζεται για την ωρίμανση του μοσχεύματος (Liu και Kerns 2014). Τα αλλομοσχεύματα σε μορφή μπλοκ μπορούν να χρησιμοποιηθούν αντί για αυτόλογο μόσχευμα, μειώνοντας τον αριθμό των χειρουργικών επεμβάσεων και την ταλαιπωρία του ασθενή. Ωστόσο, ιστολογικά παρατηρείται αργή ενσωμάτωση και μικρό ποσοστό ζωτικού οστού μετά το πρώτο εξάμηνο σε σύγκριση με το αυτόλογο μπλοκ και συνιστάται μόνο σε μικρές βλάβες (Spin-Neto και συν. 2014).

2) Βιολογία ενσωμάτωσης οστικού μοσχεύματος

Η επούλωση και ενσωμάτωση των διάφορων τύπων οστικών μοσχευμάτων στη δέκτρια θέση αποτελεί μια διαδικασία ανάλογη με την επούλωση του οστού μετά από κάταγμα, με ενεργοποίηση άσηπτης φλεγμονής, χημειοταξία και μετανάστευση κυττάρων, σχηματισμό πώρου, ενασβεστίωσή του και ανακατασκευή προς σχηματισμό λειτουργικού

οστού (Draenert και συν. 2014, Liu και Kerns 2014). Φαίνεται ότι η επούλωση δεν ακολουθεί το πρότυπο της εξ επαφής επούλωσης στην περίπτωση των μοσχευμάτων, καθώς υπάρχει πάντα διάκενο ανάμεσα στο μπλοκ ή τους κόκκους του μοσχεύματος και η επαναγγείωση γίνεται είτε μέσω της διεπαφής ή του περιστέου ανάλογα με τις ανατομικές συνθήκες της εκάστοτε περιοχής (Draenert και συν. 2014).

Γενικά η επιτυχία της επούλωσης και ενσωμάτωσης του μοσχεύματος εξαρτάται από την επιτυχή επαναγγείωσή του (Barone και Covani 2007, Zhang και συν. 2008). Τα ελεύθερα κύτταρα του μυελού των οστών και τα οστεοκύτταρα δεν συνεισφέρουν ιδιαίτερα στην πρώιμη οστεογένεση, σε αντίθεση με ζωντανά κύτταρα του περιστέου και του ενδοστέου που είναι υπεύθυνα για το 90% της πρώιμης οστεογένεσης. Ο ρόλος του περιστέου, λόγω των πολυδύναμων μεσεγχυματικών και οστεοπρογονικών κυττάρων που περιέχει, είναι ουσιαστικός στην επαναγγείωση, πρώιμη οστεογένεση και ανακατασκευή του μοσχεύματος (Zhang και συν. 2008).

Η διαδικασία της επούλωσης επηρεάζεται αφενός από την μορφολογία και την σταθερότητα του υλικού κι αφετέρου από τις βιολογικές του ιδιότητες που αφορούν την οστεοκαθοδηγητική, οστεοεπαγωγική και οστεογενετική δυνατότητα του (Draenert και συν. 2014). Η οστεοκαθοδήγηση αφορά τις μικρο- και μακρομηχανικές ιδιότητες του υλικού, όπως επίσης και το μέγεθος των πόρων ή τις επιφανειακές ιδιότητές του που ευνοούν την μετανάστευση κυττάρων και λειτουργούν ως ικρίωμα για την ανάπτυξη και ανακατασκευή οστού. Η οστεοεπαγωγή αφορά την παρουσία αυξητικών παραγόντων και άλλων μορίων στη μάζα του υλικού, όπως η οικογένεια του μετατρεπτικού αυξητικού παράγοντα β (TGF β), οι οστικές μορφογεννητικές πρωτεΐνες (BMPs), ο ινοβλαστικός αυξητικός παράγοντας (FGF) και ο αγγειακός ενδοθηλιακός αυξητικός παράγοντας (VEGF), που ενισχύει την αύξηση και διαφοροποίηση του οστού. Τέλος η οστεογένεση αφορά την παρουσία ζωντανών κυττάρων που, μετά την επαναγγείωση του μοσχευματικού υλικού, διατηρούν το αυξητικό τους

δυναμικό και οδηγούν σε ταχύτερη ενσωμάτωση του μοσχεύματος στην δέκτρια θέση (Liu και Kerns 2014, Draenert και συν. 2014).

Το μόνο μοσχευματικό υλικό που συγκεντρώνει όλες αυτές τις ιδιότητες είναι το αυτόλογο οστό κι αυτό υπό την προϋπόθεση ότι τα κύτταρα παραμένουν ζωντανά μέχρι την επαναγγείωση και την θρέψη (Zhang και συν. 2008). Τα υπόλοιπα μοσχευματικά υλικά έχουν κυρίως οστεοκαθοδηγητικές ιδιότητες αλλά μπορούν να εμπλουτιστούν με πηγές αυξητικών παραγόντων όπως π.χ. το PRP (Liu και Kerns 2014).

Η ενσωμάτωση ενός αυτόλογου οστικού μοσχεύματος στην δέκτρια θέση είναι μια διαδικασία με πολλαπλά αλληλοεπικαλυπτόμενα στάδια. Αρχικά παρατηρείται σχηματισμός αιματώματος, πρώιμη αγγειοποίηση και έναρξη φλεγμονώδους αντίδρασης προς ενεργοποίηση και συγκέντρωση προγονικών μεσεγχυματικών κυττάρων. Η διαφοροποίηση των τελευταίων μετά από επίδραση κυτοκινών και αυξητικών παραγόντων που απελευθερώνονται στη θέση του «τραύματος» οδηγεί σε υμενογενή οστέωση και ενσωμάτωση του μοσχεύματος στη δέκτρια θέση. Το τελευταίο στάδιο χαρακτηρίζεται από ανακατασκευή του οστού, η οποία διαφέρει ανάμεσα στο σπογγώδες και το συμπαγές οστό. Η επαναγγείωση στο σπογγώδες οστό είναι πιο γρήγορη λόγω της πορώδους κατασκευής του, με αποτέλεσμα να ενσωματώνεται και να ανακατασκευάζεται ταχύτερα (Zhang και συν. 2008). Αντίθετα η ανακατασκευή του συμπαγούς οστού είναι αργή και περιλαμβάνει μια διαδικασία που ονομάζεται έρπουσα υποκατάσταση. Η ανακατασκευή ξεκινά από την διεπαφή μοσχεύματος- οστού υποδοχής και σταδιακά εξαπλώνεται μέσα στην μάζα του μοσχεύματος, με μια διαδικασία αργή που δεν καταλήγει σε οριστική αντικατάσταση του νεκρωτικού οστού (Zhang και συν. 2008).

Όσον αφορά στα συνθετικά, αλλομοσχεύματα και ξενομοσχεύματα, η ενσωμάτωσή τους στη δέκτρια θέση αποτελεί μια αργή και περιορισμένη διαδικασία λόγω έλλειψης ζωντανών κυττάρων (Araújo και συν. 2002, Zhang και συν. 2008, Spin-Neto και συν. 2014). Η

διαδικασία της επούλωσης ακολουθεί και εδώ την κλασική οδό του σχηματισμού πήγματος αίματος στην μάζα του υλικού, τον επακόλουθο σχηματισμό κοκκιδώδους ιστού και νεόπλαστων αγγείων, την μεταφορά προγονικών κυττάρων με οστεογενετικό δυναμικό στην περιοχή, τον σχηματισμό οστεοειδούς, ανώριμου οστού και τέλος την ανακατασκευή του. Ωστόσο αυτά τα μοσχεύματα στερούνται του οστεογενετικού δυναμικού, οπότε και ο σχηματισμός και η ανακατασκευή του οστού ακολουθούν μια αργή πορεία, ενώ η ελλιπής αντικατάσταση από ώριμο οστό μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην επούλωση, τις μηχανικές και βιολογικές ιδιότητες του αναπλάσθέντος οστού, όπως συμβαίνει με τα ξενομοσχεύματα (Liu και Kerns 2014). Υπολείμματά τους ανευρίσκονται στην περιοχή αρκετούς μήνες, ακόμα και χρόνια μετά την ανάπλαση λόγω αργής ανακατασκευής (Felice και συν. 2009, Liu και Kerns 2014). Συγκεκριμένα για τα μοσχεύματα βόειας προέλευσης έχει βρεθεί ότι 6 μήνες μετά, στην περιοχή της διεπαφής με το οστό της δέκτριας θέσης, το ίδιο το μόσχευμα διατηρεί το όγκο του ενώ η ανακατασκευή του οστού καταλαμβάνει το 23% του όγκου του μοσχεύματος (Araújo και συν. 2002). Συνδυασμός μοσχευμάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκμετάλλευση των ιδιοτήτων τους ανάλογα με το επιθυμητό αποτέλεσμα (διατήρηση όγκου vs ανακατασκευή με κίνδυνο απορρόφησης) (Liu και Kerns 2014).

3) Αυτόλογο οστικό μόσχευμα: Δότριες θέσεις, εφαρμογή (Πίνακας 8)

Οι ενδοστοματικές δότριες θέσεις είναι κυρίως η περιοχή του γενείου και της έξω λοξής γραμμής της κάτω γνάθου, ενώ οι εξωστοματικές είναι η λαγόνιος ακρολοφία (πρόσθια, οπίσθια) αλλά και το κρανίο (Antoun και συν. 2001, García και συν. 2005, Ellingsen και συν. 2012, Mertens και συν. 2013, Liu και Kerns 2014). Το αυτόλογο οστό μπορεί να ληφθεί με τη μορφή μπλοκ ή τριμμάτων με εγγλυφίδες ή trephine οστού, είτε με οστεοτόμους, πιεζοτόμο και ξύστρες οστού (Liu και Kerns 2014).

Οι ενδοστοματικές θέσεις λήψης πλεονεκτούν ως προς το κόστος, την ευκολία της επέμβασης και την μικρότερη ταλαιπωρία του ασθενή (Ellingsen και συν. 2012, Yates και συν. 2013, Draenert και συν. 2014). Επίσης, τα μοσχεύματα μπορεί να αποτελούνται από συμπαγές οστό, οπότε διατηρούν καλύτερα τον όγκο τους, από σπογγώδες που προσφέρει γενικά μεγαλύτερο οστεογενετικό δυναμικό ή και από τα δύο. Το συμπαγές οστό φέρει μεγαλύτερο ποσοστό BMP's (Barone και Covani 2007, Liu και Kerns 2014). Από τις ενδοστοματικές θέσεις η έξω λοξή γραμμή παρουσιάζει τις μικρότερες μετεγχειρητικές επιπλοκές με προϋπόθεση την ακριβή αξιολόγηση της θέσης του κάτω φατνιακού νεύρου, ώστε να αποφευχθεί ο τραυματισμός του (Uckan και συν. 2008, Yates και συν. 2013, Draenert και συν. 2014). Ενδεικτικά η έξω λοξή γραμμή προσφέρει δυνατότητα λήψης μοσχεύματος από 5-10 mL, το γένειο μέχρι 5mL και 2mL οι άλλες θέσεις (Liu και Kerns 2014).

Η επούλωση στην περιοχή της γενειακής συμφύσεως μετά τη λήψη οστικού μπλοκ είναι η δυσκολότερη. Η διάσπαση του τραύματος είναι συχνή και μπορεί να εμφανιστεί υπαισθησία στους τομείς και στα ούλα της περιοχής (Sorní και συν. 2004, Uckan και συν. 2008, Yates και συν. 2013). Εξάλλου, η έξω λοξή γραμμή προσφέρει μεγαλύτερο όγκο συμπαγούς οστού ενώ η σύμφυση περιέχει περισσότερο σπογγώδες οστό (Yates και συν. 2013).

Άλλες θέσεις ενδοστοματικής λήψης μπορεί να είναι υπάρχουσες γλωσσικές εξοστώσεις ή ακόμα και το γναθιαίο κύρτωμα στην άνω γνάθο, αν και δίνουν μικρή ποσότητα μοσχεύματος. Επίσης με την ξύστρα οστού μπορούν να ληφθούν chips οστού από το πρόσθια τοίχωμα του ιγμορείου άντρου σε περιπτώσεις ανύψωσης του ιγμορείου ή από άλλες θέσεις ανάλογα με την περίπτωση (Draenert και συν. 2014).

Οι εξωστοματικές θέσεις χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις αναπλαστικής διαδικασίας με ανάγκη μεγάλου όγκου μοσχεύματος (Antoun και συν. 2001, Mertens και συν. 2013, Liu

και Kerns 2014, Draenert και συν. 2014). Η λαγόνιος ακρολοφία αποτελεί την πιο συνήθη θέση λήψης και πλεονεκτεί κυρίως λόγω της ανατομίας της και της συνεπακόλουθης ευκολίας προσαρμογής του μοσχεύματος στην δέκτρια θέση σε σύγκριση με τα οστά του κρανίου. Χειρουργικά η διαδικασία λήψης του μοσχεύματος είναι πιο εύκολη από την πρόσθια παρά από την οπίσθια λαγόνιο ακρολοφία αλλά ο όγκος μοσχεύματος που μπορεί να ληφθεί από την οπίσθια ακρολοφία είναι μεγαλύτερος (μέχρι 140mL) σε σύγκριση με αυτόν της πρόσθιας (μέχρι 70mL) (Nkenke και συν. 2004, García και συν. 2005, Draenert και συν. 2014). Όμως και στις δύο θέσεις λήψης απαιτείται εμπειρία για την αποφυγή τραυματισμού γειτονικών νευρικών στελεγχών και πιθανότητα επακόλουθης παροδικής συνήθως υπαισθησίας (Nkenke και συν. 2004, Liu και Kerns 2014). Το μόσχευμα από λαγόνιο οστό σχετίζεται με υψηλά ποσοστά απορρόφησης ειδικά την πρώτη περίοδο μετά την ανάπλαση (12-60% σύμφωνα με ανασκόπηση των Chiapasco et al.) (Maestre-Ferrín και συν. 2009, Mertens και συν. 2013).

Τα κρανιακά μοσχεύματα, ως υμενογενούς προέλευσης, παρουσιάζουν μικρότερη απορρόφηση και καλύτερη προσαρμογή στην γναθοπροσωπική περιοχή, ενώ έχουν μεγαλύτερη οστεοεπαγωγική δυνατότητα σε αντίθεση με το χονδρογενές λαγόνιο οστό. Όμως οι διαστάσεις και η γεωμετρία του κρανιακού μοσχεύματος δεν επιτρέπουν την προσαρμογή του σε κάθε δέκτρια θέση και σε κάθε αναπλαστικό στόχο. Π.χ. σε κάθετη αύξηση μειονεκτεί λόγω του μικρού του πάχους (Antoun και συν. 2001, Smolka και συν. 2006, Barone και Covani 2007, Uckan και συν. 2008, Maestre-Ferrín και συν. 2009, Mertens και συν. 2013). Πέραν όμως, από την εμβρυολογική προέλευση σημαντικό ρόλο παίζει η μικροαρχιτεκτονική του μοσχεύματος όσον αφορά τη διατήρηση του όγκου του κι αυτό σχετίζεται με την συμπαγή ή σπογγώδη δομή του (Antoun και συν. 2001, Mertens και συν. 2013).

Σε όλες τις περιπτώσεις λήψης αυτόλογου οστού κυριαρχεί το μειονέκτημα της δεύτερης επέμβασης και της μετεγχειρητικής ταλαιπωρίας του ασθενούς. Επίσης το υλικό μπορεί να μην επαρκεί και υφίσταται σημαντικό βαθμό απορρόφηση εάν δεν αποκατασταθεί έγκαιρα (Zakhar'y και συν. 2012, Spin-Neto και συν. 2014, Liu και Kerns 2014).

Η τεχνική για την αύξηση της ΦΑ με αυτόλογο μπλοκ περιλαμβάνει την λήψη του από μία από τις προαναφερόμενες θέσεις και την σταθεροποίησή του στην δέκτρια θέση με κατάλληλες βίδες οστεοσύνθεσης με σκοπό την κάθετη ή την οριζόντια αύξηση (Barone και Covani 2007, Block και Haggerty 2009, Felice και συν. 2010, Ellingsen και συν. 2012, Draenert και συν. 2014). Το μπλοκ του μοσχεύματος μορφοποιείται για να ταιριάζει στην δέκτρια θέση και τοποθετείται με το σπογγώδες οστό στην θέση της διεπιφάνειας (Barone και Covani 2007, Ellingsen και συν. 2012, Liu και Kerns 2014). Γύρω από το οστικό μπλοκ μπορεί επιπλέον να γίνει στοιβαγμός τριμμάτων αυτόλογου οστού ή άλλου τύπου οστικού μοσχεύματος (ξενομόσχευμα, αλλομόσχευμα ή αλλοπλαστικό υλικό) και η περιοχή να καλυφθεί με μεμβράνη (Maestre-Ferrín και συν. 2009, Block και Haggerty 2009, Draenert και συν. 2014).

Δομικά, το ιδανικό οστικό μοσχευματικό τεμάχιο πρέπει να έχει λεπτό συμπαγές πέταλο και άφθονο σπογγώδες οστό, ώστε να επαναγγειωθεί και να ενσωματωθεί ταχύτερα και ομαλότερα ενώ ταυτόχρονα θα διατηρεί τη μηχανική του σταθερότητα. Η καλή σταθεροποίησή του στη δέκτρια θέση, αποτρέπει την μικροκινητικότητα που θα έθετε σε κίνδυνο την αγγειακή θρέψη του μοσχεύματος. Όσον αφορά τους χειρουργικούς χειρισμούς μπορεί εναλλακτικά του κλασσικού τραπεζοειδούς κρημονού με οριζόντια τομή επί της ακρολοφίας, να χρησιμοποιηθεί η τεχνική τούνελ, όπου δυο κάθετες τομές παράλληλες μεταξύ τους και η αποκόλληση του βλεννογονοπεριοστέου ανάμεσά τους

επιτρέπουν τους χειρισμούς με μικρότερο κίνδυνο διάσπασης του τραύματος (Restoy-Lozano και συν. 2015).

Σε μελέτη των Milinkovic και Cordaro, σε οριζόντιες βλάβες με ακρολοφία πλάτους 3,2mm, αναφέρεται μέσο κέρδος αύξησης 4,3mm και ποσοστό επιπλοκής 6,3% (αποκάλυψη μοσχεύματος), με χρήση αυτόλογου οστικού μπλοκ. Επίσης σε κατακόρυφη αύξηση το κέρδος ήταν της τάξεως του 4,7mm όταν η απαίτηση της αύξησης είναι τουλάχιστον 4mm, αλλά τα ποσοστά επιπλοκών είναι υψηλά (12,5-33,3% αποκάλυψη μοσχεύματος, 8-20% απώλεια μοσχεύματος) (Milinkovic και Cordaro 2014). Σε άλλη εργασία αναφέρεται κάθετο κέρδος 4.6mm με ενδοστοματικά μοσχεύματα και 8-11mm με εξωστοματικά (Maestre-Ferrin και συν. 2009). Φαίνεται επίσης ότι η χρήση μεμβράνης που καλύπτει το μόσχευμα οδηγεί σε μικρότερα ποσοστά απορρόφησής του σε σύγκριση με αυτά που δεν καλύφθηκαν (Antoun και συν. 2001, Maestre-Ferrin και συν. 2009).

Μια άλλη μέθοδος αύξησης αφορά στην δημιουργία χώρου υποδοχής του μοσχεύματος στην δέκτρια θέση, με προσαρμογή και ακινητοποίηση παρειακά ενός λεπτού τοιχώματος συμπαγούς οστού και πλήρωση του χώρου με τρίμματα αυτόλογου και άλλου μοσχευματικού οστού (Khoury και συν. 2006). Τέλος υπάρχει και η μέθοδος λήψης του μπλοκ σε μορφή κυλίνδρων (με ειδικές φρέζες trephine), αλλά αυτή η τεχνική δεν είναι εύχρηστη και χρησιμοποιείται σπάνια. Έχει μεγαλύτερη εφαρμογή με τον μορφή δαχτυλιδιών οστού γύρω από ταυτόχρονα τοποθετούμενα εμφυτεύματα (bone ring technique) (Draenert και συν. 2014).

Η ενσωμάτωση οστικού μοσχεύματος για αύξηση της ακρολοφίας είναι επιτυχημένη, σύμφωνα με τους Barone και Covani, όταν πληρεί τα ακόλουθα κριτήρια: δεν υπάρχει έκθεση και μόλυνση του μοσχεύματος μετεγχειρητικά, παρατηρείται αιμορραγία κατά την αφαίρεση των βιδών ακινητοποίησης του μοσχεύματος, δεν υπάρχουν ακτινοδιαγνωστικές περιοχές στην ακτινογραφία και το τελικό οστό επαρκεί για την τοποθέτηση των

εμφυτευμάτων (Barone και Covani 2007, Maestre-Ferrín και συν. 2009, Mertens και συν. 2013).

