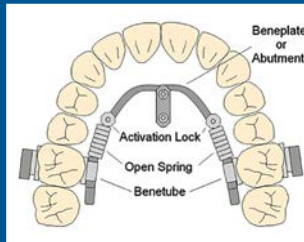




ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΗΣ

«Συσκευές προσωρινής στήριξης»



- Συνέντευξη με τον Δρ. Chris Chang
- Συσκευές προσωρινής στήριξης: Αρχές βιολογίας οστού
- Εμβύθιση με ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα. Βιβλιογραφική ανασκόπηση
- Υπερώια μίνι-εμφυτεύματα εναντίον μίνι-βιδών για την ενίσχυση της ορθοδοντικής στήριξης- αγκύρωσης. Συστηματική ανασκόπηση
- Η εφαρμογή των ορθοδοντικών μικροεμφυτευμάτων στην πρόσθια υπερώα για τη θεραπεία προσθοοπισθίων ορθοδοντικών δυσαρμονιών

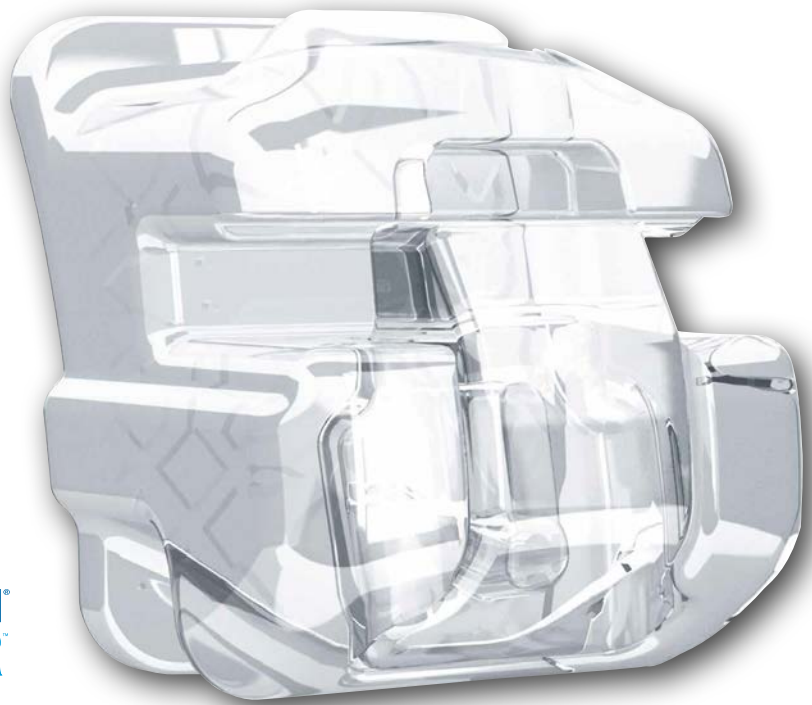
τεύχος 4-5

Αθήνα
2015-6

www.eogme.gr

Greek Journal of Orthodontics
Greek Association for Orthodontic Study & Research
«Temporary Anchorage Devices»

Ormco™

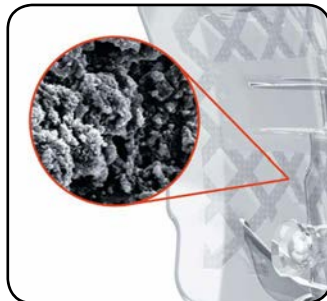


DAMON
CLEAR

Εξαιρετική αισθητική • Αυξημένη αντοχή • Άνετη εφαρμογή • Κλινικά αποδεδειγμένο



Καινοτόμος SpinTek™ ολίσθηση για αποτελεσματικές αλλαγές συρμάτων.



Πατενταρισμένη, αδροποιημένη με λείζερ βάση για εξαιρετική αντοχή συγκόλλησης και εύκολη άνετη αποκόλληση.



Αφαιρούμενος οδηγός τοποθέτησης για ακριβή τοποθέτηση του αγκίστρου.