Ένα άλλο θέμα συζήτησης αφορά στον χρόνο τοποθέτησης των εμφυτευμάτων και αν θα είναι ταυτόχρονα με την αύξηση των διαστάσεων της ακρολοφίας ή όχι. Φαίνεται ότι προκύπτουν καλύτερα αποτελέσματα σε μια σταδιοποιημένη τεχνική, στην οποία το μόσχευμα έχει τον απαραίτητο χρόνο για επαναγγείωση και ενσωμάτωση οπότε και τα εμφυτεύματα τοποθετούνται σε σταθερότερο περιβάλλον (Barone και Covani 2007, Maestre-Ferrín και συν. 2009, Ellingsen και συν. 2012). Η τοποθέτηση των εμφυτευμάτων σε δεύτερο χρόνο πρέπει να γίνει 3-4 μήνες μετά την ανάπλαση εάν έχουμε χρησιμοποιήσει αυτόλογο οστό και ιδίως από το λαγόνιο, καθώς απορροφάται πολύ γρήγορα (Araújo και συν. 2002, Block και Haggerty 2009).

Οι επιπλοκές αφορούν την δότρια και την δέκτρια θέση. Ως προς την πρώτη αναφέρθηκαν ήδη νωρίτερα. Οι περισσότερες επιπλοκές στην δέκτρια θέση σχετίζονται με την κάθετη αύξηση της ακρολοφίας. Η συχνότερη επιπλοκή είναι η αποκάλυψη του μοσχεύματος, η οποία ανάλογα με το χρόνο που θα συμβεί μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην ενσωμάτωσή του και στο τελικό θεραπευτικό αποτέλεσμα (Barone και Covani 2007, Maestre-Ferrín και συν. 2009).

II. Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ με Κατευθυνόμενη οστική αναγέννηση- KOA (Πίνακας 9)

Η KOA αποτελεί αξιόπιστη μέθοδο για την κάθετη ή οριζόντια αύξηση της γνάθου προς τοποθέτηση εμφυτευμάτων (Clementini και συν. 2012, Ellingsen και συν. 2012). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα με την τοποθέτηση εμφυτευμάτων σε μικρά ελλείμματα ή να ακολουθηθεί σταδιοποιημένη μέθοδος σε δύο χρόνους σε μεγαλύτερα

ελλείμματα (Liu και Kerns 2014). Βασίζεται στην αρχή της χρήσης μεμβράνης για την οριοθέτηση του οστικού ελλείμματος και την αποκλεισμό της παρεμβολής των μαλακών ιστών στον χώρο της ανάπλασης (Friedmann και συν. 2002, Block και Haggerty 2009, Retzeri και Donos 2010, Zakhary και συν. 2012, Clementini και συν. 2012, Dimitriou και συν. 2012, Jung και συν. 2013, Draenert και συν. 2014, Liu και Kerns 2014).

Η ΚΟΑ μπορεί να ολοκληρωθεί μόνο με τη χρήση μεμβράνης που αφορίζει τον προς ανάπλαση χώρο της ΦΑ ή σε συνδυασμό με μοσχευματικά υλικά (Friedmann και συν. 2002, Clementini και συν. 2012, Ellingsen και συν. 2012, Liu και Kerns 2014). Η ανάπλαση στηρίζεται στην αναγέννηση οστού από πολυδύναμα οστεογενετικά κύτταρα από το γειτονικό οστό, μυελό και περίοστεο και ταυτόχρονα στον αποκλεισμό ανάπτυξης κυττάρων που παρεμβαίνουν στην οστεοποίηση, όπως τα επιθηλιακά κύτταρα και οι ινοβλάστες (Retzeri και Donos 2010, Liu και Kerns 2014).

Η επιτυχία της ΚΟΑ βασίζεται σε τέσσερις αρχές: την διατήρηση του χώρου ανάπλασης, τον αποκλεισμό επιθηλιακού και ινώδους ιστού από την προς ανάπλαση περιοχή, την σταθερότητα του πήγματος ινικής και την αρχική σύγκλιση του τραύματος (Liu και Kerns 2014). Η χρησιμοποιούμενη μεμβράνη έχει τρεις ρόλους: σταθεροποιεί το οστικό μόσχευμα (εφόσον χρησιμοποιηθεί μόσχευμα), λειτουργεί ως φραγμός για τους περιβάλλοντες μαλακούς ιστούς και οριοθετεί την απορρόφηση του οστού (Ellingsen και συν. 2012, Draenert και συν. 2014).

Μεμβράνες:

Χρησιμοποιείται μια ευρεία γκάμα από μεμβράνες, που μπορεί να είναι απορροφήσιμες ή μη. Οι μη απορροφήσιμες μπορεί να αποτελούνται από πολυτετραφλουοροαιθυλένιο (ePTFE ή Dptfe, που έχουν διαφορά στο μέγεθος των πόρων με το δεύτερο να έχει μικρότερους πόρους) και να είναι ενισχυμένες με τιτάνιο ή όχι. Οι

πρώτες δίνουν καλά αποτελέσματα γιατί διατηρούν σταθερό τον χώρο της αναγέννησης και προσαρμόζονται εύκολα στο εκάστοτε υπόβαθρο, όμως σχετίζονται με υψηλό ποσοστό επιπλοκών (20-50%), όπως μόλυνση, φλεγμονή των ιστών και δυσκολία στην επούλωση (Zakharý και συν. 2012, Dimitriou και συν. 2012, Ellingsen και συν. 2012, Jung και συν. 2013, Liu και Kerns 2014). Σε κάθετη ανάπλαση μόνο αυτές μπορούν να οριοθετήσουν τον χώρο της αναμενόμενης ανάπλασης και να παραμείνουν ανένδοτες. Ωστόσο είναι απαραίτητη η αφαίρεση τους στο δεύτερο χειρουργείο τοποθέτησης των εμφυτευμάτων (Ellingsen και συν. 2012, Jung και συν. 2013, Liu και Kerns 2014, Draenert και συν. 2014). Επίσης τα κλασικά πλέγματα τιτανίου που προτείνονται για την ίδια χρήση, παρά το ότι διευκολύνουν την επαναγγείωση από το περίσσειο, υπάρχει πιθανότητα εισχώρησης ινώδους ιστού μέσω των διάκενων ειδικά σε περιπτώσεις όπου δεν έχει χρησιμοποιηθεί αρκετό αυτόλογο οστό (Liu και Kerns 2014, Draenert και συν. 2014).

Οι απορροφήσιμες μεμβράνες (κολλαγόνου ή συνθετικές), δεν παρουσιάζουν τον ίδιο βαθμό επιπλοκών αλλά καταρρέουν ευκολότερα λόγω της ευκαμψίας τους (Zakharý και συν. 2012, Dimitriou και συν. 2012). Έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν χρειάζεται να αφαιρεθούν σε δεύτερο χειρουργείο με αποτέλεσμα την μικρότερη απώλεια του αναπλασθέντος οστού (Ellingsen και συν. 2012, Jung και συν. 2013, Liu και Kerns 2014). Οι συνθετικές μεμβράνες από πολυγλυκολικό (PGA) ή πολυγαλακτικό οξύ (PLA) βιοδιασπώνται μέσω υδρόλυσης και τα παράγωγά τους δημιουργούν ένα όξινο περιβάλλον που επιδρά αρνητικά στην δημιουργία οστού. Επίσης ορισμένα παράγωγα μπορεί να σχετίζονται με φλεγμονή των ιστών. Αντίθετα οι μεμβράνες κολλαγόνου διασπώνται με καταβολικές διαδικασίες ανάλογες με αυτές των ιστών (Dimitriou και συν. 2012, Liu και Kerns 2014). Ο ρυθμός, όμως της απορρόφησης στην κατηγορία αυτή των μεμβρανών δεν είναι σταθερός και η αποτελεσματικότητα του ιστικού αποκλεισμού ποικίλλει, ενώ μπορεί η απορρόφηση της μεμβράνης να παρεμβαίνει στην επουλωτική και αναγεννητική διαδικασία (Retzerpí και Donos 2010).

Γενικότερα στις μεμβράνες πολύ σημαντικό ρόλο παίζει το μέγεθος των πόρων τους, ώστε να διευκολυνθεί η επαναγγείωση και η μηχανική σταθερότητα. Για αυτό η χρήση καρφίδων είναι σημαντική, καθώς αποφεύγονται οι μικροκινήσεις της μεμβράνης που θέτουν σε κίνδυνο την αναγεννητική διαδικασία και προωθούν τον σχηματισμό ινώδους ιστού σε επαφή με την μεμβράνη (Dimitriou και συν. 2012). Τέλος η χρήση των μεμβρανών πλεονεκτεί έναντι της μη χρήσης σε περιπτώσεις ανάπλασης με χρήση συμπληρωματικών μοσχευμάτων, καθώς ο όγκος του αναπλασθέντος οστού διατηρείται σε μεγαλύτερο βαθμό (Khojasteh και συν. 2013). Η ΚΟΑ μπορεί να συνδυαστεί με άλλες τεχνικές όπως την αύξηση με αυτόλογο οστικό μπλοκ (Draenert και συν. 2014).

Η χρήση της ΚΟΑ για οριζόντια αύξηση της ακρολοφίας τεκμηριώνεται βιβλιογραφικά, όπου φαίνεται ότι έχει ένδειξη σε ελλείμματα >2,9mm, με μέσο κέρδος 3,31mm και ποσοστό επιπλοκών 11,9% που αφορά συνήθως στην αποκάλυψη μεμβράνης. Όσον αφορά στην κάθετη αύξηση, η ΚΟΑ είναι αποτελεσματική σε ελλείμματα του μεγέθους των 4,7mm, όπου δίνει μέσο κέρδος 4,3mm, με μέσο ποσοστό αποκάλυψης της μεμβράνης κατά την περίοδο επούλωσης 6,95% (Milinkovic και Cordaro 2014). Το ποσοστό επιτυχίας της σταδιοποιημένης τεχνικής είναι 87-95% σε περίοδο παρακολούθησης 2-5 ετών μετά τη φόρτιση (Retzeri και Donos 2010).

Τέλος, σε συστηματική ανασκόπηση των Rocchietta και συνεργατών, η κάθετη αύξηση με ΚΟΑ χαρακτηρίστηκε ως επιτυχής αν και τα συμπεράσματα αυτά δεν μπορούν να γενικευτούν σε όλες τις περιπτώσεις. Επίσης το αναπλασθέν οστό φαίνεται ότι παραμένει σταθερό σε χρόνο παρακολούθησης 7 ετών με μικρή μόνο απορρόφηση μέχρι 2mm. Το μεγαλύτερο ποσοστό επιπλοκών αφορούσε στην αποκάλυψη της μεμβράνης (Rocchietta και συν. 2008, Donos και συν. 2008, Shalash και συν. 2013).

III. Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ με άλλες οστεοτομίες (πλην της ΟΔΟ)

Όλες οι τεχνικές που περιλαμβάνουν οστεοτομίες πλεονεκτούν ως προς την διατήρηση των μαλακών ιστών της κορυφής της ακρολοφίας, ειδικά των προσπεφυκόντων ούλων.

1) Διαχωρισμός ακρολοφίας (Πίνακας 10)

Η τεχνική του διαχωρισμού είναι μια μέθοδος οριζόντιας οστεοτομίας, που έχει ένδειξη σε περιπτώσεις που απαιτείται οριζόντια αύξηση της ΦΑ, ειδικά σε λεπτές σχήματος V ακρολοφίες επαρκούς ύψους, ενώ είναι δυνατόν να γίνει ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτεύματος (Uckan και συν. 2008, Draenert και συν. 2014). Δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε ακρολοφίες κοίλου σχήματος (Uckan και συν. 2008), ενώ έχει μεγαλύτερη επιτυχία σε περιοχές με πλούσιο σπογγώδες οστό μεταξύ των παρειακών πετάλων, όπως στην άνω γνάθο (Draenert και συν. 2014). Η χειρουργική τεχνική περιλαμβάνει μια οριζόντια οστεοτομία επί της ακρολοφίας και δύο κάθετες παρειακά και το σταδιακό διαχωρισμό του παρειακού από το γλωσσικό/ υπερώιο πέταλο εν είδη κατάγματος χλωρού ξύλου, με τη χρήση μικρών οστεοτόμων.

Απαραίτητες προϋποθέσεις είναι ένα ελάχιστο πάχος ακρολοφίας 2mm, ελάχιστο ύψος 10mm, η απουσία κοίλου σχήματος ακρολοφίας και ότι οι οριζόντιες οστεοτομίες πρέπει να καταλήγουν τουλάχιστον 1mm πέρα από τα παρακείμενα δόντια (Bassetti και συν. 2014). Η χρήση βιδών σταθεροποίησης δεν είναι πάντοτε απαραίτητη ειδικά σε περιπτώσεις ταυτόχρονης τοποθέτησης εμφυτευμάτων (González-García και συν. 2011). Το αναφερόμενο ποσοστό επιβίωσης των εμφυτευμάτων βρέθηκε ότι είναι 91,7-100%, ενώ το ποσοστό επιτυχίας σε ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων κυμαίνεται από 88,2-100%, με ή χωρίς χρήση συμπληρωματικών μοσχευμάτων (Bassetti και συν. 2014). Με την χρήση αυτής της τεχνικής για οριζόντια αύξηση της ακρολοφίας αναφέρεται ότι επιτυγχάνεται κέρδος περίπου 2,95mm με μέσο ποσοστό επιπλοκών 6,8% που αφορά κυρίως το κάταγμα

του παρειαικού πετάλου (Milinkovic και Cordaro 2014). Αναφέρεται ελαφρώς αυξημένη απώλεια οστού στην κορυφή της ακρολοφίας, κυρίως στην παρειαική επιφάνεια, μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων, σε σύγκριση με εμφυτεύματα που τοποθετήθηκαν σε ακέραιες ακρολοφίες και μία προτεινόμενη λύση για αυτό το πρόβλημα είναι η μη αποκόλληση του περισστέου παρειαικά (Bassetti και συν. 2014). Η εναλλακτική αυτή τεχνική που περιγράφεται ως book flap τεχνική, εφαρμόζεται περισσότερο στην άνω γνάθο όπου η αφθονία του παρεμβαλλόμενου σπογγώδους οστού επιτρέπει την ολοκλήρωση της διαδικασίας χωρίς αναπέταση κρημνού και ολοκληρώνεται με την τοποθέτηση συμπληρωματικού μοσχεύματος για την διατήρηση του χώρου (Jensen και Ellis 2008).

Όλες οι παραπάνω τεχνικές πλεονεκτούν σε σχέση με την χρήση επένθετου αυτόλογου μπλοκ καθώς μειώνεται ο διεγχειρητικός χρόνος και η μετεγχειριτική ταλαιπωρία του ασθενή, ενώ προσφέρουν ευκολία στους χειρισμούς (Jensen και Ellis 2008, González-García και συν. 2011). Όσον αφορά στις επιπλοκές, ως πιο σοβαρή αναφέρεται το κάταγμα του παρειαικού πετάλου. Άλλες αναφερόμενες επιπλοκές είναι η χαλάρωση των micro βιδών, παρατεταμένος πόνος ή παραισθησία, αποκάλυψη της μεμβράνης (όταν τοποθετείται επιπλέον) και απώλεια μοσχεύματος (Donos και συν. 2008).

2) Τεχνική Sandwich (Πίνακας 11)

Η τεχνική βασίζεται στη θεωρία ότι οστό που τοποθετείται ανάμεσα σε δύο «μισχωτά» οστικά κολοβώματα με σπογγώδες οστό υπόκειται σε ταχεία και ολοκληρωτική επούλωση και ενσωμάτωση στο περιβάλλον (Schettler και Holtermann 1977, Block και Haggerty 2009, Kawakami και συν. 2013). Η χειρουργική προσέγγιση στις τεχνικές sandwich μοιάζει με αυτήν της διατατικής οστεογένεσης. Δημιουργείται ένα οστικό κολόβωμα, το οποίο μεταφέρεται καθ' ύψος αφήνοντας ένα μικρό κενό και σταθεροποιείται στην τελική θέση με υλικά οστεοσύνθεσης ή το ίδιο το εμφύτευμα (Politi και Robiony 1999, Jensen και συν. 2006, Draenert και συν. 2014). Μετά από 12 μήνες το αρχικό περιφερικό κολόβωμα δεν

διακρίνεται από το γηγενές οστό ενώ σε 4 μήνες υπάρχουν σημάδια ενεργού οστεογένεσης (Schettler και Holtermann 1977, Block και Haggerty 2009, Kawakami και συν. 2013).

Η τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί και σε δύο διαστάσεις με γωνίωση του οστικού κολοβώματος ώστε η κάθετη αύξηση να συνοδεύεται από ταυτόχρονη οριζόντια αύξηση. Το ύψος του οστικού κολοβώματος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 2-3mm ώστε να αποφεύγεται η θραύση του. Προϋπόθεση όμως για την εφαρμογή της τεχνικής είναι η απόσταση της κορυφής της φατνιακής ακρολοφίας να είναι τουλάχιστον 4mm πάνω από το ΚΦΝ ή άλλα ανατομικά μέρη όπως η ρινική κοιλότητα ή το ιγμόρειο άντρο. Η τεχνική πλεονεκτεί ως προς την επούλωση των μαλακών ιστών καθώς η τομή γίνεται παρειακά της ακρολοφίας όπου ο ιστός είναι πιο ελαστικός και η διάσπαση του τραύματος σπάνια. Επιπλέον η αιμάτωση του οστικού κολοβώματος διατηρείται από τον γλωσσικό/υπερώιο βλεννογόνο, προσφέροντας στο μυλικό τμήμα του εμφυτεύματος περιβάλλον που δεν διαφέρει από μη αναπλασθείσα θέση (Politi και Robiony 1999, Jensen και συν. 2006, Block και Haggerty 2009, Bormann και συν. 2010, Bormann και συν. 2011, Scarano και συν. 2011, Kawakami και συν. 2013, Paraspyridakos και συν. 2013).

Το κόστος της τεχνικής είναι μικρότερο σε σχέση με την ΔΟ και η επουλωτική διαδικασία ευκολότερη (Draenert και συν. 2014). Αν χρειάζεται, η αποκατάσταση μπορεί να γίνει και σε δύο διαστάσεις με μικρότερη ταλαιπωρία για τον ασθενή ενώ απουσιάζει το μειονέκτημα της γλωσσικής/υπερώιας μετατόπισης του οστικού κολοβώματος. Όμως το κάθετο κέρδος οστού είναι μικρότερο από εκείνο με την ΔΟ (9,9mm μέσο κέρδος).

Συγκρινόμενη με την επένθετη τοποθέτηση του μόσχευματος επί της ακρολοφίας η τεχνική πλεονεκτεί ως προς την οστική απορρόφηση και το περιβάλλον του μυλικού τμήματος του εμφυτεύματος που περικλείεται σε γηγενές οστό. Η μικρότερη απορρόφηση ευνοείται από το γεγονός ότι το μόσχευμα περιβάλλεται από ιστούς που προσφέρουν καλή αιμάτωση (Schettler και Holtermann 1977, Politi και Robiony 1999, Block και Haggerty 2009,

Bormann και συν. 2010, Bormann και συν. 2011, Gao και συν. 2012). Επίσης ακόμα και η περιεμφυτευματική απώλεια οστού είναι μικρότερη από αυτήν σε επένθετα μοσχεύματα (Stellingsma και συν. 1998). Μια μικρή απορρόφηση οστού, ωστόσο, είναι αναπόφευκτη και κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα με την ΟΔΟ (Choi και συν. 2004).

Το συνολικό ύψος που μπορεί να αναπλαστεί μια περιοχή περιορίζεται και εξαρτάται κυρίως από την διατατότητα των μαλακών ιστών που είναι προσκολλημένοι στην γλωσσική/ υπερώια επιφάνεια του οστικού κολοβώματος, καθώς είναι σημαντικό να μην ασκούνται τάσεις που θα οδηγήσουν σε μειωμένη αιμάτωση ή διάσπαση του τραύματος και κίνδυνο αποτυχίας (Block και Haggerty 2009). Σε διάφορες μελέτες αναφέρεται μέσο κάθετο κέρδος οστού από 3-7mm σε πρόσθια και οπίσθια κάτω γνάθο με την τεχνική sandwich. Η κάθετη μετακίνηση του οστικού κολοβώματος αναφέρεται σε διάφορες μελέτες να φτάνει τα 5-7,5 mm στην πρόσθια κάτω γνάθο και τα 8-12mm στην οπίσθια κάτω γνάθο χωρίς να επηρεάζεται η αιμάτωση από τον γλωσσικό βλεννογόνο (Bormann και συν. 2010, Bormann και συν. 2011). Στην πρόσθια άνω γνάθο η μετακίνηση πάνω από 5mm θέτει σε κίνδυνο την αιμάτωση του κολοβώματος αλλά και την αισθητική, καθώς υπάρχει το ενδεχόμενο της υπερώιας στροφής του κολοβώματος (Jensen και συν. 2006).

Η σταθεροποίηση του μοσχεύματος είναι εξέχουσας σημασίας για την ομαλή επούλωση και ενσωμάτωσή του στην δέκτρια θέση και συνήθως χρησιμοποιούνται micro πλάκες και βίδες οστεοσύνθεσης (Block και Haggerty 2009).

Η τεχνική μπορεί να πραγματοποιηθεί και με χρήση ξενομοσχεύματος με καλά αποτελέσματα και ικανοποιητική διατήρηση του όγκου ανάπλασης και της θέσης του οστικού κολοβώματος (Choi και συν. 2004, Felice και συν. 2009). Επιπλέον αποφεύγεται η δεύτερη θέση επέμβασης για την λήψη του μοσχεύματος και η ταλαιπωρία του ασθενούς (Felice και συν. 2009). Σύμφωνα με τους Scarpano και συνεργάτες, η χρήση πλακών και βιδών οστεοσύνθεσης μπορεί να οδηγήσει σε θραύση του οστικού κολοβώματος ή του

βασικού οστού, με αποτέλεσμα την μετέπειτα απορρόφησή του και αποτυχία του μοσχεύματος. Οι συγγραφείς σε μια σειρά περιπτώσεων παρουσίασαν την τεχνική με χρήση ξενομοσχεύματος αλόγου με μορφή μπλοκ, τα οποία τοποθετήθηκαν στο κενό της οστεοτομίας διατηρώντας των απόσταση χωρίς χρήση πλακών και βιδών οστεοσύνθεσης και με συμπληρωματικό χοίρειο ξενομόσχευμα με μορφή κόκκων και μεμβράνη, με πολύ καλά αποτελέσματα (Scarano και συν. 2011).

Η χρήση αλλοπλαστικών υλικών, όπως ο υδροξυαπατίτης, έχει επίσης μελετηθεί με split mouth τεχνική και μάρτυρες αυτόλογου μοσχεύματος, χωρίς να παρατηρηθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Ωστόσο χρειάζεται μεγαλύτερο χρόνο παρακολούθησης για να είναι τα αποτελέσματα πιο αξιόπιστα (Kawakami και συν. 2013).

Ως επιπλοκή υπάρχει ο κίνδυνος κατάγματος κατά την διάρκεια της οστεοτομίας (Draenert και συν. 2014), ενώ όταν εφαρμόζεται στην οπίσθια κάτω γνάθο απαιτείται ακρίβεια στην οριζόντια οστεοτομία προς αποφυγή τραυματισμού του ΚΦΝ. Η απόσταση από αυτό πρέπει να είναι τουλάχιστον 2mm. Επίσης αναφέρεται υπαισθησία του γενεϊακού νεύρου λόγω του χειρισμού των μαλακών ιστών (Jensen και συν. 2006, Bormann και συν. 2010, Bormann και συν. 2011). Ένα ακόμα μειονέκτημα της τεχνικής είναι ότι διαταράσσεται το βάθος της ουλοπαραειακής αύλακας λόγω της θέσης συρραφής του κρημνού (Choi και συν. 2004), ενώ στην οπίσθια άνω γνάθο υπάρχει ο κίνδυνος αιμορραγίας από την τρώση της οπίσθιας άνω φατνιακής αρτηρίας που διαπερνά το πρόσθιο τοίχωμα του ιγμορείου άντρου (Paraspyridakos και συν. 2013).

IV. Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ με Ανοικτή Ανύψωση ιγμορείου (Πίνακας 12)

Η τεχνική αφορά την δημιουργία οστικού παραθύρου στο πρόσθιο τοίχωμα του ιγμορείου άντρου σε απόσταση περίπου 3mm από το έδαφος του ιγμορείου και την αποκόλληση της μεμβράνης με ειδικούς αποκολλητήρες από τα γύρω τοιχώματα με σκοπό την πλήρωση του χώρου με οστικό μόσχευμα. Το οστικό παράθυρο μπορεί να αφαιρεθεί ή να παραμείνει στη θέση του οριοθετώντας το νέο έδαφος του άντρου καθώς εισέρχεται στην κοιλότητα μετά την ανύψωση της μεμβράνης. Θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε η οστεοτομία να έχει ομαλά όρια προς αποφυγή ρήξης της μεμβράνης (Kaufman 2002). Απαραίτητη προϋπόθεση για να προχωρήσει κανείς σε αυτήν την τεχνική είναι η απουσία παθολογίας των ιγμορείων άντρων (Kaufman 2002, Zakhary και συν. 2012).

Η τεχνική μπορεί να πραγματοποιηθεί με ή χωρίς ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτεύματος. Εάν το ύψος της ακρολοφίας είναι $\geq 5\text{mm}$ και μπορεί να εξασφαλιστεί η αρχική σταθερότητα του εμφυτεύματος, τότε είναι δυνατή η τοποθέτηση του στον ίδιο χρόνο. Σε αντίθετη περίπτωση η διαδικασία ακολουθεί 2 στάδια και αναμονή τουλάχιστον 6 μηνών για την τοποθέτηση του εμφυτεύματος (Kaufman 2002, Zakhary και συν. 2012, Rickert και συν. 2012, Schmitt και συν. 2013). Και στην μέθοδο αυτή υλικά που χρησιμοποιούνται για την ανάπλαση μπορεί να είναι αυτόλογο μόσχευμα σε chips, ξενομόσχευμα, αλλομόσχευμα (π.χ. DFDBA) ή και αλλοπλαστικά υλικά όπως το β-τριφωσφορικό ασβέστιο (Kaufman 2002, Nkenke και Stelzle 2009, Zakhary και συν. 2012, Rickert και συν. 2012).

Όλα τα μοσχεύματα ανεξαρτήτως είδους αποδίδουν καλά αποτελέσματα στην περιοχή του ιγμορείου καθώς υπάρχει καλή αιμάτωση και η περιοχή της ανάπλασης είναι σταθερή. Έτσι το μόσχευμα λειτουργεί περισσότερο ως μέσο για τη διατήρηση του ύψους της ανάπλασης (Kaufman 2002, Rickert και συν. 2012). Σύμφωνα με συστηματική μελέτη των

Rickert και συνεργατών, δεν παρατηρείται υπεροχή του αυτόλογου μοςχεύματος έναντι υποκατάστατων οστού ή μείγμα αυτών στην τεχνική της ανύψωσης ιγμορείου όταν η επούλωση προχωρά για ικανό χρονικό διάστημα τουλάχιστον 5 μηνών. Όσον αφορά το β-TCP είναι προτιμότερη η μίξη του με αυτόλογο μόσχευμα που βοηθά στην επιτάχυνση της επούλωσης (Rickert και συν. 2012). Για την οστεοενσωμάτωση των εμφυτευμάτων, ο χρόνος επούλωσης είναι μειωμένος αν χρησιμοποιηθεί αυτόλογο μόσχευμα σε σύγκριση με υποκατάστατα. Ωστόσο το ποσοστό επιβίωσης σε χρόνο παρακολούθησης ενός έτους δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διάφορων υλικών (Rickert και συν. 2012).

Η παρουσία διαφραγμάτων που εμφανίζονται πιο συχνά σε νωδές περιοχές (16%-58%), δυσκολεύει την τεχνική, ενώ η θέση τους πρέπει να υπολογίζεται εκ των προτέρων για τον καλύτερο σχεδιασμό του χειρουργείου. Μια χειρουργική επιλογή στις περιπτώσεις αυτές είναι η δημιουργία διπλού παραθύρου προς αποφυγή του διαφράγματος (Kaufman 2002, Zijdeveld και συν. 2008). Άλλες ανατομικές δυσκολίες αφορούν στο πάχος του οστικού τοιχώματος, το οποίο στο 4% των περιπτώσεων είναι πάνω από 2,3mm, δυσχεραίνοντας την δημιουργία του παραθύρου. Επιπλέον δυσκολία υπάρχει σε στενό ιγμόρειο(4%) στην ολοκλήρωση της ανύψωσης με διατήρηση του οστικού τεμαχίου, ενώ σε ένα ευρύ ιγμόρειο (7%) υπάρχει το ενδεχόμενο της ελλιπούς ανάπλασης. Τέλος σε πολύ κυρτό πρόσθιο τοίχωμα υπάρχει ο κίνδυνος διάτρησης της μεμβράνης κατά την ανύψωση (Zijdeveld και συν. 2008).

Εναλλακτικά μικρές αλλαγές στην χειρουργική τεχνική, όπως η χρήση πιεζοτόμου για την οστεοτομία, προσφέρουν διάφορα πλεονεκτήματα. Για την δημιουργία του παραθύρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί και φρέζα trephine έτσι ώστε το παράθυρο να διατηρηθεί και μετά την ανύψωση της μεμβράνης και την τοποθέτηση του μοςχεύματος να επανατοποθετηθεί στη θέση του (Raja 2009).

Εάν η διαφατνιακή απόσταση είναι αυξημένη τότε η ανύψωση του εδάφους του ιγμορείου δεν λύνει το πρόβλημα, αλλά χρειάζεται ανάπλαση της ακρολοφίας με οστικό μπλοκ για αύξηση του ύψους. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση διαταραγμένης σχέσης των γνάθων μεταξύ τους λόγω απορρόφησης. Τότε πέραν της ανύψωσης του ιγμορείου είναι απαραίτητη και αύξηση της ακρολοφίας (Kaufman 2002).

Διεγχειρητικά η πιο συχνή επιπλοκή είναι η διάτρηση της μεμβράνης του ιγμορείου με πιθανότητες να συμβεί 10-60%. Υπάρχουν πέντε θέσεις διάτρησης κατά Fugazzoto, με τις πιο ευνοϊκές να είναι αυτές που είναι ακρορριζικά κοιτώντας το οστικό παράθυρο, καθώς καλύπτονται με την ανύψωση της μεμβράνης ή και με τη βοήθεια μεμβράνης κολλαγόνου, ενώ οι υπόλοιπες χρήζουν συρραφής ή ανάλογα βέβαια με το μέγεθος τους είναι απαγορευτικές για την ολοκλήρωση της ανάπλασης (Kaufman 2002, Sorní και συν. 2004, Zijderveld και συν. 2008). Σε ένα μικρό ποσοστό (2%) η μεμβράνη του ιγμορείου είναι προσκολλημένη στον κρημό (Zijderveld και συν. 2008). Η αιμορραγία είναι σπάνια επιπλοκή καθώς οι αρτηρίες που τροφοδοτούν την περιοχή και οι αναστομώσεις τους δεν απαντώνται συχνά στο χειρουργικό πεδίο (Zijderveld και συν. 2008).

Η πιο συχνή μετεγχειρητική επιπλοκή είναι η διάσπαση του τραύματος με σπανιότερη την μόλυνση και την πρόκληση ιγμορίτιδας. Σύμφωνα με τους Nkenke και συνεργάτες, η εμφάνιση ιγμορίτιδας, η μερική ή η ολική απώλεια του μοσχεύματος δεν σχετίζονται με το είδος του μοσχεύματος (Nkenke και Stelzle 2009).

V. Εναλλακτικές επιλογές αποκατάστασης με εμφυτεύματα (χωρίς αύξηση της ΦΑ)

Αν δεν επιλεγεί η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ, εναλλακτικά και ανάλογα με την περιοχή υπάρχουν οι ακόλουθες δυνατότητες: α) να τοποθετηθούν κοντά εμφυτεύματα, β) να τοποθετηθούν εμφυτεύματα ζυγωματικού ή πτερυγοειδούς οστού στην άνω γνάθο, γ)

να γίνει ανύψωση του εδάφους της ρινός και δ) να γίνει μετατόπιση του κάτω φατνιακού νεύρου (ΚΦΝ) στην κάτω γνάθο.

α) Τα κοντά εμφυτεύματα προσφέρουν μια εύκολη, γρήγορη και οικονομική λύση έναντι των αναπλαστικών τεχνικών και σχετίζονται με λιγότερες επιπλοκές. Κοντό εμφύτευμα θεωρείται από κάποιους αυτό που είναι <10mm, ενώ κατά άλλους, που είναι και η επικρατέστερη άποψη, αυτό που είναι <8mm (Tutak και συν. 2013, Queiroz και συν. 2014).

Παρόλο που δεν υπάρχουν μακροχρόνιες μελέτες, στις υπάρχουσες τα ποσοστά επιτυχίας κυμαίνονται από 83,7-100%, με μεγαλύτερο ποσοστό στα εμφυτεύματα αδρής επιφάνειας και σε εκείνα που τοποθετούνται στην οπίσθια κάτω γνάθο. Επίσης τα πολύ κοντά εμφυτεύματα μήκους 5mm είχαν τα χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας (Tutak και συν. 2013). Σε πρόσφατες μελέτες, έχει διαφανεί ότι με τις τελευταίες καινοτομίες στην επιφάνεια των εμφυτευμάτων, την βελτίωση των χειρουργικών τεχνικών και την προετοιμασία πρωτοκόλλων για προσθετική αποκατάσταση, τα ποσοστά επιτυχίας είναι παρόμοια με τα φυσιολογικά εμφυτεύματα. Ωστόσο το ποσοστό επιβίωσης παραμένει χαμηλότερο (Tutak και συν. 2013, Queiroz και συν. 2014). Πάντως φαίνεται ότι γενικά η μακρόχρονη επιβίωσή τους υστερεί σε σχέση με τα φυσιολογικού μήκους εμφυτεύματα (Felice και συν. 2010).

Σε οριζόντια ελλείμματα μπορούν εναλλακτικά να τοποθετηθούν μικρής διαμέτρου εμφυτεύματα ($\geq 3\text{mm}$ και $\leq 3,5\text{mm}$). Τα αποτελέσματα δείχνουν παρόμοια ποσοστά επιβίωσης, περιεμφυτευματικής απώλειας οστού και επιπλοκών των μικρής διαμέτρου εμφυτευμάτων με αυτά κανονικής διαμέτρου (Sierra-Sánchez και συν. 2014).

β) Τα εμφυτεύματα του ζυγωματικού αποτελούν εναλλακτική τεχνική σε ατροφικές άνω γνάθους. Αγκυρώνουν στην ζυγωματική αντηρίδα ακολουθώντας διάφορες

χειρουργικές τεχνικές, άλλες πιο επεμβατικές όπως η κλασική τεχνική όπου δημιουργείται παράθυρο στο πρόσθιο τοίχωμα του ιγμορείου για άμεση ορατότητα και καθοδήγηση των τρυπανισμών, και άλλες λιγότερο όπου τα εμφυτεύματα διασχίζουν εξωτερικά το τοίχωμα του ιγμορείου για να αγκυρώσουν στην ζυγωματική αντηρίδα. Τέλος εφαρμόζονται και τεχνικές με καθοδήγηση υπολογιστή ή με στερεολιθογραφικό νάρθηκα, οι οποίες είναι ελάχιστα επεμβατικές με αυξημένο όμως το κόστος.

Το ποσοστό επιτυχίας κυμαίνεται μεταξύ 92-99% με το μικρότερο ποσοστό επιτυχίας να αναφέρεται στην τεχνική με τον στερεολιθογραφικό νάρθηκα (Chrcanovic και συν. 2013). Χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας αυτών των εμφυτευμάτων παρατηρούνται σε ασθενείς με μεγάλα ελλείμματα μετά από οστεκτομές και αποδίδονται στο ακτινοβολημένο περιβάλλον της γνάθου καθώς οι περισσότερες αποτυχίες παρουσιάστηκαν πριν την φόρτιση (Chrcanovic και Abreu 2013). Η τεχνική πλεονεκτεί καθώς δεν απαιτείται χρήση μοσχευμάτων και πρόσθετων χειρουργείων ενώ μειώνεται ο χρόνος θεραπείας ίσως και το κόστος. Παρατηρούνται όμως σημαντικές επιπλοκές, όπως ιγμορίτιδα, στοματοκολπική επικοινωνία, βλάβη του ζυγωματοπροσωπικού ή του υποκόγχιου νεύρου καθώς και κίνδυνος διάτρησης και εισχώρησης του εμφυτεύματος σε σημαντικές ανατομικές δομές, όπως ο οφθαλμικός κόγχος (Chrcanovic και Abreu 2013, Fernández και συν. 2014).

Μια άλλη τεχνική που αποτελεί παραλλαγή της ανύψωσης του ιγμορείου είναι η τοποθέτηση κεκλιμένου εμφυτεύματος μέσω του ιγμορείου παράλληλα με το πρόσθιο τοίχωμά του, αφού δημιουργηθεί ένα μικρό οστικό παράθυρο και απωθηθεί η μεμβράνη του ιγμορείου (Testori και συν. 2013).

Τα εμφυτεύματα πτερυγοειδούς αγκυρώνονται στην πτερυγοειδή απόφυση μέσω των οστών της άνω γνάθου και της υπερώας με κλίση 35°-55° ανάλογα με το τοίχωμα του ιγμορείου και το ύψος του γναθιαίου κυρτώματος. Σε αυτήν την τεχνική το μήκος του εμφυτεύματος είναι συνήθως γύρω στα 22mm. Εναλλακτικά τοποθετούνται στην περιοχή

του γναθιαίου κυρτώματος, κοντά και παράλληλα με το οπίσθιο τοίχωμα του ιγμορείου, με κλίση 10° - 20° ώστε να μιμούνται την κλίση του τρίτου μόνιμου γομφίου της άνω γνάθου, ενώ το μήκος του εμφυτεύματος είναι μικρότερο. Το αναφερόμενο στην βιβλιογραφία ποσοστό επιτυχίας για τα εν λόγω εμφυτεύματα είναι 90,7% (Candel και συν. 2012).

γ) Η τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην πρόσθια ατροφική άνω γνάθο περιορίζεται από το έδαφος της ρινός. Μια εναλλακτική τεχνική για την αντιμετώπιση του προβλήματος είναι η ανύψωση του εδάφους της ρινός με ταυτόχρονη ή μη τοποθέτηση εμφυτεύματος. Η τεχνική δεν διαφέρει ιδιαίτερα στην χειρουργική εφαρμογή της από την ανύψωση του ιγμορείου ενώ χρησιμοποιούνται διάφορα υποκατάστατα οστού για την ανάπλαση της περιοχής. Αναφέρεται ότι οι επιπλοκές της τεχνικής είναι λιγότερες από εκείνες του ιγμορείου και εύκολα αντιμετωπίσιμες (οίδημα, πόνος, αιμάτωμα, μόλυνση, αιμορραγία, ρινίτιδα). Η ρινική μεμβράνη είναι πιο παχιά και ανθεκτική από αυτήν του ιγμορείου, με αναφερόμενο ποσοστό διατρήσεων γύρω στο 15% (El-Ghareeb και συν. 2012, Mazor και συν. 2012). Η τεχνική δεν ενδείκνυται σε περιπτώσεις χρόνιας ρινίτιδας αλλεργικής ή μη, σε επανεμφανιζόμενη επίσταξη, ή όταν έχει γίνει διόρθωση διαφράγματος (Mazor και συν. 2012).

δ) Η μετατόπιση του ΚΦΝ αφορά σε παρειακή αποκάλυψη του νεύρου και προσεκτική απελευθέρωσή του από το κανάλι ώστε να μετατοπιστεί παρειακά. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η τοποθέτηση εμφυτευμάτων γλωσσικά του νεύρου. Ωστόσο η τεχνική αυτή σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο αισθητηριακών διαταραχών του νεύρου και δεν λύνει το πρόβλημα του αυξημένου διαφραγματικού χώρου δυσχεραίνοντας την αποκατάσταση (Felice και συν. 2009, Block και Haggerty 2009, Felice και συν. 2010). Η εφαρμογή της τεχνικής με χρήση πιεζοτόμου αποδεικνύεται λιγότερο τραυματική και με μικρότερα ποσοστά υπαισθησίας σε χρόνο παρακολούθησης μέχρι και 2 έτη και ποσοστό επιτυχίας εμφυτευμάτων 97.36% (Fernández Díaz και Naval Gías 2013).

VI. Τοποθέτηση εμφυτευμάτων μετά την ανάπλαση

Σύμφωνα με τους Milinkovic and Cordaro, τα ποσοστά επιβίωσης των εμφυτευμάτων, μετά από ανάπλαση του οστού με διαφορετικές μεθόδους έχουν ως εξής: 1) Στην περίπτωση του αυτόλογου μπλοκ σε οριζόντια ελλείμματα 98,4% ενώ σε κάθετα 96,32%, 2) Στην περίπτωση της KOA σε οριζόντιες βλάβες με ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτεύματος 92,2% ενώ στην σταδιοποιημένη τεχνική 100%, σε κάθετα ελλείμματα είναι 98,9% και 100% αντίστοιχα, 3) Στην τεχνική του διαχωρισμού της ακρολοφίας 97,4% και τέλος 4) Στην διατακτική οστεογένεση 98,22% (Milinkovic και Cordaro 2014).