Το άγκιστρο Damon Clear συνδυάζει την αισθητική και άνεση που απαιτούν οι ασθενείς που προσέχουν την εικόνα τους, με την αντοχή και λειτουργικότητα που χρειάζονται οι κλινικοί. Το κρυσταλλικά καθαρό σχέδιό του είναι ανθεκτικό στον αποχρωματισμό, ενώ η στοιβαρή κατασκευή του διευκολύνει την αποτελεσματική έκφραση του torque και τον έλεγχο περιστροφής για σχολαστικό φινίρισμα. Το Damon Clear είναι επικυρωμένο με πολυθεσικές έρευνες in vivo και πανεπιστημιακή έρευνα.



Μιλτιάδης Βιτσαρόπουλος Α.Ε.

ΚΕΝΤΡΙΚΑ

Μεσογείων 348, 153 41 Αγ. Παρασκευή, Αθήνα
Τηλ: 210 65 41 340, Fax: 210 65 41 618

www.vitsaropoulos.gr e-mail: info@vitsaropoulos.gr

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ

Φειδιππίδου 55, 115 27 Γουδή
Τηλ: 210 77 95 747

www.facebook.com/vitsaropoulos

Ελληνικό Περιοδικό Ορθοδοντικής

Ετήσια περιοδική έκδοση της Εταιρείας Ορθοδοντικής
και Γναθοπροσωπικής Μελέτης και Έρευνας

ΕΚΔΟΤΗΣ: Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Απόστολος Τσολάκης

ΔΙΕΥΘΥΝΤΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ:

Γεράσιμος Αγγελόπουλος
Γεώργιος Δαμανάκης

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΠΡΟΠΗ

Γεράσιμος Αγγελόπουλος
Γεώργιος Δαμανάκης
Τζίνα Θεοδωρίδη
Δημήτριος Κλούκος
Δημήτρης Κωνσταντίνος
Ηλίας Μπισάνης
Νικόλαος Πανδής
Αλίκη Ροντογιάννη
Ματθαίος Σανούδος
Βασίλειος Σταθόπουλος
Απόστολος Τσολάκης

ΜΕΤΑΦΡΑΣΕΙΣ

Γεράσιμος Αγγελόπουλος
Ιωάννα Καραμάνη

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Μπουμπουλίνας 3, 10682 Αθήνα
τηλ.: 210-8227576, fax: 210-8227576
e-mail: info@eogme.gr, www.eogme.gr

ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΔΡΟΜΗ

- Μέλη Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.: δωρεάν
- Μη μέλη: 40 €

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΟΜΟ

Αλίκη Ροντογιάννη

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.

Πρόεδρος:	Δήμητρα Καρδάρη
Αντιπρόεδρος:	Γεράσιμος Αγγελόπουλος
Γεν. Γραμματέας:	Βασίλειος Σταθόπουλος
Ταμίας:	Κωνσταντίνος Μάρκου
Υπ. Δημοσίων Σχέσεων:	Αλίκη Ροντογιάννη
Αναπλ. Μέλη:	Δημήτρης Παπαγεωργίου Θοδωρής Ραισάκης Γιώργος Μπάκος

ΠΑΡΑΓΩΓΗ

ΑΡΓΩ ΕΚΤΥΠΩΤΙΚΗ ΑΒΕΕ
Παπαρηγοπούλου 24, 12132 Περιστέρι
τηλ.: 210 5717 727
e-mail: info@argo-printinghouse.gr

ISSN: 2241-388X

Greek Journal of Orthodontics

Annual Issue of the Greek Association
for Orthodontic Study and Research

PUBLISHER: G.A.O.S.R.

ISSUE EDITOR

Apostolos Tsolakis

EDITORS IN CHIEF

Gerassimos Angelopoulos
George Damanakis

EDITORIAL BOARD

Gerassimos Angelopoulos
Elias Bitsanis
George Damanakis
Dimitrios Kloukos
Dimitris Konstantonis
Nick Pandis
Alice Rontogianni
Mattheos Sanoudos
Vasileios Stathopoulos
Gina Theodoridis
Apostolos Tsolakis