Παρόμοια καλά αποτελέσματα για τα εμφυτεύματα αναφέρονται και σε άλλες μελέτες. Όσον αφορά στην κάθετη αύξηση με αυτόλογο μπλοκ τα ποσοστά επιβίωσης ήταν 76-100% (Rocchietta και συν. 2008). Σε ανασκόπηση του Maestre-Ferrin και συνεργατών, ο μέσος όρος επιτυχίας των εμφυτευμάτων σε περιοχές ανάπλασης με αυτόλογο μπλοκ διακυμάνθηκε από 89,5-95,7% (Maestre-Ferrin και συν. 2009).

Σύμφωνα με συστηματική ανασκόπηση των Rocchietta και συνεργατών, το ποσοστό επιβίωσης εμφυτευμάτων σε κάθετη αύξηση με KOA ήταν από 92,1-100% σε βάθος χρόνου 7 ετών, ενώ το ποσοστό επιτυχίας από 76,3-97,5%. Εξ άλλου σε προοπτική μελέτη των Jung και συνεργατών, με χρόνο παρακολούθησης 12 ετών, το ποσοστό επιβίωσης σε KOA με ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων κυμάνθηκε επίσης μεταξύ 91,9 και 92,6% χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ απορροφήσιμων ή μη μεμβρανών (Rocchietta και συν. 2008, Jung και συν. 2013).

Όσον αφορά στα ποσοστά επιτυχίας των εμφυτευμάτων όταν έχει γίνει KOA, αυτά δεν αναφέρονται συχνά στη βιβλιογραφία. Σύμφωνα με συστηματική ανασκόπηση των Clementini και συνεργατών, κυμαίνονται από 61,5-100%, με τις περισσότερες εργασίες να έχουν αποτελέσματα πάνω από 90% και ποσοστό επιβίωσης 93,75-100% (Clementini και

συν. 2012). Επίσης σε συστηματική ανασκόπηση των Donos και συνεργατών, το ποσοστό επιβίωσης των εμφυτευμάτων σε περιοχές που έχουν αναπλαστεί με ΚΟΑ ταυτόχρονα με την τοποθέτησή τους ήταν 95,8-100%, παρόμοιο με αυτό εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν σε περιοχές χωρίς ανάγκη ανάπλασης, με χρόνο παρακολούθησης από 24-59,1 μήνες. Αντίστοιχα στην σταδιοποιημένη τεχνική το ποσοστό ήταν 99-100%, με χρόνο παρακολούθησης από 2-5 χρόνια (Donos και συν. 2008).

Για την τεχνική του διαχωρισμού της ακρολοφίας, το ποσοστό επιβίωσης των εμφυτευμάτων βρέθηκε να είναι 91,7-100%, ενώ το ποσοστό επιτυχίας 88,2-100% σε ταυτόχρονη τοποθέτηση εμφυτευμάτων, με ή χωρίς χρήση συμπληρωματικών μοσχευμάτων (Bassetti και συν. 2014). Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα των Donos και συνεργατών όπου το ποσοστό επιβίωσης στην τεχνική του διαχωρισμού της ακρολοφίας για οριζόντια αύξηση ήταν 86,2-100% για χρόνο παρακολούθησης από 1-5 χρόνια (Donos και συν. 2008). Τέλος για την τεχνική sandwich δεν υπάρχουν πολλές μακροχρόνιες μελέτες που να υπολογίζουν το ποσοστό επιτυχίας των εμφυτευμάτων. Σύμφωνα με μια προοπτική split mouth μελέτη των Dottore και συνεργατών, το ποσοστό επιβίωσης των εμφυτευμάτων ήταν 95,45% με απώλεια δύο εμφυτευμάτων με χρόνο παρακολούθησης ένα έτος, ενώ το ποσοστό επιτυχίας ήταν 90,9% (Dottore και συν. 2014).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ

Σύγκριση της ΟΔΟ με τις άλλες τεχνικές

1. Η αύξηση των διαστάσεων της ΦΑ

Η ανάπλαση της ΦΑ με αυτόλογο μπλοκ οστού, με ξενομοσχεύματα, αλλοπλαστικά υλικά ή με την τεχνική της ΚΟΑ, είναι τεχνικές χρήσιμες και συχνά χρησιμοποιούμενες στην αποκατάσταση ελλειμμάτων της φατνιακής ακρολοφίας (Oda και συν. 1999, Rachmiel και συν. 2001). Τα επένθετα αυτόλογα οστικά μπλοκ αποτελούν την καλύτερη δυνατή λύση σε εκτεταμένα κατακόρυφα ελλείμματα της φατνιακής απόφυσης, ειδικά όταν οι διαστάσεις της ακρολοφίας είναι λιγότερο από 5mm σε ύψος ή 4mm σε πλάτος, με αναφερόμενο κατακόρυφο κέρδος οστού στα 4-10mm (Kim και συν. 2013). Από την άλλη, με την ΟΔΟ είναι εφικτή διόρθωση ελλείμματος μέχρι και 15mm σε κατακόρυφες βλάβες, το οποίο τη καθιστά κατάλληλη για εκτεταμένα ελλείμματα (Kim και συν. 2013).

Αναφέρεται ότι η χρήση της διατακτικής οστεογένεσης είναι πιο συχνή στις πρόσθιες περιοχές και για κάθετη αύξηση, ενώ η χρήση των οστικών μπλοκ στις οπίσθιες περιοχές και σε οριζόντια αύξηση (Mazzonetto και Allais De Maurette 2005, Kim και συν. 2013). Η σύγκριση του ύψους της φατνιακής απόφυσης μετά από τις δύο τεχνικές έδειξε 12% καλύτερο αποτέλεσμα στην περίπτωση της ΟΔΟ, με την διαφορά αυτή όμως, να μην είναι στατιστικά σημαντική, μετά την ρύθμιση παραγόντων όπως η ηλικία, το φύλο, το κάπνισμα και την χειρουργική θέση. Το μέσο οστικό κέρδος ήταν 8,4mm για την ΟΔΟ και 6,5mm για το αυτόλογο οστικό μπλοκ (Kim και συν. 2013).

Σύμφωνα με τους Bianchi και συνεργάτες η εφαρμογή και των δυο τεχνικών (της ΟΔΟ και της ανάπλασης με αυτόλογα οστικά μπλοκ) στην οπίσθια κάτω γνάθο απαιτεί ελάχιστο

ύψος οστού από 5-6mm για την αποφυγή επιπλοκών. Το κέρδος οστού ήταν στατιστικά σημαντικότερο με την διατατική οστεογένεση, ενώ η απορρόφηση οστού είχε μικρή διαφορά ανάμεσα στις δύο τεχνικές (Bianchi και συν. 2008).

Τέλος, η αύξηση της ακρολοφίας σε δύο διαστάσεις είναι πιο εύχρηστη με αυτόλογο μπλοκ παρά με διατατήρες που λειτουργούν σε δύο κατευθύνσεις. Έτσι η διατατική οστεογένεση έχει περιορισμένη γκάμα εφαρμογών (Chiapasco και συν. 2007, Kim και συν. 2013).

Όσον αφορά στα ένθετα οστικά μπλοκ, το συνολικό οστικό κέρδος είναι μεγαλύτερο με την ΟΔΟ παρά με την τεχνική του αυτόλογου μπλοκ, παρόλο που η δεύτερη τεχνική είναι πιο απλή στην εφαρμογή της, με μικρότερη δυσφορία για τον ασθενή, αν εξαιρέσουμε την νοσηρότητα της δότριας θέσης. Ως αποτέλεσμα η διατατική οστεογένεση προτιμάται σε περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη αύξησης του ύψους, ενώ τα ένθετα οστικά μοσχεύματα είναι μια πιο απλή τεχνική σε συνηθισμένες περιπτώσεις οστικών ελλειμμάτων (Choi και συν. 2004, Bianchi και συν. 2008). Σημαντικό πρόβλημα της διατατικής οστεογένεσης είναι η απρόβλεπτη μορφολογία της ακρολοφίας μετά το πέρας της διάτασης. Σε συγκριτική, όμως, μελέτη της τεχνικής sandwich με την διατατική οστεογένεση, των Hashemi και Javidi, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο πάχος της ακρολοφίας μετά το πέρας της θεραπείας ανάμεσα στις δύο τεχνικές. Επιπλέον η ποσότητα του αναπλασθέντος οστού δεν είχε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο τεχνικών (Hashemi και Javidi 2010).

Τέλος η περίοδος αναμονής για αποκατάσταση είναι μικρότερη στη ΟΔΟ συγκρινόμενη με τις παραδοσιακές αναπλαστικές τεχνικές (Uckan και συν. 2008, Shukla και συν. 2012). Ωστόσο προαπαιτείται η ύπαρξη συγκεκριμένων διαστάσεων οστού για την δυνατότητα διενέργειας οστεοτομιών, το οποίο ευνοεί την στροφή σε άλλες απλούστερες και

οικονομικότερες τεχνικές, καθώς δεν υφίσταται ανάγκη αύξησης της ακρολοφίας σε μεγάλη έκταση (Draenert και συν. 2014).

Η ΚΟΑ δεν προσφέρει επαρκές κέρδος οστού ή όγκο ανάπλασης και ως τεχνική είναι χρήσιμη σε ελλείμματα περιορισμένου μεγέθους. Επιπλέον, τα μοσχεύματα που συνήθως χρησιμοποιούνται (αλλομοσχεύματα, ξενομοσχεύματα, αλλοπλαστικά), οδηγούν σε οστό που θεωρείται ήσσονος ποιότητας για τοποθέτηση εμφυτευμάτων (Oda και συν. 1999, Rachmiel και συν. 2001). Η κατακόρυφη οστική ανάπλαση με την τεχνική της ΚΟΑ περιορίζεται στα 5mm (Kim και συν. 2013).

Επίσης, συγκρίνοντας την οριζόντια ΟΔΟ με την τεχνική διαχωρισμού της φατνιακής απόφυσης, χρησιμοποιώντας μια συσκευή με παρειακή πλάκα σε μοντέλα σκύλων, αναφέρεται πιο ικανοποιητικό κέρδος οστού μετά από 5 μήνες από ότι με την ανάπλαση της περιοχής με ΟΔΟ (Funaki και συν. 2009).

Στην οπίσθια κάτω γνάθο, όπου το αγγειονευρώδες δεμάτιο δυσκολεύει την τοποθέτηση εμφυτευμάτων, μπορεί κανείς να καταφύγει σε εναλλακτικές τεχνικές όπως η μετακίνηση του ΚΦΝ, τοποθέτηση κοντών εμφυτευμάτων ή τοποθέτηση εμφυτευμάτων γλωσσικότερα του νεύρου. Ωστόσο, αυτές οι προσεγγίσεις μπορεί να οδηγήσουν σε βλάβη του νεύρου ή να μην προφέρουν λύση όταν είναι αυξημένο το προσθετικό ύψος (Garcia και συν. 2003). Στην οπίσθια άνω γνάθο μπορεί κανείς να καταφύγει στην ανύψωση ιγμορείου. Ακόμα, όμως και σε αυτή την περίπτωση δεν λύνεται το πρόβλημα του προσθετικού ύψους και η πνευματώση του ιγμορείου κάνει σύμφωνα με κάποιους συγγραφείς την πρόγνωση της επιτυχίας των μοσχευμάτων αμφίβολη (Kim και συν. 2013). (Πίνακας 13)

2. Η οστική απορρόφηση ή ο βαθμός οστικής απώλειας

Η χρήση αυτόλογων οστικών μοσχευμάτων συνεπάγεται νοσηρότητα της δότης θέσης και κάποιου βαθμού απορρόφηση του μοσχευμένου οστού είναι αναπόφευκτη. Αναφέρεται ότι η απορρόφηση αυτή είναι μεγαλύτερη και στατιστικά σημαντικότερη από αυτήν που συμβαίνει μετά από την ολοκλήρωση της διατακτικής οστεογένεσης σε περιοχές με αντίστοιχα ελλείμματα εφαρμογών (Chiapasco και συν. 2007, Kim και συν. 2013). Η απορρόφηση του οστού για τα επένθετα μοσχεύματα μπορεί να είναι απρόβλεπτη και να κυμαίνεται από 25-42% (Enislidis και συν. 2005).

Ένα θετικό στοιχείο της ΟΔΟ είναι ότι το οστό στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας παραμένει ώριμο και συμπαγές, διατηρώντας το σχήμα του. Ως αποτέλεσμα αναμένεται μικρότερη απορρόφηση σε σύγκριση με το μοσχευμένο οστό (Rachmiel και συν. 2001). Στην ΟΔΟ το αναγεννημένο οστό σχηματίζει ένα είδος μισχωτού μοσχεύματος με επαρκή αιμάτωση, χαμηλότερα ποσοστά μόλυνσεων και μεγαλύτερη μακροπρόθεσμη σταθερότητα (Kim και συν. 2013).

Από την άλλη, σύμφωνα με τους Kim και συνεργάτες, η σύγκριση της οστικής απορρόφησης μεταξύ ΟΔΟ και οστικού μπλοκ δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά, εκτός από την περίοδο πριν την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων όπου η απορρόφηση ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα της ΟΔΟ και την περίοδο μεταξύ πρώτου και δεύτερου έτους, όπου η απορρόφηση ήταν μεγαλύτερη στην ομάδα του οστικού μοσχεύματος (Kim και συν. 2013).

Συγκρίνοντας την οριζόντια ΟΔΟ με την τεχνική διαχωρισμού της ακρολοφίας, παρουσιάστηκε και στις δύο τεχνικές οριζόντια απορρόφηση οστού στο παρειακό κολόβωμα μεταφοράς. Ωστόσο το κέρδος ήταν μεγαλύτερο με την ΟΔΟ (Funaki και συν. 2009).

3. Οι μαλακοί ιστοί

Με την ΟΔΟ εξαλείφεται η ανάγκη απελευθέρωσης του κρημνού προς δημιουργία επάρκειας μαλακών ιστών για τη κάλυψη του αναπλασθέντος οστού, καθώς τα μαλακά μόρια υφίστανται κι αυτά σταδιακή διάταση μαζί με το υποκείμενο οστό (Rachmiel και συν. 2001, Enislidis και συν. 2005, Chiapasco και συν. 2007, Hashemi και Javid 2010, Kim και συν. 2013). Επιπλέον, σε ασθενείς στους οποίους χρειάζεται να γίνει αύξηση της φατνιακής ακρολοφίας ύστερα από τραύμα στην εν λόγω περιοχή, τίθεται ο προβληματισμός της επάρκειας των μαλακών ιστών για κάλυψη του μοσχεύματος, λόγω ουλοποίησης. Το πρόβλημα αυτό δεν υφίσταται με την τεχνική της διατατικής οστεογένεσης (Kanno και συν. 2006).

Όσον αφορά στο βάθος της ουλοπαραειακής αύλακας, φαίνεται να υπάρχει μείωση στην τεχνική sandwich, όπως και σε επένθετα μπλοκ (Choi και συν. 2004). Ωστόσο, σύμφωνα με τους Hashemi και Javid, τελικά δεν είναι στατιστικά σημαντική η διαφορά (Hashemi και Javid 2010). Σύμφωνα με τους Froum και συνεργάτες, συγκρίνοντας τις παραπάνω τεχνικές με την ΟΔΟ, αναφέρεται ότι ακόμα και η τοποθέτηση της συσκευής της ΟΔΟ οδηγεί σε μείωση του βάθους της αύλακας λόγω του όγκου της και της ανάγκης κάλυψής της με τον κρημό. Ωστόσο, στην τελευταία περίπτωση, η επακόλουθη διάταση αλλάζει το αποτέλεσμα (Froum και συν. 2007).

4. Η αποκατάσταση με εμφυτεύματα

Σύμφωνα με τους Chiapasco και συνεργάτες, το ποσοστό επιτυχίας και επιβίωσης των εμφυτευμάτων, η περιεμφυτευματική απορρόφηση οστού και κλινικές παράμετροι δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές του νέου οστού μετά από διατατική οστεογένεση και του αυτόλογου μπλοκ (Chiapasco και συν. 2007). Στο ίδιο συμπέρασμα

καταλήγουν και οι EIo και συνεργάτες όσον αφορά στο ποσοστό επιβίωσης των εμφυτευμάτων παρατηρώντας όμως ότι η διαδικασία της νεοαγγειογένεσης στην διατακτική οστεογένεση προσφέρει μεγαλύτερη προστασία και ανθεκτικότητα στην μόλυνση από αυτήν που υπάρχει στην νεοαγγειογένεση σε οστικά μπλοκ (EIo και συν. 2009). Σύμφωνα με τους Bianchi και συνεργάτες, τα ποσοστά επιβίωσης των εμφυτευμάτων ήταν υψηλά στην αναπλασμένη ΦΑ και στις δύο τεχνικές χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές (Bianchi και συν. 2008).

Η επιβίωση των εμφυτευμάτων που τοποθετήθηκαν στις αναπλασθείσες περιοχές ήταν 91,4% και 93,7% αντίστοιχα, έχοντας όμως μικρότερο χρόνο παρακολούθησης στα περιστατικά με οστικό μπλοκ (12,4/ 58 μήνες) (Uckan και συν. 2008). Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνεί και η εργασία των Kim και συνεργατών, όπου καμία στατιστικά σημαντική διαφορά δεν βρέθηκε μεταξύ των δύο τεχνικών όσον αφορά το ποσοστό της επιβίωσης και της επιτυχίας των εμφυτευμάτων (97,3% και 92,7% αντίστοιχα στην ΟΔΟ και 94,1% και 90,2% στην αύξηση με οστικά μπλοκ) (Kim και συν. 2013).

Σύμφωνα με τους Funaki και συνεργάτες, οι κερατινοποιημένοι μαλακοί ιστοί ήταν σημαντικά εκτενέστεροι στην ΟΔΟ και η μέση επαφή οστού- εμφυτεύματος (BIC) μετά από 3 μήνες από την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων ήταν μεγαλύτερη μετά από την ΟΔΟ παρά με την τεχνική του διαχωρισμού. Αυτά τα αποτελέσματα, όμως, θα μπορούσαν να έχουν επηρεαστεί από μια μη σταδιοποιημένη τεχνική διαχωρισμού με ταυτόχρονη τοποθέτηση μοσχεύματος και εμφυτευμάτων (Funaki και συν. 2009).

Τέλος, μια σταδιοποιημένη προσέγγιση μοιάζει πιο ασφαλής. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τους Nosaka και συνεργάτες, η οριζόντια διάταση θα πρέπει να παρατείνεται τουλάχιστον μέχρι ο πώρος να φτάσει τα 5mm ώστε τα εμφυτεύματα να τοποθετηθούν 2mm μακριά από το κολόβωμα μεταφοράς. Με αυτόν τον τρόπο η οστεοενσωμάτωση δεν επηρεάζεται από την απορρόφηση του κολοβώματος μεταφοράς,

το οποίο συμβαίνει αναπόφευκτα λόγω της αποκόλλησης του βλεννογονοπεριοστέου. Γενικά η ΟΔΟ, δείχνει να είναι ικανή να συντομεύσει τον θεραπευτικό χρόνο σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνικές (Funaki και συν. 2009).

5. Οι Επιπλοκές

Η ΟΔΟ είναι τεχνική ευαίσθητη σε μικροεπιπλοκές ακόμα και αν δε παραβλάπτεται το τελικό αποτέλεσμα (Bianchi και συν. 2008). Επίσης, με την ΟΔΟ υπάρχει η ανάγκη περισσότερων επανελέγχων και δυσκολία προσαρμογής προσωρινής προσθετικής αποκατάστασης (Choi και συν. 2004). Παρ' όλα αυτά και σε άλλες τεχνικές πρέπει να αποφεύγεται η χρήση προσωρινών προσθετικών αποκαταστάσεων τις πρώτες 15-20 μέρες μετά την τοποθέτηση μοσχευμάτων. Το μειονέκτημα αφορά κυρίως ασθενείς με μερικές νωδότητες που θα μπορούσαν να αποκατασταθούν προσωρινά με ακίνητες κατασκευές τύπου Maryland (Chiapasco και συν. 2007).

Συγκρίνοντας την ΟΔΟ με οστικό μόσχευμα από τον κλάδο της κάτω γνάθου, οι Uckan και συνεργάτες κατέληξαν ότι η πρώτη παρουσιάζει περισσότερες επιπλοκές από την δεύτερη (66,8%/ 38,8%). Ωστόσο οι περισσότερες επιπλοκές στην διατακτική οστεογένεση ήταν μικρές (μόνο 6,2% σημαντικές επιπλοκές, οι οποίες εμπόδισαν την ολοκλήρωση της θεραπείας), σε αντίθεση με την ανάπλαση με οστικό μπλοκ, όπου οι σημαντικές επιπλοκές ανέρχονταν στα 57,2% (Uckan και συν. 2008).

Γενικά η υποτροπή είναι συνηθισμένη επιπλοκή και στις δύο περιπτώσεις, αλλά το γεγονός ότι το οστικό κολόβωμα στην ΟΔΟ αντιπροσωπεύει ένα μισχωτό μόσχευμα ενώ στην οστική ανάπλαση με μπλοκ ένα ελεύθερο μόσχευμα, εξηγεί την σταθερότητα του αποτελέσματος στη πρώτη περίπτωση (Kim και συν. 2013).

Τέλος, όσον αφορά στην ΚΟΑ, αναφέρεται υψηλός κίνδυνος αποκάλυψης της μεμβράνης και μόλυνσης του τραύματος (Kim και συν. 2013).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Προκειμένου να γίνει επιτυχημένη αποκατάσταση της νωδής ακρολοφίας με οδοντικά εμφυτεύματα, αυτή απαιτείται να έχει τις κατάλληλες διαστάσεις και προς αυτό τον στόχο υπάρχει μια ποικιλία επιλογών και τεχνικών. Η αύξηση των διαστάσεων της φατνιακής ακρολοφίας, μπορεί να γίνει επιλέγοντας την καταλληλότερη τεχνική για κάθε περίπτωση και ανάλογα με την εντόπιση και τις διαστάσεις του ελλείμματος.

Όσον αφορά στην ΟΔΟ, αυτή εφαρμόζεται για αύξηση σε κάθετη ή σε οριζόντια διάσταση αλλά και σε συνδυασμό των δύο. Προτιμάται σε περιπτώσεις εκτεταμένων αναγκών αύξησης. Η συχνότερη θέση εφαρμογής της είναι η πρόσθια περιοχή, διότι δίνει καλύτερα και ελεγχόμενα αισθητικά αποτελέσματα σε σχέση με άλλες τεχνικές. Επιπλέον, η χρήση της ΟΔΟ στην οπίσθια άνω γνάθο είναι ασυνήθης καθώς άλλες επιλογές για ανάπλαση της περιοχής όπως η ανύψωση ιγμορείου παρέχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Σύμφωνα με την βιβλιογραφία, η διατακτική οστεογένεση φαίνεται ότι προτιμάται σε περιπτώσεις όπου υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη αύξησης του ύψους.

Σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνικής είναι η ιστογένεση, η διάταση και των υπόλοιπων δομών πέραν του οστού. Επίσης η ΟΔΟ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δεύτερη επιλογή σε περίπτωση απορρόφησης οστικών μοσχευμάτων για την αύξηση της ακρολοφίας, όταν η δέκτρια θέση είναι ακατάλληλη για δεύτερη λήψη μοσχεύματος ή όταν οι μαλακοί ιστοί είναι ανεπαρκείς.

Ωστόσο προαπαιτείται η ύπαρξη συγκεκριμένων διαστάσεων οστού για την δυνατότητα διενέργειας οστεοτομιών και χώρος για την τοποθέτηση της συσκευής, που σε συνδυασμό με το κόστος της τεχνικής, ευνοεί την στροφή σε άλλες απλούστερες και οικονομικότερες λύσεις. Όμως, οι υπάρχουσες διαστάσεις του οστού μπορεί να είναι απαγορευτικές και για άλλες τεχνικές που περιλαμβάνουν οστεοτομίες.

Η ΟΔΟ είναι τεχνική ευαίσθητη σε μικροεπιπλοκές ακόμα και αν δε παραβλάπτεται το τελικό αποτέλεσμα. Θα πρέπει να αποφεύγεται σε πολύ ατροφικές κάτω γνάθους για αποφυγή κατάγματος. Επίσης, με την ΟΔΟ υπάρχει η ανάγκη περισσότερων επανελέγχων και δυσκολία προσαρμογής προσωρινής προσθετικής αποκατάστασης, ενώ σημαντικό πρόβλημα είναι η απρόβλεπτη μορφολογία της ακρολοφίας μετά το πέρας της διάτασης.

Σχετικά με την ανάπλαση της ΦΑ με τα διαφορετικά οστικά μοσχεύματα και τις τεχνικές, επιλέγονται συχνά στην αποκατάσταση ελλειμμάτων της φατνιακής ακρολοφίας. Τα επένθετα αυτόλογα οστικά μπλοκ αποτελούν την καλύτερη δυνατή λύση σε εκτεταμένα κατακόρυφα ελλείμματα της φατνιακής απόφυσης, ωστόσο το κέρδος ανάπλασης με την ΟΔΟ είναι σημαντικά μεγαλύτερο. Το ίδιο ισχύει και για τα ένθετα οστικά μπλοκ. Η ΚΟΑ έχει κυρίως ένδειξη σε μικρά ελλείμματα ή ως συμπληρωματική τεχνική.

Η περίοδος αναμονής για αποκατάσταση με εμφυτεύματα είναι μικρότερη στην ΟΔΟ συγκρινόμενη με τις παραδοσιακές αναπλαστικές τεχνικές. Ως προς τα ποσοστά επιβίωσης και επιτυχίας των εμφυτευμάτων, σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι υψηλά, χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές σε όλες τις τεχνικές.

Ολοκληρώνοντας την βιβλιογραφική ανασκόπηση συμπεραίνεται ότι όλες οι τεχνικές αύξησης των διαστάσεων της ΦΑ, προκειμένου να τοποθετηθούν οδοντικά εμφυτεύματα, έχουν τις ενδείξεις και τις αντενδείξεις τους. Η ΟΔΟ είναι μια μέθοδος αύξησης με συνεχή

εξέλιξη και καλά αποτελέσματα, ενώ πάντα έχουν εφαρμογή και οι μέθοδοι με μοσχεύματα αλλά και οι συνδυασμοί τους.

Βιβλιογραφία

- Aizenbud D, Hazan-Molina H, Cohen M, Rachmiel A. 2012. "3D Vector Control during Alveolar Ridge Augmentation Using Distraction Osteogenesis and Temporary Anchorage Devices: A New Technique." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41(2): 168–70.
- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson A R. 1986. "The Long-Term Efficacy of Currently Used Dental Implants: A Review and Proposed Criteria of Success." *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1(1): 11–25.
- Allais M, Maurette P E, Mazzonetto R, Filho J R L. 2007. "Patient ' S Perception of the Events during and after Osteogenic Alveolar Distraction." *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal* 12(3): 225–28.
- Antoun H, Sitbon J M, Martinez H, Missika P. 2001. "A Prospective Randomized Study Comparing Two Techniques of Bone Augmentation: Onlay Graft Alone or Associated with a Membrane." *Clinical Oral Implants Research* 12(6): 632–39.
- Apaydin A, Yazdirduyev B, Can T, Keklikoglu N. 2011. "Soft Tissue Changes during Distraction Osteogenesis." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 40(4): 408–12.
- Araújo M G, Sonohara M, Hayacibara R, Cardaropoli G, Lindhe J. 2002. "Lateral Ridge Augmentation by the Use of Grafts Comprised of Autologous Bone or a Biomaterial. An Experiment in the Dog." *Journal of Clinical Periodontology* 29(12): 1122–31.
- Barone A, Covani U. 2007. "Maxillary Alveolar Ridge Reconstruction With Nonvascularized Autogenous Block Bone: Clinical Results." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 65(10): 2039–46.
- Bassetti M, Bassetti R G, Bosshardt D D. 2014. "The Alveolar Ridge Splitting/expansion Technique: A Systematic Review." *Clinical Oral Implants Research*: 27(3):310-24.
- Bianchi A, Felice P, Lizio G, Marchetti C. 2008. "Alveolar Distraction Osteogenesis versus Inlay Bone Grafting in Posterior Mandibular Atrophy: A Prospective Study." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and Endodontics* 105(3): 282–92.
- Block M S, Haggerty C J. 2009. "Interpositional Osteotomy for Posterior Mandible Ridge Augmentation." *Journal of Oral and Maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 67(11): 31–39.
- Bormann K H, Suarez-Cunqueiro M M, von See C, Kokemuller H, Schumann P, Gellrichet N C.

2010. "Sandwich Osteotomy for Vertical and Transversal Augmentation of the Posterior Mandible." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 39(6): 554–60.
- Bormann K H, Suarez-Cunqueiro M M, von See C, Tavassolet F et al. 2011. "Forty Sandwich Osteotomies in Atrophic Mandibles: A Retrospective Study." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 69(6): 1562–70.
- Candel E, Peñarrocha D, Peñarrocha M. 2012. "Rehabilitation of the Atrophic Posterior Maxilla With Pterygoid Implants: A Review." *Journal of Oral Implantology* 38(S1): 461–66.
- Cano J, Campo J, Moreno L A, Bascones A. 2006. "Osteogenic Alveolar Distraction: A Review of the Literature." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiolog, and Endodontics* 101(1): 11–28.
- Chiapasco M, Zaniboni M, Rimondini L. 2007. "Autogenous Onlay Bone Grafts vs. Alveolar Distraction Osteogenesis for the Correction of Vertically Deficient Edentulous Ridges: A 2-4-Year Prospective Study on Humans." *Clinical Oral Implants Research* 18(4): 432–40.
- Choi B, Lee S H R, Huh J Y, Han S G. 2004. "Use of the Sandwich Osteotomy plus an Interpositional Allograft for Vertical Augmentation of the Alveolar Ridge." *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery* 32(1): 51–54.
- Chrcanovic B R, Abreu M H N G. 2013. "Survival and Complications of Zygomatic Implants: A Systematic Review." *Oral and Maxillofacial Surgery* 17(2): 81–93.
- Chrcanovic B R, Pedrosa A R, Custódio A L N. 2013. "Zygomatic Implants: A Critical Review of the Surgical Techniques." *Oral and Maxillofacial Surgery* 17(1): 1–9.
- Chua H D P, Cheung L K. 2006. "Distraction Osteogenesis for the Craniomaxillofacial Region. Part 1: A Compendium of Devices for the Maxilla and Midface." *Asian Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 18(4): 248–58.
- Clementini M, Morlupi A, Canullo L, Agrestini C, Barlattani A. 2012. "Success Rate of Dental Implants Inserted in Horizontal and Vertical Guided Bone Regenerated Areas: A Systematic Review." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41(7): 847–52.
- Dimitriou R, Mataliotakis G I, Calori G M, Giannoudis P V. 2012. "The Role of Barrier Membranes for Guided Bone Regeneration and Restoration of Large Bone Defects: Current Experimental and Clinical Evidence." *BMC Medicine* 10(1): 81.
- Donos N, Mardas N, Chadha V. 2008. "Clinical Outcomes of Implants Following Lateral Bone

- Augmentation: Systematic Assessment of Available Options (Barrier Membranes, Bone Grafts, Split Osteotomy)." *Journal of Clinical Periodontology* 35(8): 173–202.
- Dottore A M, Kawakami P Y, Becharaet K et al. 2014. "Stability of Implants Placed in Augmented Posterior Mandible after Alveolar Osteotomy Using Resorbable Nonceramic Hydroxyapatite or Intraoral Autogenous Bone: 12-Month Follow-Up." *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 16(3): 330–36.
- Draenert F G, Huetzen D, Neff A, Mueller W E G. 2014. "Vertical Bone Augmentation Procedures: Basics and Techniques in Dental Implantology." *Journal of Biomedical Materials Research - Part A* 102(5): 1605–13.
- El-Ghareeb M, Pi-Anfruns J, Khosousi M, Aghaloo T, Moy P. 2012. "Nasal Floor Augmentation for the Reconstruction of the Atrophic Maxilla: A Case Series." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 70(3): 235–41.
- Ellingsen S A, Ikdahl A H, Åkre Y. 2012. "Bone Modifying Techniques in the Anterior Maxilla prior to Implant Placement - A Literature Review." (Master Thesis) Retrieved from <http://hdl.handle.net/10037/4250>
- Elo J, Herford A S, Boyne P J. 2009. "Implant Success in Distracted Bone versus Autogenous Bone-Grafted Sites." *The Journal of Oral Implantology* 35(4): 181–84.
- Enislidis G, Fock N, Millesi-Schobel G, Klug C et al. 2005. "Analysis of Complications Following Alveolar Distraction Osteogenesis and Implant Placement in the Partially Edentulous Mandible." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and Endodontics* 100(1): 25–30.
- Faysal U, Cem S B, Atilla S. 2013. "Effects of Different Consolidation Periods on Bone Formation and Implant Success in Alveolar Distraction Osteogenesis: A Clinical Study." *Journal of Cranio-maxillo-facial Surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 41(3): 194–97.
- Felice P, Marchetti C, Iezzi G, Piattelli A et al. 2009. "Vertical Ridge Augmentation of the Atrophic Posterior Mandible with Interpositional Bloc Grafts: Bone from the Iliac Crest vs. Bovine Anorganic Bone. Clinical and Histological Results up to One Year after Loading from a Randomized-Controlled Clinical Trial." *Clinical Oral Implants Research* 20(12): 1386–93.
- Felice P, Pellegrino G, Checchi L, Pistilli R, Esposito M. 2010. "Vertical Augmentation with Interpositional Blocks of Anorganic Bovine Bone vs. 7-Mm-Long Implants in Posterior

- Mandibles: 1-Year Results of a Randomized Clinical Trial.” *Clinical Oral Implants Research* 21(12): 1394–1403.
- Fernández D J Ó, Gías L N. 2013. “Rehabilitation of Edentulous Posterior Atrophic Mandible: Inferior Alveolar Nerve Lateralization by Piezotome and Immediate Implant Placement.” *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 42(4): 521–26.
- Fernández H, Gomez- Delgado A, Trujillo- Saldarriaga S et al. 2014. “Zygomatic Implants for the Management of the Severely Atrophied Maxilla: A Retrospective Analysis of 244 Implants.” *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 72(5): 887–91.
- Friedmann A, Strietzel F P, Marezki B, Pitaru S, Bernimoulin J P. 2002. “Histological Assessment of Augmented Jaw Bone Utilizing a New Collagen Barrier Membrane Compared to a Standard Barrier Membrane to Protect a Granular Bone Substitute Material.” *Clinical Oral Implants Research* 13(6): 587–94.
- Froum S J, Rosenberg E S, Elian N ,Tarnow D, Cho S C. 2007. “Distraction Osteogenesis for Ridge Augmentation : Prevention and Treatment of Complications . Thirty Case Reports.” *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 28(4):336-345.
- Funaki K, Takahashi T, Yamuchi K. 2009. “Horizontal Alveolar Ridge Augmentation Using Distraction Osteogenesis: Comparison with a Bone-Splitting Method in a Dog Model.” *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and Endodontics* 107(3): 350–58.
- Gao Y, Li Y F, Shao B, Li T et al. 2012. “Biomechanical Optimisation of the Length Ratio of the Two Endosseous Portions in Distraction Implants: A Three-Dimensional Finite Element Analysis.” *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 50(6): 86–92.
- Garcia-García A, Somoza-Martin M, Gandara-Vila P, Saulacic N, Gandara-Rey JM. 2003. “Alveolar Distraction before Insertion of Dental Implants in the Posterior Mandible.” *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41(6): 376–79.
- García García A, Martin M S, Vila P G, Rey J M G. 2004. “A Preliminary Morphologic Classification of the Alveolar Ridge after Distraction Osteogenesis.” *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 62(5): 563–66.
- George V T, Hegde V. 2012. “Distraction Osteogenesis – An Overview of Principle and Its Applications.” *Indian Journal of Dentistry* 3(4): 222–25.
- González García R, Naval Gías L, Muñoz Guerra M F et al. 2005. “Cirugía Preprotésica E

- Implantológica En Pacientes Con Atrofia Maxilar Severa." *Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugia Bucal* 10(4): 343–54.
- González-García R, Monje F, Moreno C. 2011. "Alveolar Split Osteotomy for the Treatment of the Severe Narrow Ridge Maxillary Atrophy: A Modified Technique." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 40(1): 57–64.
- Günbay T, Koyuncu B O, Akay M C, Sipahi A, Tekin U. 2008. "Results and Complications of Alveolar Distraction Osteogenesis to Enhance Vertical Bone Height." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and Endodontics* 105(5): 7–13.
- Hao Y, Zhao W, Wang Y, Yu J, Zou D. 2014. "Assessments of Jaw Bone Density at Implant Sites Using 3D Cone-Beam Computed Tomography." *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 18(9): 1398–1403.
- Hariri F, Chua H D P, Cheung L K. 2013. "Distraction Osteogenesis for the Cranio-Maxillofacial Region (III): A Compendium of Devices for the Dentoalveolus." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology* 25(2): 101–14.
- Hashemi H M, Javidi B. 2010. "Comparison between Interpositional Bone Grafting and Osteogenic Alveolar Distraction in Alveolar Bone Reconstruction." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 68(8): 1853–58.
- Hidding J, Lazar F, Zöller JE. 1999. "Initial outcome of vertical distraction osteogenesis of the atrophic alveolar ridge." *Mund Kiefer Gesichtschir.* 3(1): 79-83
- Jensen O T, Leopardi A, Gallegos L. 2004. "The Case for Bone Graft Reconstruction Including Sinus Grafting and Distraction Osteogenesis for the Atrophic Edentulous Maxilla." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 62(11): 1423–28.
- Jensen O T, Kuhlke L, Bedard J F, White D. 2006. "Alveolar Segmental Sandwich Osteotomy for Anterior Maxillary Vertical Augmentation prior to Implant Placement." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 64(2): 290–96.
- Jensen O T, Ellis E. 2008. "The Book Flap: A Technical Note." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 66(5): 1010–14.
- Jung R E, Fenner N, Hämmerle C H F, Zitzmann N U. 2013. "Long-Term Outcome of Implants Placed with Guided Bone Regeneration (GBR) Using Resorbable and Non-Resorbable Membranes after 12-14 Years." *Clinical Oral Implants Research* 24(10): 1065–73.
- Kanno T, Mitsugi M, Furuki Y, Hosoe M, Akamatsu H, Takenobu T. 2007. "Overcorrection in Vertical Alveolar Distraction Osteogenesis for Dental Implants." *International Journal of*

Oral and Maxillofacial Surgery 36(5): 398–402.

- Kaufman E. 2002. "Maxillary Sinus Elevation Surgery." *Dentistry Today* 21(9): 96–101.
- Kawakami P Y, Dottore AM, Bechara K, Feres M, Shibli J A. 2013. "Alveolar Osteotomy Associated with Resorbable Non-Ceramic Hydroxylapatite or Intra-Oral Autogenous Bone for Height Augmentation in Posterior Mandibular Sites: A Split-Mouth Prospective Study." *Clinical Oral Implants Research* 24(9): 1060–64.
- Khojasteh A, Soheilifar S, Mohajerani H, Nowzari H. 2013. "The Effectiveness of Barrier Membranes on Bone Regeneration in Localized Bony Defects: A Systematic Review." *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 28(4): 1076–89.
- Khoury F, Antoun H, Missika P. 2007 "Bone augmentation in Oral Implantology" London: Quintessence Publishing Co. Ltd. Print.
- Kim J W, Cho M H, Kim S J, Kim M R. 2013. "Alveolar Distraction Osteogenesis versus Autogenous Onlay Bone Graft for Vertical Augmentation of Severely Atrophied Alveolar Ridges after 12 Years of Long-Term Follow-Up." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology and Oral radiology* 116(5): 540–49.
- Kroczek A, Park J, Birkholz T, Neukam F W et al. 2010. "Effects of Osteoinduction on Bone Regeneration in Distraction: Results of a Pilot Study." *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 38(5): 334–44.
- Kumar K S, Seshikanth V. "Maxillofacial Applications of Alveolar Distraction Osteogenesis : An Overview." *Int. Journal of Clinical Dental Science* 2(1):98-102.
- Laster Z, Rachmiel A, Jensen O T. 2005. "Alveolar Width Distraction Osteogenesis for Early Implant Placement." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 63(12): 1724–30.
- Latalski M, Elbatrawy Y A, Thabet AM, Gregosiewicz A et al. 2011. "Enhancing Bone Healing during Distraction Osteogenesis with Platelet-Rich Plasma." *Injury* 42(8): 821–24.
- Lindeboom J A, Mathura K R, Milstein D M J, Ince C. 2008. "Microvascular Soft Tissue Changes in Alveolar Distraction Osteogenesis." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiolo, and Endodontics* 106(3): 350–55.
- Liu J, Kerns D G. 2014. "Mechanisms of Guided Bone Regeneration: A Review." *The Open Dentistry Journal* 8: 56–65.
- Ma Y, Shen G. 2012. "Distraction Osteogenesis after Irradiation in Rabbit Mandibles." *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery* 50(7): 662–67.