TRANSLATIONS

Gerassimos Angelopoulos
Ioanna Karamani

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE

3 Bouboulinas street, 10682 Athens
tel.: +30 210-8227576, fax: +30 210-8227576
e-mail: info@eogme.gr, www.eogme.gr

ANNUAL SUBSCRIPTION

- G.A.O.S.R. members: Free
- Non members: 40 €

ISSUE RESPONSIBLE ACCORDING TO LAW

Alice Rontogianni

BOARD OF DIRECTORS GREEK ASSOCIATION FOR ORTHODONTIC STUDY AND RESEARCH

President:	Dimitra Kardara
Vice-president:	Gerassimos Angelopoulos
Secretary:	Vasileios Stathopoulos
Treasurer:	Konstantinos Markou
Public Relations:	Aliki Rontogianni
Subst. Members:	Dimitris Papageorgiou Theodoros Raisakis George Bakos

PRODUCED BY

ARGO EKTYPOTIKI ABEE
Papariopoulou 24, 12132 Peristeri
tel: 210 5717 727
e-mail: info@argo-printinghouse.gr

Περιεχόμενα - Table of contents

• Εισαγωγή Διοικητικού Συμβουλίου Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.	3
• Εισαγωγή Υπεύθυνου Έκδοσης	4
• Συνέντευξη με τον Δρ. Chris Chang από τον Δρ. Γεράσιμο Αγγελόπουλο <i>Γεράσιμος Αγγελόπουλος</i>	5
• Συσκευές προσωρινής στήριξης : Αρχές βιολογίας οστού <i>Ματθαίος Σανούδος, Ηλίας Μπιτσάνης, Απόστολος Τσολάκης</i>	8
• Εμβύθιση με ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα. Βιβλιογραφική ανασκόπηση <i>Δημήτριος Σαμπαζιώτης, Ηλίας Μπιτσάνης, Απόστολος Τσολάκης</i>	13
• Υπερώια μίνι-εμφυτεύματα εναντίον μίνι-βιδών για την ενίσχυση της ορθοδοντικής στήριξης- αγκύρωσης. Συστηματική ανασκόπηση <i>Λυδία Κακαλή, Δημήτριος Κλούκος</i>	19
• Η εφαρμογή των ορθοδοντικών μικροεμφυτευμάτων στην πρόσθια υπερώα για τη θεραπεία προσθιοοπισθίων ορθοδοντικών δυσαρμονιών <i>Τζίνα Θεοδωρίδη και Benedict Wilmes</i>	32
• English Edition	43
• Introduction of the Board of Directors of G.A.O.S.R.	45
• Interview with Dr. Chris Chang by Dr. Gerassimos Angelopoulos <i>Gerassimos Angelopoulos</i>	46
• Temporary anchorage devices: Bone biology principles <i>Mattheos Sanoudos, Elias Bitsanis, Apostolos Tsolakis</i>	49
• Intrusion with orthodontic mini-implants, Review <i>Dimitrios Sampaziotis, Elias Bitsanis, Apostolos Tsolakis</i>	54
• Palatal implants versus palatal mini screws for the reinforcement of anchorage during orthodontic treatment. A systematic review <i>Lydia Kakali, Dimitrios Kloukos</i>	60
• Application of orthodontic mini-implants in the anterior palate for the treatment of sagittal orthodontic discrepancies <i>Gina Theodoridis and Benedict Wilmes</i>	72

Εισαγωγή Διοικητικού Συμβουλίου της Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.

Με ιδιαίτερη χαρά σας καλωσορίζουμε στο διπλό (τέταρτο και πέμπτο) τεύχος του «Ελληνικού Περιοδικού Ορθοδοντικής» που επιμελήθηκε ο συνάδελφος Απόστολος Τσολάκης.

Το τεύχος που κρατάτε και το επόμενο έκτο έχουν ως θέμα τις:

«Συσκευές προσωρινής στήριξης»

Τα τεύχη αυτά ανατέθηκαν ομόφωνα από το Δ.Σ. της Ε.Ο.Γ.Μ.Ε. στον ειδικευμένο στο Case Western Reserve University των ΗΠΑ Επίκουρο καθηγητή ΕΚΠΑ Απόστολο Τσολάκη ως υπεύθυνο Έκδοσης ο οποίος και επέλεξε τη συγγραφική ομάδα που έδωσε την κατά το δυνατό καλύτερη κάλυψη της θεματικής ενότητας.

Το έβδομο τεύχος του περιοδικού ανατέθηκε ομόφωνα από το Δ.Σ. της εταιρείας μας στην καθηγήτρια Ιατρικής του ΕΚΠΑ Δρ. Έφη Μπάσδρα ειδικευμένη στην ορθοδοντική στο Πανεπιστήμιο Columbia των ΗΠΑ.