- Maestre-Ferrín L, Boronat-López A, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Diago M. 2009. "Augmentation Procedures for Deficient Edentulous Ridges, Using Onlay Autologous Grafts: An Update." *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* 14(8): 402-7.
- Mazor Z, Lorean A, Mijiritsky E, Levin L. 2012. "Nasal Floor Elevation Combined with Dental Implant Placement." *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 14(5): 768–71.
- Mazzonetto R, De Maurette M A. 2005. "Radiographic Evaluation of Alveolar Distraction Osteogenesis: Analysis of 60 Cases." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 63(12): 1708–11.
- Mazzonetto R, Allais M, Maurette P E, Moreira R W F. 2007. "A Retrospective Study of the Potential Complications during Alveolar Distraction Osteogenesis in 55 Patients." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 36(1): 6–10.
- McAllister B S, Gaffaney T E. 2003. "Distraction Osteogenesis for Vertical Bone Augmentation prior to Oral Implant Reconstruction." *Periodontology 2000* 33: 54–66.
- Mertens C, Decker C, Seeberger R, Hoffmann J et al. 2013. "Early Bone Resorption after Vertical Bone Augmentation - a Comparison of Calvarial and Iliac Grafts." *Clinical Oral Implants Research* 24(7): 820–25.
- Milinkovic I, Cordaro L. 2014. "Are There Specific Indications for the Different Alveolar Bone Augmentation Procedures for Implant Placement? A Systematic Review." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 43(5): 606–25.
- Moore C, Campbell P M, Dechow P C, Ellis M L, Buschang P H. 2011. "Effects of Latency on the Quality and Quantity Of bone Produced by Dentoalveolar Distraction Osteogenesis." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 140(4): 470–78.
- Nkenke E, Weisbach V, Winckler E, Kessler P et al. 2004. "Morbidity of Harvesting of Bone Grafts from the Iliac Crest for Preprosthetic Augmentation Procedures: A Prospective Study." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 33(2): 157–63.
- Nkenke E, Stelzle F. 2009. "Clinical Outcomes of Sinus Floor Augmentation for Implant Placement Using Autogenous Bone or Bone Substitutes: A Systematic Review." *Clinical Oral Implants Research* 20(4): 124–33.
- Oda T, Sawaki Y, Ueda M. 1999. "Alveolar Ridge Augmentation by Distraction Osteogenesis Using Titanium Implants: An Experimental Study." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 28(2): 151–56.

- Papaspyridakos P, Ostuni A, Han C, Lal K. 2013. "Posterior Maxillary Segmental Osteotomy for the Implant Reconstruction of a Vertically Deficient Ridge: A 3-Year Clinical Report." *Journal of Prosthetic Dentistry* 110(2): 69–75.
- Perdijk F B T, Meijer G J, Krenkel C H, Koole R. 2012. "The Use of Intra-Osseous versus Extra-Osseous Distraction Devices in Atrophic Mandibles." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41(4): 521–26.
- Politi M, Robiony M. 1999. "Localized Alveolar Sandwich Osteotomy for Vertical Augmentation of the Anterior Maxilla." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 57(11): 1380–82.
- Queiroz T P, Aguiar S C, Margonar R, de Souza Faloni A P et al. 2014. "Clinical Study on Survival Rate of Short Implants Placed in the Posterior Mandibular Region: Resonance Frequency Analysis." *Clinical Oral Implants Research* 26(9):1036-42
- Rachmiel A, Srouji S, Peled M. 2001. "Alveolar Ridge Augmentation by Distraction Osteogenesis." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 30(6): 510–17.
- Raja S V. 2009. "Management of the Posterior Maxilla With Sinus Lift: Review of Techniques." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 67(8): 1730–34.
- Restoy-Lozano A, Dominguez-Mompell J L, Infante-Cossio P, Lara-Chao J et al. 2015. "Reconstruction of Mandibular Vertical Defects for Dental Implants with Autogenous Bone Block Grafts Using a Tunnel Approach: Clinical Study of 50 Cases." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 44(11):1416-22.
- Retzepi M, Donos N. 2010. "Guided Bone Regeneration: Biological Principle and Therapeutic Applications." *Clinical Oral Implants Research* 21(6): 567–76.
- Rickert D, Slater J J R H, Meijer H J A, Vissink A, Raghoobar G M. 2012. "Maxillary Sinus Lift with Solely Autogenous Bone Compared to a Combination of Autogenous Bone and Growth Factors or (Solely) Bone Substitutes. A Systematic Review." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 41(2): 160–67.
- Robiony M, Toro C, Stucki-McCormick S U, Zerman N et al. 2004. "The 'FAD' (Floating Alveolar Device): A Bidirectional Distraction System for Distraction Osteogenesis of the Alveolar Process." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 62(9 Suppl 2): 136–42.
- Rocchietta I, Fontana F, Simion M. 2008. "Clinical Outcomes of Vertical Bone Augmentation to Enable Dental Implant Placement: A Systematic Review." *Journal of Clinical*

Periodontology 35(SUPPL. 8): 203–15.

Saulačić N, Martín M S, Camacho M L, García García A. 2007. "Complications in Alveolar Distraction Osteogenesis: A Clinical Investigation." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 65(2): 267–74.

Saulacic N, Iizuka T, Martin M S, Garcia Garcia A. 2008. "Alveolar Distraction Osteogenesis: A Systematic Review." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 37(1): 1–7.

Saulacic N, Zix J, Iizuka T. 2009. "Complication Rates and Associated Factors in Alveolar Distraction Osteogenesis: A Comprehensive Review." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 38(3): 210–17.

Scarano A, Carinci F, Assenza B, Piattelli M et al. 2011. "Vertical Ridge Augmentation of Atrophic Posterior Mandible Using an Inlay Technique with a Xenograft without Miniscrews and Miniplates: Case Series." *Clinical Oral Implants Research* 22(10): 1125–30.

Schettler D, Holtermann W. 1977. "Clinical and Experimental Results of a Sandwich-Technique for Mandibular Alveolar Ridge Augmentation." *Journal of Maxillofacial Surgery* 5(3): 199–202.

Schmitt C M, Doering H, Schmidt T, Lutz R et al. 2013. "Histological Results after Maxillary Sinus Augmentation with Straumann® BoneCeramic, Bio-Oss®, Puros®, and Autologous Bone. A Randomized Controlled Clinical Trial." *Clinical Oral Implants Research* 24(5): 576–85.

Sezer B, Koyuncu B O, Günbay T, Sezak M. 2012. "Alveolar Distraction Osteogenesis in the Human Mandible: A Clinical and Histomorphometric Study." *Implant Dentistry* 21(4): 317–22.

Shalash M A, Rahman H A, Azim A A, Neemat A H et al. 2013. "Evaluation of Horizontal Ridge Augmentation Using Beta Tricalcium Phosphate and Demineralized Bone Matrix: A Comparative Study." *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 5(5): 253–59.

Shukla A, Singh S V, Kumar S, Mehrotra D et al. 2012. "Alveolar Ridge Augmentation Using Distraction Osteogenesis: A Clinical Trial." *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research* 2(1): 25–29.

Sierra-Sánchez J L, Martínez-González A, García-Sala Bonmati F, Mañes-Ferrer J F, Brotons-Oliver A. 2014. "Narrow-Diameter Implants: Are They a Predictable Treatment Option? A Literature Review." *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal* 19(1): 74-81.

- Smolka W, Eggensperger N, Carollo V, Ozdoba C, Lizuka T. 2006. "Changes in the Volume and Density of Calvarial Split Bone Grafts after Alveolar Ridge Augmentation." *Clinical Oral Implants Research* 17(2): 149–55.
- Sorní M, Guarínos J, García O, Peñarrocha M. 2004. "Rehabilitación Implantológica Del Maxilar Superior Atrófico : Revisión de La Literatura Desde 1999 Implant Rehabilitation of the Atrophic Upper Jaw : A Review of the Literature since 1999." *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* (8): 45–56.
- Spencer A C, Campbell P M, Dechow P, Ellis M L, Buschang P H. 2011. "How Does the Rate of Dentoalveolar Distraction Affect the Bone Regenerate Produced?" *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics* 140(5): e211–21.
- Spin-Neto R, Stavropoulos A, Coletti F L, Faeda R S et al. 2014. "Graft Incorporation and Implant Osseointegration Following the Use of Autologous and Fresh-Frozen Allogeneic Block Bone Grafts for Lateral Ridge Augmentation." *Clinical Oral Implants Research* 25(2): 226–33.
- Stellingsma C, Raghoobar G M, Meijer H J A, Batenburg R H K. 1998. "Reconstruction of the Extremely Resorbed Mandible with Interposed Bone Grafts and Placement of Endosseous Implants." *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 36(4): 290–95.
- Swennen G, Schliephake H, Dempf R, Schierle H, Malevez C. 2001. "Craniofacial Distraction Osteogenesis: A Review of the Literature. Part 1: Clinical Studies." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 30(2): 89–103.
- Testori T, Mandelli F, Mantovani M, Taschieri S et al. 2013. "Tilted Trans-Sinus Implants for the Treatment of Maxillary Atrophy: Case Series of 35 Consecutive Patients." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 71(7): 1187–94.
- Tutak M, Smektała T, Schneider K, Gołębiewska E, Sporniak-Tutak K. 2013. "Short Dental Implants in Reduced Alveolar Bone Height: A Review of the Literature." *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research* 19: 1037–42.
- Uckan S, Oguz Y, Bayram B. 2007. "Comparison of Intraosseous and Extraosseous Alveolar Distraction Osteogenesis." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 65(4): 671–74.

- Uckan S, Veziroglu F, Dayangac E. 2008. "Alveolar Distraction Osteogenesis versus Autogenous Onlay Bone Grafting for Alveolar Ridge Augmentation: Technique, Complications, and Implant Survival Rates." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology, Oral radiology and Endodontics* 106(4): 511–15.
- Ugurlu FI, Sener B C, Dergin G, Garip H. 2013. "Potential Complications and Precautions in Vertical Alveolar Distraction Osteogenesis: A Retrospective Study of 40 Patients." *Journal of Cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 41(7): 569–73.
- Veziroglu F, Yilmaz D. 2008. "Biomechanical Evaluation of the Consolidation Period of Alveolar Distraction Osteogenesis with Three-Dimensional Finite Element Analysis." *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 37(5): 448–52.
- Yalcin S, Ordulu M, Emes Y, Gur H, Aktas I, Caniklioglu C. 2006. "Alveolar Distraction Osteogenesis before Placement of Dental Implants." *Implant dentistry* 15: 48–52.
- Yamauchi K, Takahashi T, Nogami S, Kataoka Y et al. 2013. "Horizontal Alveolar Distraction Osteogenesis for Dental Implant: Long-Term Results." *Clinical Oral Implants Research* 24: 563–68.
- Yates D M, Brockhoff H C, Finn R, Phillips C. 2013. "Comparison of Intraoral Harvest Sites for Corticocancellous Bone Grafts." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 71(3): 497–504.
- Zakhary I E, El-Mekkawi H A, Elsalanty M E. 2012. "Alveolar Ridge Augmentation for Implant Fixation: Status Review." *Oral surgery, Oral medicine, Oral pathology and Oral radiology* 114(5): S179–89.
- Zhang X, Awad H A, O'Keefe R J, Guldborg R E, Schwarz E M. 2008. "A Perspective: Engineering Periosteum for Structural Bone Graft Healing." *Clinical Orthopaedics and Related Research* 466(8): 1777–87.
- Zijderveld S A, van den Bergh J P A, Schulten E A J M, ten Bruggenkate C M. 2008. "Anatomical and Surgical Findings and Complications in 100 Consecutive Maxillary Sinus Floor Elevation Procedures." *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 66(7): 1426–38.

Πίνακας 1

Τύποι συσκευών Οδοντοφατνιακής Διατακτικής Οστεογένεσης		
α)	Κατακόρυφες	α1) ένδο-οστικές
		β1) έξω-οστικές
β)	Οριζόντιες	
γ)	Διπλής κατεύθυνσης	
δ)	Εμφυτευματικές	

Πίνακας 2

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΟΔΟΝΤΟΦΑΤΝΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΑΣΗΣ				
ΕΝΔΟΟΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ (α1)				
1.	Σύστημα LEAD (Leibinger Endosseous Alveolar Distractor)	Freiburg, Germany	Chin and Toth, 1996	Κλασική συσκευή με ράβδο σε διάφορες διαμέτρους και δύο πλάκες
2.	Διατατήρας OGD (Alveolar Osteogenic Distractor)	ACE, Brockton, USA	Urbani et al., 1999	Συσκευή τροποποιημένη από συστήματα εμφυτευμάτων- Διάταση με απομάκρυνση τμημάτων ένδο-οστικά χωρίς πλάκες και βίδες
3.	CAD (Compact Alveolar Distractor)	Udine, Italy	Urbani et al., 2001	Μεγαλύτερη απόσταση διάτασης από την συσκευή OGD
4.	GDD (Groningen Distractor Device)	KLS Martin	Raghoobar, 2000	Μικροσκοπική συσκευή με δύο μακριές βίδες διάτασης
5.	Ένδο-οστική βίδα της Maastricht	Tuttlingen, Germany	Συσκευές παρόμοιες με τις προηγούμενες	
6.	Διατατήρας Mainz της Medicon			
ΕΞΩΟΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ (α2)				
1.	Σύστημα TRACK (Tissue Regeneration Alveolar Callus Distraction Koln)	KLS Martin, Tuttlingen, Germany	Hidding et al, 1999	Κλασική έξω-οστική συσκευή σε διάφορους τύπους και μεγέθη με πλάκες και αυτοκοχλιούμενες βίδες
2.	Διατατήρας Verona	Medicon Eg, Tuttlingen, Germany	Συσκευή παρόμοια με την TRACK με τον μηχανισμό διάτασης να εσωκλείεται ώστε να μην παρεμβαίνει στον σχηματισμό του πώρου	
3.	Vertical Distraction Alveolar Ridge System	Walter Lorenz Surgical. Biomet, Jacksonville, USA	Σύστημα με απορροφήσιμες πλάκες	
4.	Cibei Medical Treatment Appliance Co	China	Συσκευές παρόμοιου τύπου με τις κλασσικές	

Πίνακας 3

ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΟΔΟΝΤΟΦΑΤΝΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1.	Διατατήρας Crest Widening	Zvi Laster, Surgi-Tec	Συσκευή μασητικής εφαρμογής με δυο παράλληλες πλάκες και λεπίδες που εισέρχονται στην οστεοτομία επί της ακρολοφίας και διατείνουν παρειογλωσσικά.
2.	Steri- Plate “Alveo- Wider”	Okada Medical Supply, Tokyo, Japan	Συσκευή παρειακής εφαρμογής με εύπλαστο πλέγμα τιτανίου και βίδα διάταξης που διαπερνά το παρειακό πέταλο.
3.	Σύστημα οριζόντιου φατνιακού διατατήρα	Gebruger Martin GmbH&Co, Tuttlingen, Germany, KLS Martin	Παρόμοιο σύστημα με το παραπάνω σε ποικιλία σχεδιασμού και μεγέθους πλακών.

Πίνακας 4

ΔΙΑΤΑΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΔΙΠΛΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

1.	2D-CD (Bidirectional Crest Distractor)	SurgiTec NV, Bruges, Belgium	Συσκευή παρειακής εφαρμογής με δύο βίδες διάτασης σε κάθετη σχέση. Δίνει τη δυνατότητα διόρθωσης αποκλίσεων μετά από κάθετη διάταση.
2.	Multidirectional adjustment device	Watzek et al., 2000	Συσκευή οδοντικής στήριξης με εξατομικευμένο σύστημα abutment και χυτό σκελετό. Ασκούνται δυνάμεις έλξης μέσω μηχανισμού τροχαλίας και βίδας διάτασης παρειακής κατεύθυνσης για ταυτόχρονη οριζόντια διάταση.
3.	Alveolar Distractor	Synthes GmbH, Oberdorf, Switzerland	Έξω-οστική συσκευή διπλής κατεύθυνσης με μηχανισμό γωνίωσης στην βασική πλάκα.
4.	MODUS	Medartis AG, Basel, Switzerland	Συσκευή με μηχανισμό γωνίωσης και εύκολη προσαρμογή στις εξατομικευμένες ανάγκες διάτασης. Μπορεί να γίνει μετεγχειρητική αλλαγή της απόκλισης.
5.	FAD (Floating Alveolar Device)	Όμαδα Cizeta, Udine University, Italy	Συσκευή παρειακής εφαρμογής με μια βασική και μια κεφαλική πλάκα που ενώνονται με μηχανισμό τύπου μεντεσέ με δύο ράβδους που τις διαπερνούν και ορίζουν την κατεύθυνση διάτασης. Η ενεργοποίηση γίνεται μέσω κεντρικής ράβδου που διαπερνά την συσκευή.

Πίνακας 5

ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

1.	Πρώτα εμφυτεύματα διατατήρες	SIS Trade Systems, Klagenfurt, Austria	Αυτοκοχλιούμενη κωνική βίδα τιτανίου σε διάφορες διαμέτρους και μήκη
2.	Διατατική συσκευή της Veriplant	Ever-Fab, East Aurora, NY	Εμφυτευματική συσκευή της οποίας το κεντρικό τμήμα αντικαθίσταται από ράβδο διάτασης. Μετά το πέρας της διάτασης επανατοποθετείται μαζί με βίδα κάλυψης και το εμφύτευμα παραμένει προς φόρτιση.
3.	Διατατική συσκευή της Zi	Implant Innovations, Palm Beach Gardens, FL	Συσκευή παρόμοια με την παραπάνω που αποτελείται από εμφύτευμα διάτασης και μια συνδετική βίδα που το διαπερνά μέχρι να αγκυρωθεί στο βασικό οστό.
4.	Robinson Inter Os Alveolar Distraction Device		Συσκευή όμοια με τις παραπάνω

Πίνακας 6

ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ	
Σημαντικές	Μη σημαντικές
Κάταγμα βασικού οστού ή κολοβώματος μεταφοράς	Απόκλιση διεύθυνσης διάτασης
Δυσαισθησία γενεϊακού νεύρου	Διάτρηση βλεννογόνου/ Διάσπαση τραύματος
Απορρόφηση κολοβώματος μεταφοράς	Μόλυνση
Αδυναμία ενασβεστίωσης πώρου/Καθυστερημένη σταθεροποίηση	Ελαφρά απορρόφηση οστού
Ανεπαρκές μήκος διάτασης	Παροδική υπαισθησία
Θραύση συσκευής ή βιδών	Αντίσταση στην διάταση
	Πόνος κατά την διάταση
	Παρεμβολή τμημάτων συσκευής στην σύγκλειση
	Κινητικότητα παρακείμενων δοντιών

Πίνακας 7

ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΕΣ ΜΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ		
Έξω-οστικές	Ένδο- οστικές	Εμφυτευματικές
Κατάγματα	Μεγαλύτερη τάση απόκλισης	Απορρόφηση κορυφής φατνιακού οστού/ Δυσκολία ελέγχου προσθετικής θέσης μετά τη διάταση
Διαταραχές αισθητικότητας	Απώλεια αγκύρωσης του περιφερικού κολοβώματος στο βασικό οστό και απώλεια ύψους διάτασης	
Διάσπαση τραύματος		

Πίνακας 8

ΑΥΤΟΛΟΓΟ ΜΠΛΟΚ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Οστεογενετικές ιδιότητες	Αναγκαιότητα 2 ^{ης} επέμβασης για λήψη μοσχεύματος
Δυνατότητα οριζόντιας και κάθετης αύξησης	Μεγαλύτερη ταλαιπωρία ασθενούς σε εξωστοματικές δότριες θέσεις
Δυνατότητα ανάπλασης σε μεγάλα ελλείμματα	Μεγάλη ευαισθησία σε απορρόφηση
Κλασσική τεχνική	

Πίνακας 9

ΚΟΑ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Αποφυγή 2 ^{ης} επέμβασης	Αδυναμία χρήσης σε μεγάλα ελλείμματα
Συνδυασμός με όλους τους τύπους μοσχευμάτων	Μικρότερες δυνατότητες κάθετης αύξησης
Συμπληρωματική χρήση σε άλλες τεχνικές	
Κάλυψη σπειρών εμφυτεύματος σε ταυτόχρονη τοποθέτηση σε μικρά ελλείμματα	

Πίνακας 10

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΚΡΟΛΟΦΙΑΣ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Αποφυγή 2 ^{ης} επέμβασης	Περιορισμός ελάχιστου ύψους ακρολοφίας 10mm για την εφαρμογή της τεχνικής
Μείωση διεγχειρητικού χρόνου	Δεν εφαρμόζεται σε κοίλο σχήμα ακρολοφίας
Μικρότερη ταλαιπωρία	Πιθανός κίνδυνος κατάγματος παρειακού πετάλου
Ευκολία χειρισμών	
Δυνατότητα μη αποκόλλησης βλεννογόνου παρειακά στην book flap τεχνική	