Εισαγωγή του Υπεύθυνου Έκδοσης του Παρόντος Τεύχους

Αποτελεί ιδιαίτερη τιμή για μένα η επιμέλεια έκδοσης του διπλού (τέταρτου και πέμπτου) καθώς και του έκτου τεύχους του «Ελληνικού Περιοδικού Ορθοδοντικής» που μου εμπιστεύθηκε το Δ.Σ. της Ε.Ο.Γ.Μ.Ε. Το παρόν τεύχος του θεματικού «Ελληνικού Περιοδικού Ορθοδοντικής» φέρει το τίτλο «Συσκευές Προσωρινής Στήριξης».

Παρουσιάζονται τα παρακάτω πέντε θέματα άμεσου κλινικού ενδιαφέροντος:

- Από το συνάδελφο Γεράσιμο Αγγελόπουλο παρουσιάζεται μια ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα συνέντευξη του πρωτοπόρου κλινικού Dr Chris Chan.
- Οι συνάδελφοι Ματθαίος Σανούδος και Ηλίας Μπιτσάνης μαζί με τον υποφαινόμενο παρουσιάζουν τις βασικές αρχές βιολογίας οστού των προσωρινών συσκευών στήριξης.
- Ακολουθεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση που αναφέρεται στις δυνατότητες που μας παρέχουν τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα για εμβύθιση από τους συναδέλφους Δημήτρη Σαμπαζιώτη και Ηλία Μπιτσάνη μαζί με τον υποφαινόμενο.
- Οι συνάδελφοι Λυδία Κακαλή και Δημήτριος Κλούκος παρουσιάζουν μια συστηματική ανασκόπηση με θέμα υπερώια μίνι-εμφυτεύματα εναντίον μίνι-βιδών για την ενίσχυση της ορθοδοντικής στήριξης-αγκύρωσης.
- Το παρόν τεύχος ολοκληρώνεται από τους συναδέλφους Τζίνα Θεοδωρίδη και Benedict Wilmes που παρουσιάζουν με δύο κλινικά παραδείγματα την εφαρμογή ορθοδοντικών μικροεμφυτευμάτων στην πρόσθια υπερώια για την θεραπεία προσθιοπίσθιων ορθοδοντικών δυσαρμονιών.

Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί πώς στη διεθνή βιβλιογραφία ο όρος Συσκευές Προσωρινής Στήριξης αντιστοιχεί στον όρο TADs (Temporary Anchorage Devices) και με αυτόν τον όρο γίνεται αναφορά τόσο στα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα όσο και στις πλάκες στήριξης. Τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα αναφέρονται και ως μίνι εμφυτεύματα ή μίνι-βίδες. Η συντακτική επιτροπή διατήρησε τους όρους αναφοράς του κάθε συγγραφέα.

Με τις ευχές μου να απολαύσετε την ανάγνωση.

Απόστολος Τσολάκης

Επίκουρος καθηγητής ΕΚΠΑ, Ιδιωτικό ιατρείο Λάρισα

Συνέντευξη με τον Δρ. Chris Chang από τον Δρ. Γεράσιμο Αγγελόπουλο

CHRIS CHANG, D.D.S. PhD ABO Cert.

Ο Dr. Chris Chang έλαβε PhD στη φυσιολογία των οστών, πτυχίο Ορθοδοντικής από το Πανεπιστήμιο της Ιντιάνα το 1996 και είναι Διπλωματούχος της Αμερικανικής Επιτροπής Ορθοδοντικής (ABO).

Είναι ο συγγραφέας των iAOI workbook, ABO Case Reports, Orthodontics, Jobsology και εκδότης του International Journal of Orthodontics and Implantology (iJOI).

Ο Dr. Chang δίνει συχνά ομιλίες παγκοσμίως, με μια ευρεία γκάμα θεμάτων που περιλαμβάνει τη θεραπεία εγκλειστών, τα ορθοδοντικά οστικά εμφυτεύματα, τη συνδυασμένη θεραπεία Ορθοδοντικής-εμφυτευμάτων και τις αποτελεσματικές παρουσιάσεις του Jobs. Ως ιδιωτικός εκπαιδευτής από το 2006, έχει διδάξει πάνω από 2.000 γιατρούς από περισσότερες από 21 χώρες.

Επίσης, έχει ιδρύσει τα Newton's A, Inc. και Beethoven Orthodontic and Implant Group, με έδρα το Hsinchu, Ταϊβάν.

Το πάθος του για την ψηφιακή εκμάθηση τον οδήγησε στην παραγωγή μιας πλήρους σειράς βίντεο σεμιναρίων στην Ορθοδοντική και την Εμφυτευματολογία και μιας εφαρμογής, του Beethoven Dental Encyclopedia.

Έχει ενεργή συμμετοχή στο σχεδιασμό των ορθοδοντικών οστικών εμφυτευμάτων και στην εφαρμογή τους στη θεραπεία εγκλειστών οδόντων.



Αγαπητέ Δρ. Chang,

Σας ευχαριστώ που αποδεχθήκατε αυτή τη συνέντευξη. Το τρέχον τεύχος του Ελληνικού Περιοδικού Ορθοδοντικής είναι αφιερωμένο στις συσκευές προσωρινής στήριξης.

1. Ποιος είναι ο αντίκτυπος των Συσκευών Προσωρινής Στήριξης (ΣΠΣ) στην Ορθοδοντική;

Όταν ξεκίνησα πριν από δεκαπέντε χρόνια, συνειδητοποίησα ότι αυτό είναι το μέλλον. Αυτό συνέβη πριν από δεκαπέντε χρόνια.

Ένα χρόνο αργότερα, άλλαξα τη παραδοσιακή στήριξη σε ΣΠΣ. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι ότι δεν χρειάζεται να βασίζεστε στη συνεργασία του ασθενούς και δευτερευόντως, δεν χρειάζεται να τοποθετήσετε εξωστοματικό. Γιατί αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε εξωστοματικό, χρειάζεστε δακτυλίους γομφίων. Για να προσαρμόσετε το εξωστοματικό, χρειάζεστε δεκαπέντε λεπτά. Σε αυτό το χρονικό πλαίσιο, μπορώ να συγκολλήσω αγκύλια και στα δύο οδοντικά τόξα. Αυτό είναι χάσιμο χρόνου και όταν προσαρμόζετε το εξωστοματικό μπορεί να δημιουργήσετε ενόχληση στον ασθενή. Σε δεκαπέντε λεπτά, μπορώ να τοποθετήσω 20 μίνι-βίδες.

2. Πιστεύετε λοιπόν ότι υπάρχει χώρος για την παραδοσιακή εμβιομηχανική; Έχετε καταργήσει εντελώς το εξωστοματικό και την μάσκα Delaire από την καθημερινή σας κλινική πρακτική;

Αυτό ακριβώς συνέβη στο ιατρείο μου. Για τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, δεν έχω χρησιμοποιήσει ποτέ εξωστοματικό, ποτέ ούτε ένα μηχανισμό ταχείας διεύρυνσης της υπερώας. Χρησιμοποιώ αγκύλια Damon για διεύρυνση. Αν αφήσετε το συρμάτινο τόξο αρκετό καιρό, η διεύρυνση τεσσάρων έως πέντε χιλιοστών είναι εύκολη. Αν χρειάζεστε περισσότερα, από πέντε έως δέκα χιλιοστά, χρησιμοποιείτε τα τελευταία συρμάτινα τόξα που είναι .016X.025 SS ή .019X.025 SS και τα διατηρείτε εκεί για έξι ακόμη μήνες και θα πετύχετε διεύρυνση.

3. Δεν φοβάσαστε ότι με αυτόν τον τρόπο μπορεί να προκαλέσετε υφιζήσεις των ούλων όπως έχει παρουσιάσει και ο Vanarsdall;

Αν χρησιμοποιείτε ταχεία διεύρυνση της υπερώας, εξακολουθείτε να αντιμετωπίζετε το ίδιο πρόβλημα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πραγματοποιώ μόνο λελογισμένη διεύρυνση.

4. Δεν θα μπορούσατε εναλλακτικά να χρησιμοποιήσετε συσκευή ταχείας διευρυνσης που να στηρίζεται σε μίνι-βίδες (MARPE);

Αυτή είναι μια ερώτηση, που έχω κάνει στον εαυτό μου πολλές φορές.