Πίνακας 11

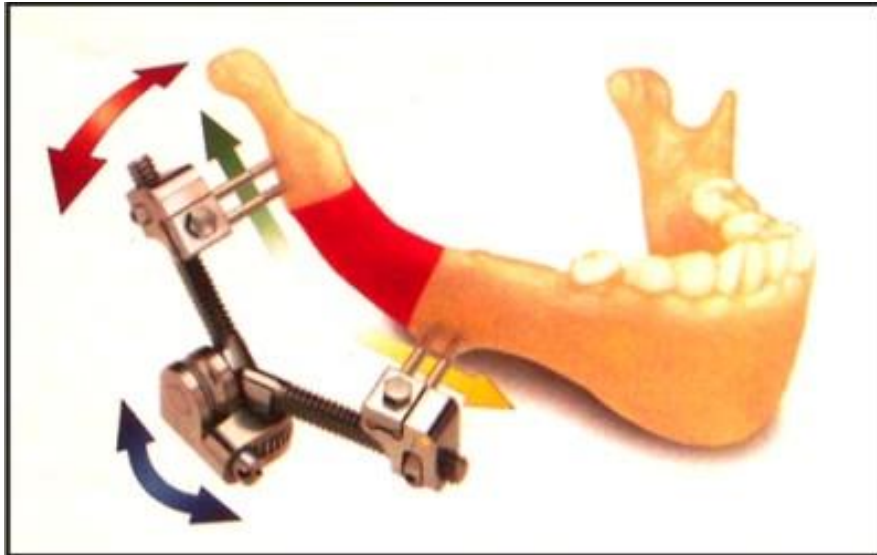
ΤΕΧΝΙΚΗ SANDWICH	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Εφαρμόζεται και στις δύο διαστάσεις με γωνίωση του κολοβώματος	Περιορισμός ύψους ανάπλασης λόγω μη διατατότητας προσφυόμενου βλεννογόνου
Ευκολία επούλωσης μαλακών ιστών	Κίνδυνος κατάγματος κατά την οστεοτομία
Καλή αιμάτωση λόγω μη αποκόλλησης βλεννογόνου επί της ακρολοφίας	Διαταραχή βάθους ουλοπαραειακής ένωσης λόγω θέσης συρραφής
Μικρή απορρόφηση και περιεμφυτευματική απώλεια οστού	
Αποφυγή 2 ^{ης} επέμβασης	

Πίνακας 12

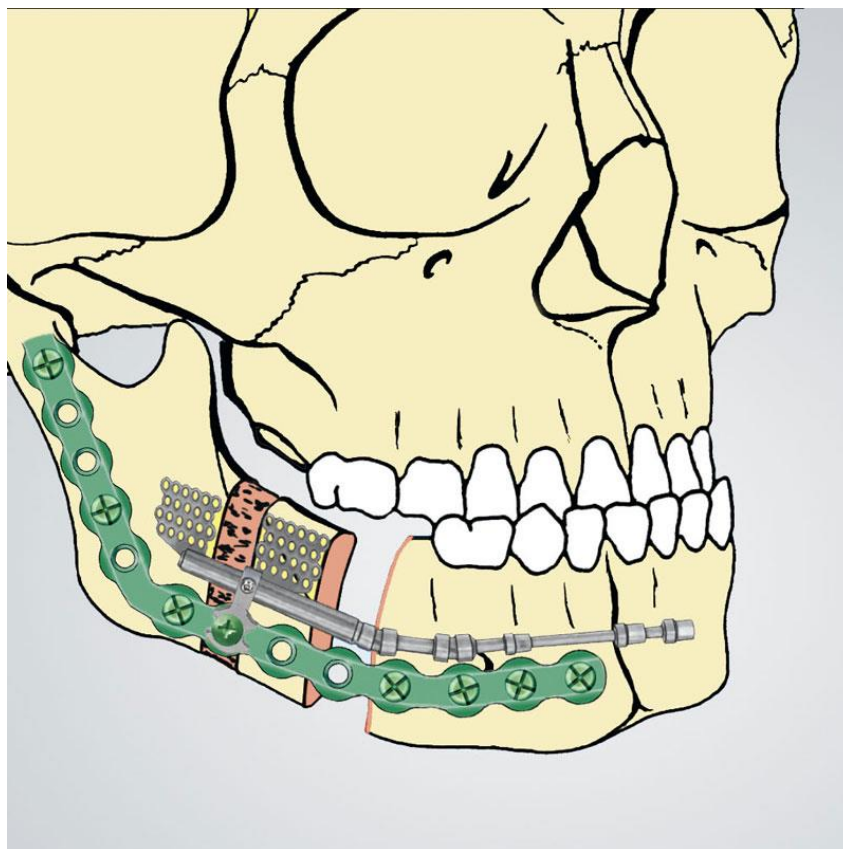
ΑΝΥΨΩΣΗ ΙΓΜΟΡΕΙΟΥ ΑΝΤΡΟΥ	
Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Καλή ογκομετρική σταθερότητα	Αδυναμία εφαρμογής σε παθολογία ιγμορείων
Καλό αποτέλεσμα με οποιοδήποτε μόσχευμα	Ανατομικές δυσκολίες (διαφράγματα, πάχος παρειακού πετάλου κτλ)
	Πιθανή διάτρηση μεμβράνης
	Δεν μπορεί να λύσει το πρόβλημα μόνη της σε περίπτωση μειωμένης κάθετης διάστασης

Πίνακας 13

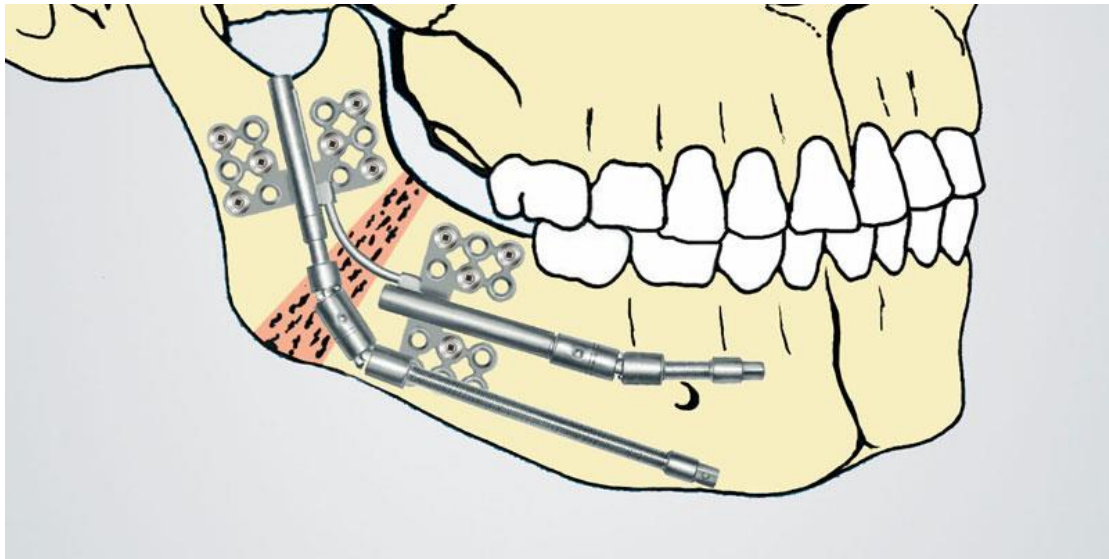
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΑΚΡΟΛΟΦΙΑΣ ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΑ	
Τεχνική	Διαστάσεις
ΟΔΟ	<ul style="list-style-type: none"> - 4mm ύψος κολοβώματος (σε εμφυτευματικές συσκευές από 4,5-8mm) - Τουλάχιστον 2mm απόσταση ασφαλείας από ανατομικά μόρια - Τουλάχιστον 2 mm πάχος για οριζόντια οστεοτομία
Αυτόλογο μπλοκ	Επαρκές οστό στην δότρια θέση και ικανοποιητικό πάχος οστού στην δέκτρια θέση για κοχλίωση βιδών
Διαχωρισμός ακρολοφίας	<ul style="list-style-type: none"> - Τουλάχιστον 2mm πάχος - 10mm ύψος
Sandwich	<ul style="list-style-type: none"> - 2-3 mm ύψος οριζόντιας οστεοτομίας από κορυφή ΦΑ - Τουλάχιστον 2mm απόσταση ασφαλείας από ανατομικά μόρια



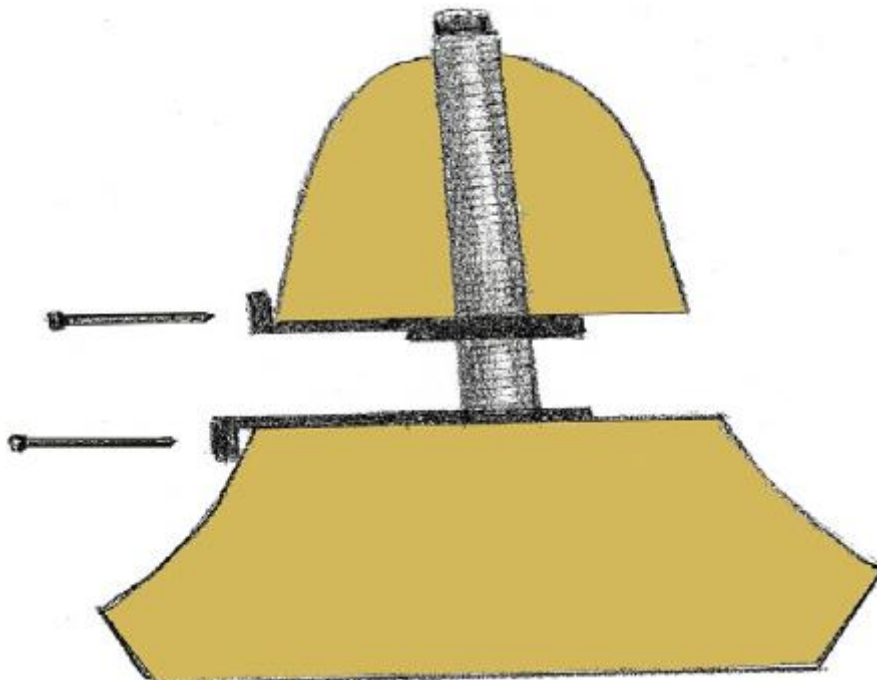
Εικόνα 1- Εξωστοματική συσκευή πολλαπλής κατεύθυνσης
(Raghunath et al. Change The Nurture Not The Nature (Distraction Osteogenesis)-A Review.
Indian Journal of Dental Sciences 2012)



Εικόνα 2- Συσκευή μεταφοράς οστικού κολοβώματος
(<http://www.klsmartin.com/products/distraction-devices/mandibula/track-distractors/?L=2>)

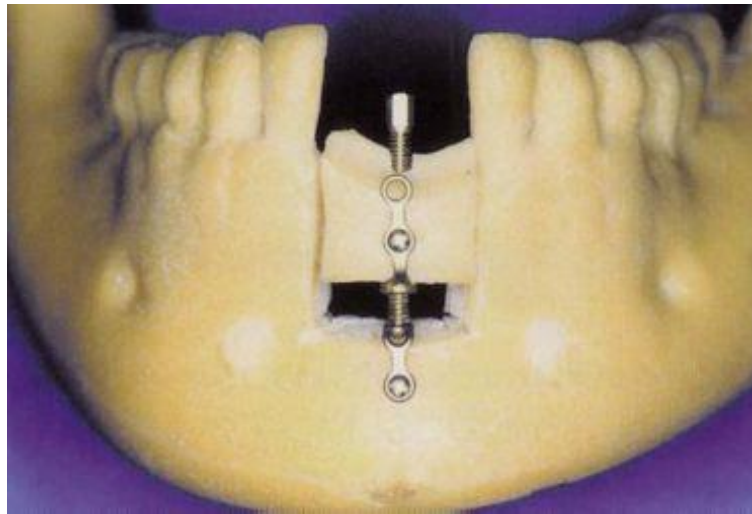


Εικόνα 3- Ενδοστοματική συσκευή διπλής κατεύθυνσης
(<http://www.klsmartin.com/products/distraction-devices/mandibula/track-distractors/?L=2>)



Εικόνα 4- Συσκευή LEAD

(Zakhary et al. Alveolar ridge augmentation for implant fixation: status review. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology 2012)



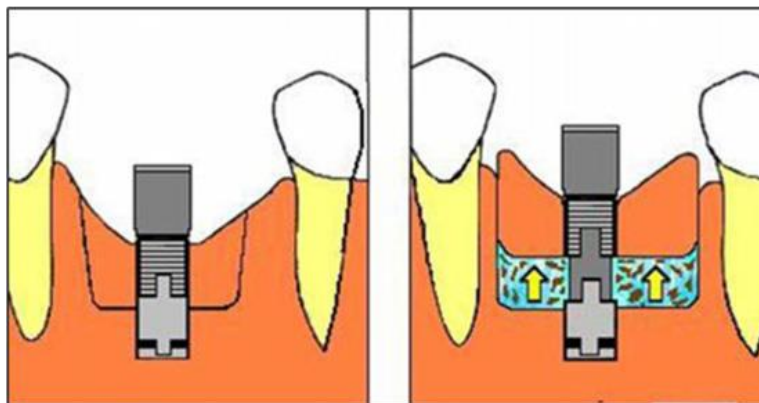
Εικόνα 5- Συσκευή LEAD (<http://pocketdentistry.com/distraction-osteogenesis-in-implantology>)



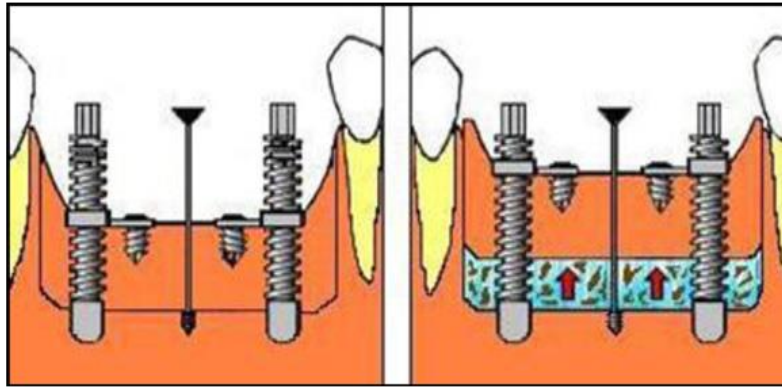
Εικόνα 6,7- Συσκευή OGD (<http://woodburyclinic.co.uk/osteodistraction-bone-lengthening>)



Εικόνα 8- Ακτινογραφική εικόνα συσκευής OGD στη δοκιμή μετά την τοποθέτηση (<http://woodburyclinic.co.uk/osteodistraction-bone-lengthening>)

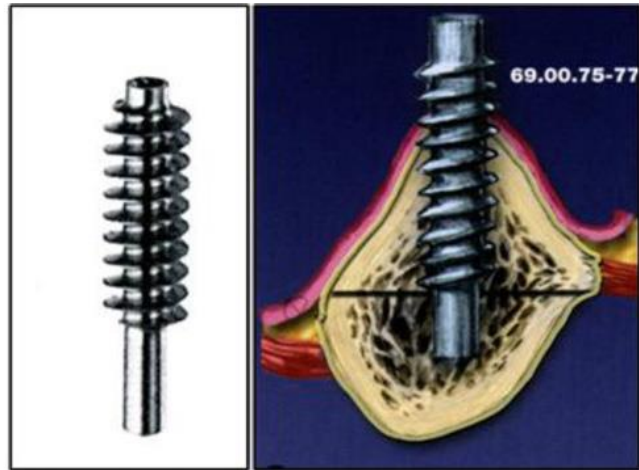


Εικόνα 9- Συσκευή CAD (Hariri et al. Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology* 2012)



Εικόνα 10- Συσκευή της GDD (Hariri et al. Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology 2012)

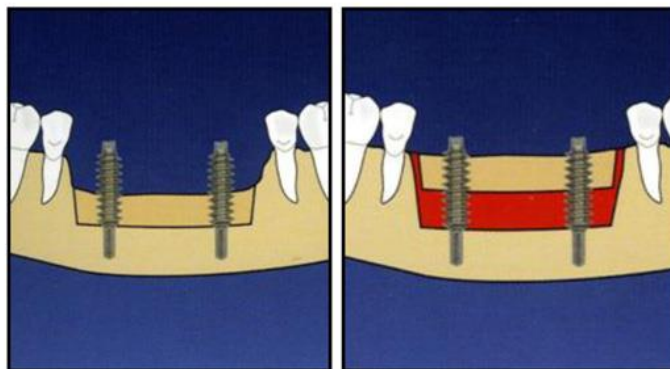
A



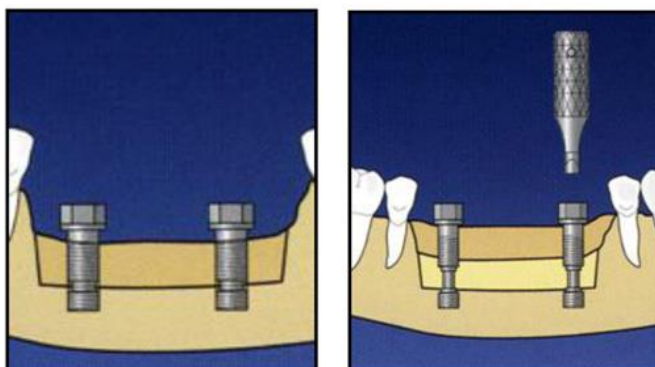
B



C



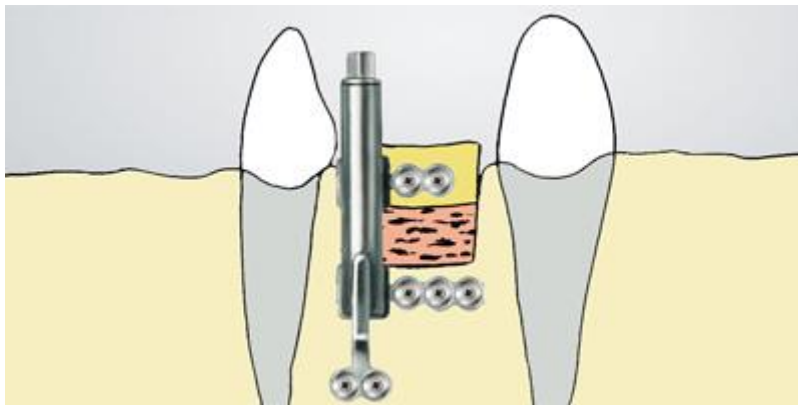
D



Εικόνα 11- (A) Η ένδο-οστική βίδα της Maastricht (B) Ο διατακτήρας Mainz (C και D) Η χρήση πολλών διατακτών Mainz αντίστοιχα σε ελλείμματα μεγάλου εύρους (Hariri et al. Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology* 2012).