Η προσέγγιση είναι τόσο περίπλοκη και στο ιατρείο μου τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, δεν έχω καμία φορά νιώσει την ανάγκη για μια τέτοια προσέγγιση, δεδομένου ότι χρησιμοποιώ αγκύλια Damon και μίνι-βίδες.

5. Ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι ΣΠΣ στην καθημερινή σας κλινική πρακτική;

Νούμερο 1.

Φλεγμονή, εάν ο ασθενής δεν βουρτσίζει σωστά.

Νούμερο 2.

Εάν η ποιότητα του οστού είναι κακή, δηλαδή εάν το οστό είναι μαλακό, μερικές φορές μπορεί να αντιμετωπίσετε απόπτωση των μίνι-βιδών. Εάν συμβεί αυτό, μην ανησυχείτε. Καθαρίστε τη με αλκοόλ και τοποθετήστε τη ξανά, μέσα σε ένα λεπτό το πρόβλημα θα έχει διορθωθεί.

6. Δηλαδή επανατοποθετείτε την ίδια μίνι-βίδα χωρίς αποστείρωση;

Ακριβώς!

Επειδή διαφορετικά θα χρειαστεί να αναβάλλετε την τοποθέτηση μέχρι το επόμενο ραντεβού λόγω της αποστείρωσης. Έτσι μέσα σε ένα λεπτό, καθαρίζω τη μίνι βίδα με μία γάζα εμβαπτυσμένη σε αλκοόλ, εμποτίζω με τοπικό αναισθητικό και τοποθετώ ξανά τη μίνι-βίδα. Ο ασθενής πριν καλά καλά συνειδητοποιήσει τι συνέβη, εσείς θα έχετε ήδη τελειώσει.

7. Πότε πιστεύετε ότι οι μίνι βίδες δεν είναι η ΣΠΣ της επιλογής σας και θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε καλύτερα μίνι-πλάκες;

Όχι! Τα τελευταία δεκαπέντε χρόνια, χρησιμοποίησα μόνο μία φορά μίνι-πλάκες και δεν μου άρεσαν ! Είναι πολύ επιθετική μεθόδος. Αν μια μίνι-βίδα δεν είναι αρκετή τότε βάλτε 2 μίνι-βίδες και τότε θα είναι εντάξει! Μια βίδα χρειάζεται 20 δευτερόλεπτα για την τοποθέτησή της, οι δύο βίδες απαιτούν σαράντα δευτερόλεπτα. Γιατί θα θέλατε να στείλετε τον ασθενή σας στο γναθοχειρουργό για να τοποθετήσει μία πλάκα; Είναι πολύ επεμβατική. Τέλος, αν ήταν η κόρη μου ποτέ δεν θα ήθελα να έχει μια μίνι πλάκα.

8. Σε ορισμένες περιπτώσεις σπρώχνετε ολόκληρη την οδοντοφυΐα προς τα πίσω. Σε πολλές από αυτές τις περιπτώσεις συνήθως οι κλινικοί γιατροί επιλέγουν θεραπεία με εξαγωγές. Δεν φοβάστε ότι μπορεί να παραβιάσετε τα όρια της σύγκλεισης στα τρία επίπεδα του χώρου, προκαλώντας πιθανώς έγκλειση του γομφίου που βρίσκεται στο πιο οπίσθιο τμήμα του οδοντικού τόξου;

Αυτή είναι μια καλή ερώτηση!

Εξακολουθώ να πιστεύω ότι οι τέσσερις εξαγωγές είναι η λύση εκλογής, αλλά μερικές φορές όταν ο ασθενής αρνείται να έχει τέσσερις εξαγωγές, ή όταν το περιστατικό είναι οριακό, έχω την επιλογή σε αυτές τις περιπτώσεις

να πάω σε πλήρη άπω μετακίνηση της οδοντοφυΐας. Αλλά σε προφανείς περιπτώσεις, με σοβαρό συνωστισμό, αμφιπρογναθισμό, τέσσερις εξαγωγές είναι η σωστή επιλογή.