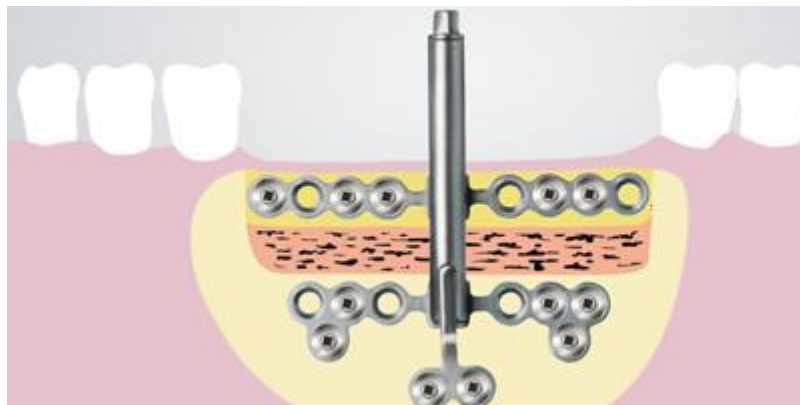
Εικόνα 12- Συσκευή micro TRACK (<http://www.klsmartin.com/products/distraction-devices/mandibula/track-distractors/?L=2>)



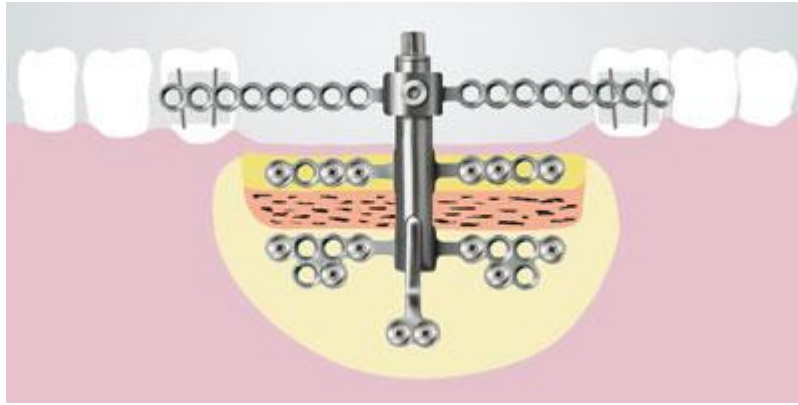
Εικόνα 13- Σχεδιάγραμμα συσκευής micro TRACK
(<http://www.klsmartin.com/products/distraction-devices/mandibula/track-distractors/?L=2>)



Εικόνα 14- Συσκευή TRACK 1,5 (<http://www.klsmartin.com/products/distraction-devices/mandibula/track-distractors/?L=2>)



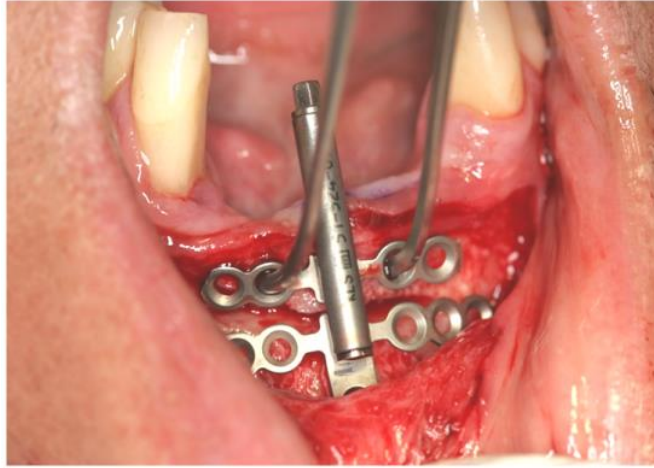
Εικόνα 15- Συσκευή TRACK 1plus (Hariri et al. *Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology* 2012)



Εικόνα 16- Συσκευή TRACK 1 με οδοντική στήριξη (*Hariri et al. Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology 2012*)



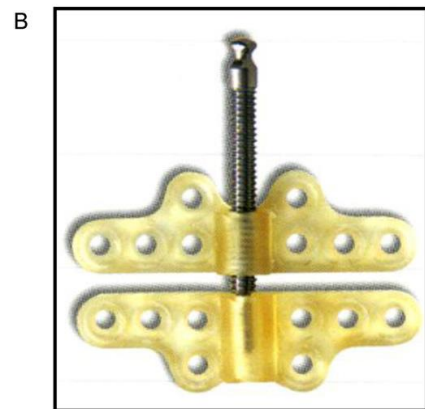
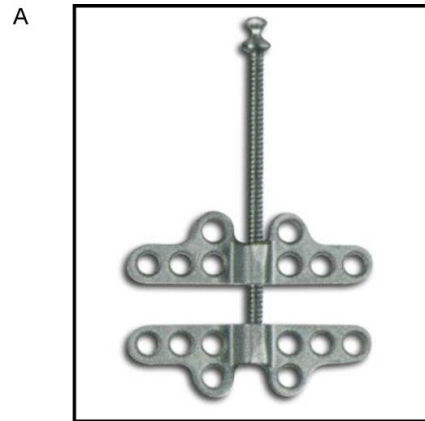
Εικόνα 17- Συσκευή TRACK 2 (<http://www.klsmartin.com/products/distraction-devices/mandibula/track-distractors/?L=2>)



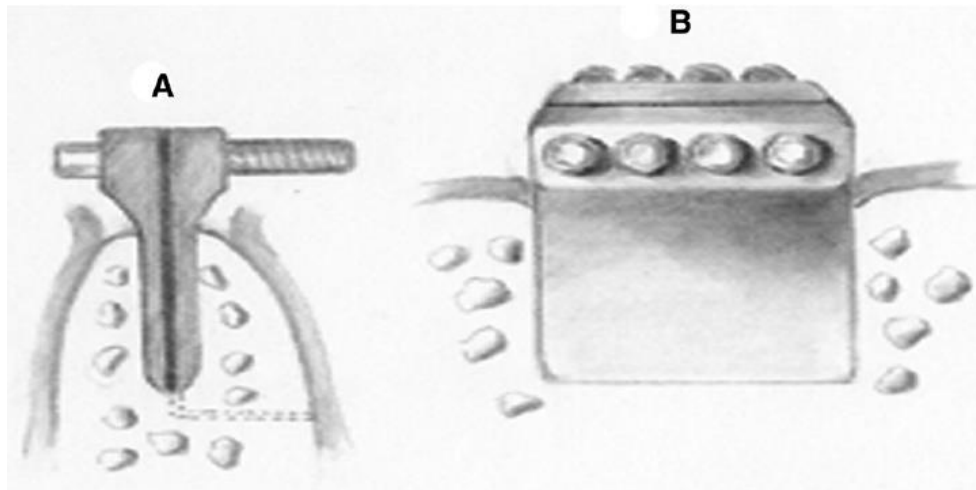
Εικόνα 18- Κλινική εφαρμογή της TRACK 1 συσκευής (<http://dentalnews-articles.blogspot.gr/2015/06/distraction-osteogenesis-for.html>)



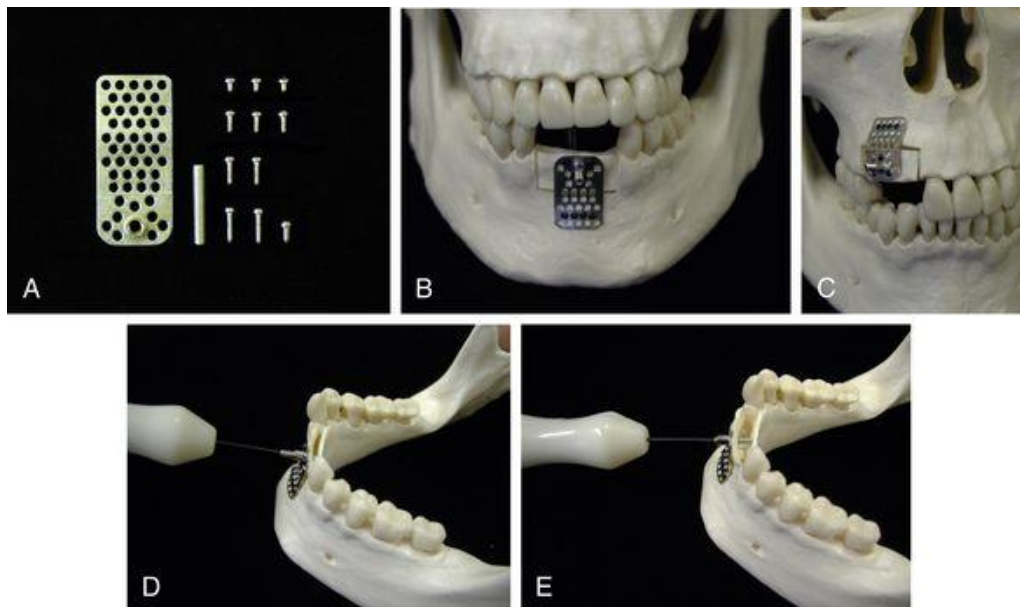
Εικόνα 19 – Συσκευή Verona
(<http://www.medicon.de/en/products/products/cmj/dental-and-oral-surgery/titanium-distraction-device-verona.html>)



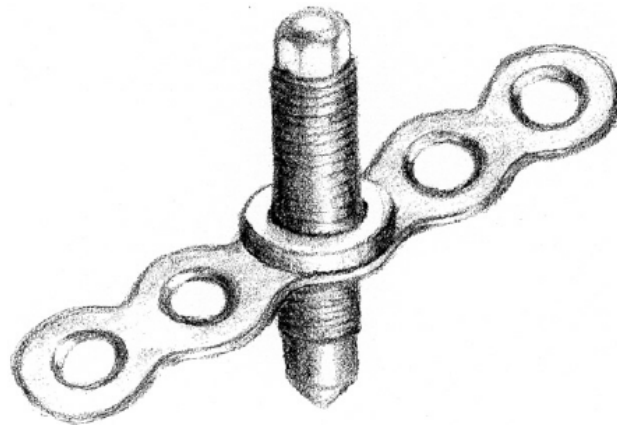
Εικόνα 20- Συσκευή κατακόρυφης διάτασης της Walter Lorenz με απορροφήσιμες πλάκες (Hariri et al. *Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology 2012*)



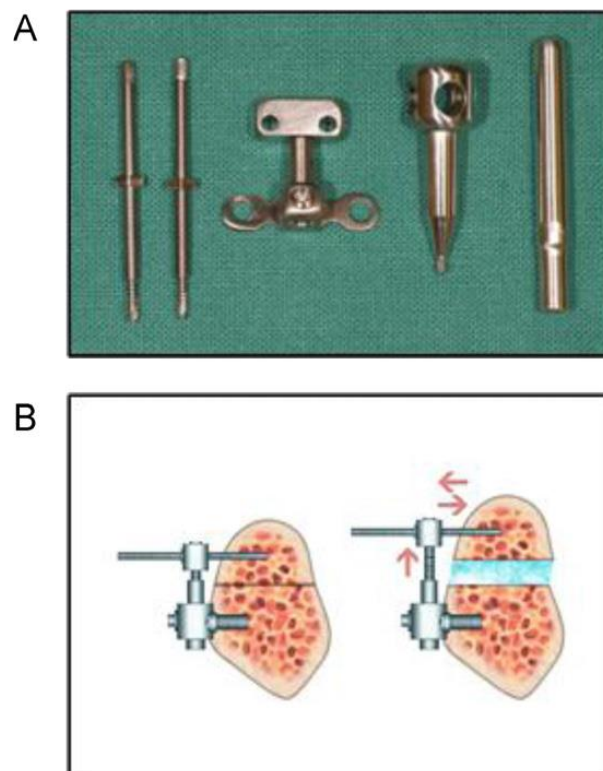
Εικόνα 21- Συσκευή οριζόντιας διάτασης Laster (*Zakhary et al. Alveolar ridge augmentation for implant fixation: status review. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology 2012*)



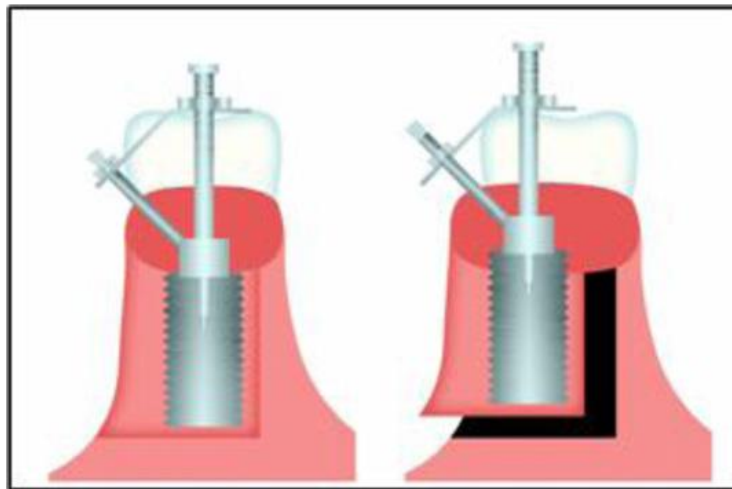
Εικόνα 22- Σύστημα Alveo- Wider (A) Τα μέρη της συσκευής (B και C) Διαφορετικές θέσεις εφαρμογής (D και E) Επίδειξη ενεργοποίησης (<http://pocketdentistry.com/distraction-osteogenesis-in-implantology>)



Εικόνα 23- Συσκευή οριζόντιας διάτασης της KLS Martin (*Zakhary et al. Alveolar ridge augmentation for implant fixation: status review. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology 2012*)



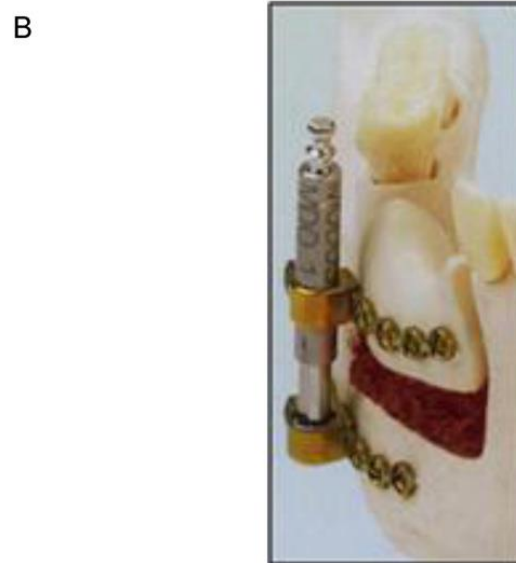
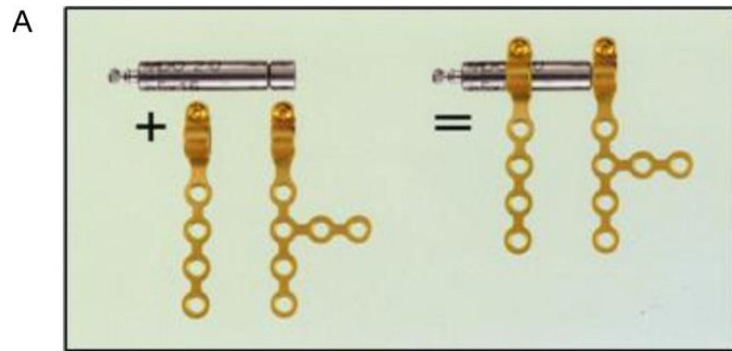
Εικόνα 24- Διατατήρας διπλής κατεύθυνσης 2D-CD (*Hariri et al. Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology 2012*).



Εικόνα 25- Η πολυδιάστατα ρυθμιζόμενη συσκευή (Hariri et al. *Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology 2012*).



Εικόνα 26- Συσκευή διπλής κατεύθυνσης της Synthes (http://synthes.vo.llnwd.net/o16/LLNWMB8/INT%20Mobile/Synthes%20International/Product%20Support%20Material/legacy_Synthes_PDF/DSEM-CMF-0615-0072_LR.pdf)

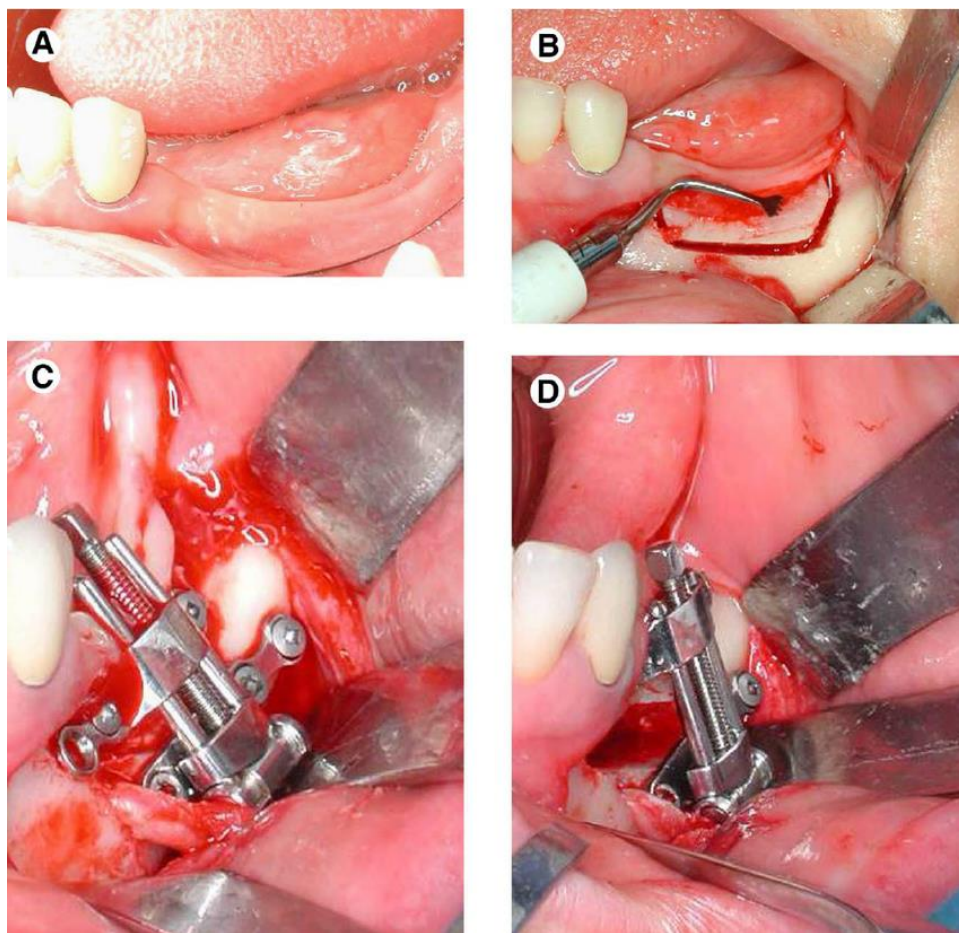


Εικόνα 27- Συσκευή MODUS (Α) Τα μέρη της συσκευής και (Β) η εφαρμογή της (Hariri et al. Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology* 2012).



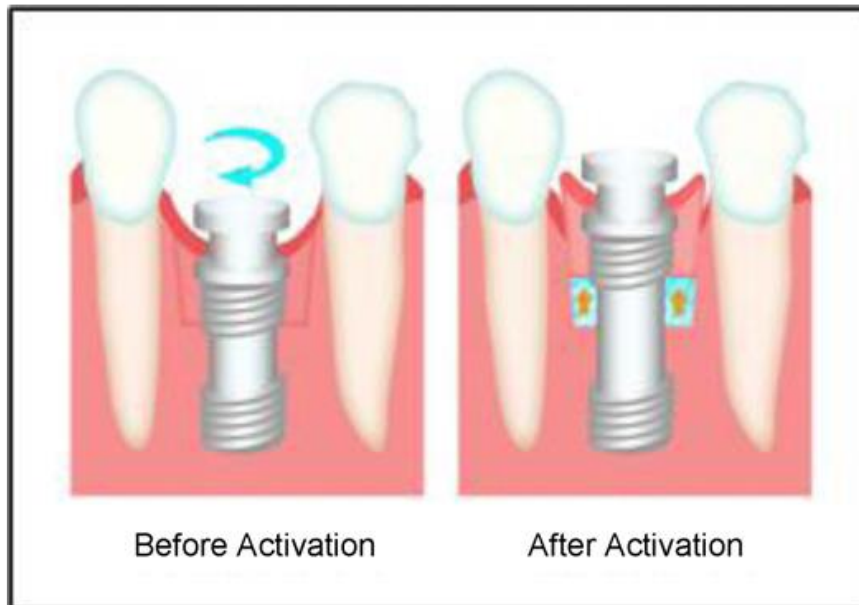
Εικόνα 28- Διατατήρας FAD

(Robiony et al. The "FAD" (Floating Alveolar Device). *J Oral Maxillofac Surg* 2004)

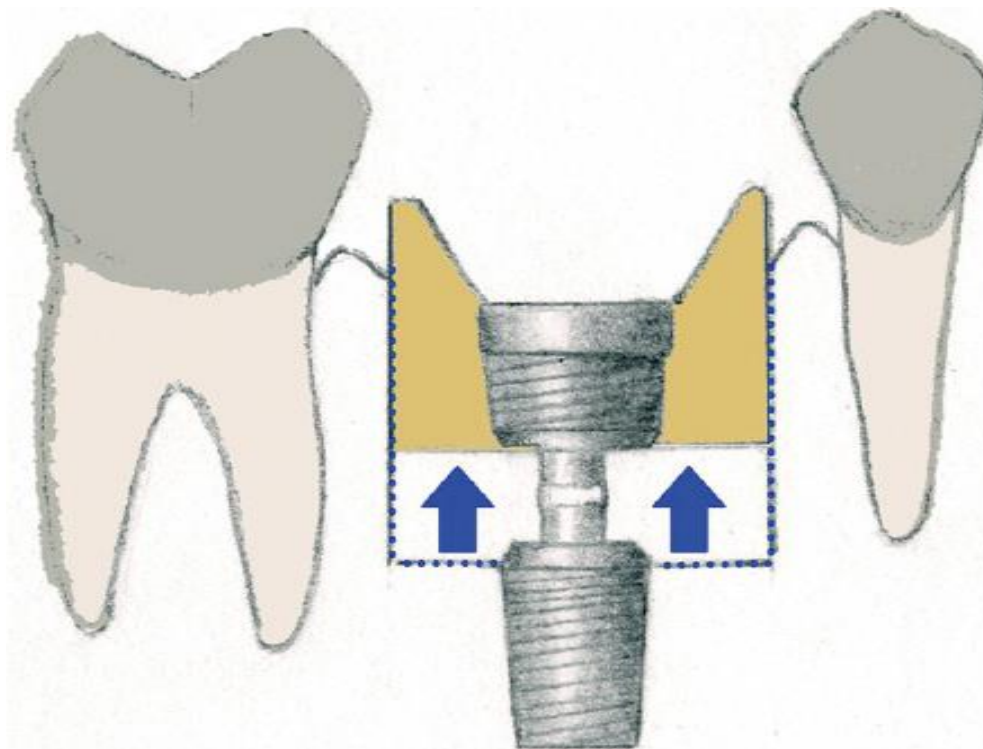


Εικόνα 29- Εφαρμογή του διατατήρα FAD σε ατροφική ΦΑ μερικώς νωδού ασθενή μετά από ολοκλήρωση των οστεοτομιών με πιεζοτόμο. Στο τέλος γίνεται διεγχειρητική ρύθμιση της σωστής παρειογλωσσικής διεύθυνσης διάταξης.

(Robiony et al. The "FAD" (Floating Alveolar Device). J Oral Maxillofac Surg 2004)



Εικόνα 30- Εμφυτευματική συσκευή διάτασης της Veriplant (Hariri et al. *Distraction osteogenesis for the cranio-maxillofacial region (III): A compendium of devices for the dentoalveolus. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, Medicine, and Pathology 2012*).



Εικόνα 31- Ενεργοποιημένος εμφυτευματικός διατατήρας (Zakhary et al. *Alveolar ridge augmentation for implant fixation: status review. Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology 2012*)