9. Σε ποιες περιπτώσεις θα επιλέγατε εξαγωγές δευτέρων γομφίων;

Αν φοβούμαι ότι οι μηχανισμοί θα ανορθώσουν υπερβολικά τους τομείς. Για παράδειγμα, όταν η οριζόντια πρόταξη είναι πολύ μεγάλη, οι εξαγωγές πρώτων προγομφίων κατά το κλείσιμο του χώρου μπορεί να οδηγήσουν στο να καταστούν οι τομείς πολύ ανορθωμένοι. Σε αυτή την περίπτωση θα επιλέξω να βγάλω τα δόντια, που είναι όσο το δυνατόν πιο πίσω. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι δεύτεροι γομφίοι είναι η καλύτερη επιλογή υπό την προϋπόθεση ότι ο ασθενής έχει αξιοπρεπείς τρίτους γομφίους στην άνω γνάθο.

Παρομοίως, στην κάτω γνάθο, σε περιπτώσεις τρίτης κατηγορίας με ανορθωμένους κάτω τομείς, αν βγάλετε προγομφίους, οι τομείς μπορεί να ανορθωθούν περαιτέρω. Έτσι, οι δεύτεροι γομφίοι μπορεί επίσης να είναι η καλύτερη επιλογή για αυτή την κατάσταση.

10. Σε μερικές περιπτώσεις τοποθετείτε εκτός του φατνιακού τόξου τη μίνι-βίδα στην κάτω γνάθο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν το γναθιαίο κύρτωμα δεν είναι αρκετά χοντρό τι κάνετε; Πώς αντιμετωπίζετε αυτό το πρόβλημα;

Δεν έχω αυτό το είδος προβλήματος στο ιατρείο μου. Φίλοι από τις Η.Π.Α. μου έχουν πει ότι οι Ασιάτες έχουν παχύτερο γναθιαίο κύρτωμα από τους Αμερικανούς. Δεν συμφωνώ, πιστεύω ότι αυτό που χρειάζεται είναι να εντοπίσουμε ορθά αυτό το ανατομικό σημείο. Επομένως, εάν έχετε κάποιο πρόβλημα να βρείτε το γναθιαίο κύρτωμα, μελετήστε ένα ξηρό κρανίο και θα μπορείτε να το εντοπίσετε.

11. Παρομοίως στην υποζυγματική ακρολοφία;

Η υποζυγματική ακρολοφία έχει ένα πρόβλημα. Εάν το οστό είναι λεπτό στην περιοχή και το γναθιαίο άντρο είναι μεγάλο, μπορεί να αντιμετωπίσετε κάποιο πρόβλημα. Μπορεί να εισχωρήσετε στο ιγμόρειο. Σε αυτή την περίπτωση, δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μια μίνι βίδα με τρισδιάστατη υποδοχή. Στη συνέχεια, έχετε δύο εναλλακτικές λύσεις. Η πρώτη λύση είναι να εισάγετε μια βίδα στην υπερώα. Η δεύτερη λύση είναι να εισαγάγετε τη βίδα μεταξύ των ριζών με βίδες μικρής διαμέτρου (1,5x8 χιλ). Αν εισχωρήσετε στο γναθιαίο άντρο και η αρχική σταθερότητα είναι καλή, δεν έχει σημασία μπορείτε να την αφήσετε στο άντρο. Μερικοί άνθρωποι μπορεί να φοβούνται ότι μπορεί να προκληθεί μόλυνση. Μην ανησυχείτε. Το άντρο είναι τόσο βρώμικο σε σχέση με τη μίνι βίδα που είναι πολύ καθαρή.

12. Θα δώσετε αντιβιοτικά σε μια τέτοια περίπτωση;

Δεν το χρειάζεστε, αλλά αν το θέλετε, αυτό είναι εντάξει! Συνήθως συνταγογραφώ αντιβιοτικά και αναλγητικά.

13. Στην υποζυγματική ακρολοφία συστήνεται μίνι-βίδες με διάμετρο 2 χιλ.με μήκος 12 χιλ. Θα σκεφτόσασταν να τοποθετήσετε μια κοντύτερη μίνι-βίδα εν όψει των

μελετών ότι το φλοιώδες συμπαγές οστό είναι βασικά εκείνο που είναι κρίσιμο για τη σταθερότητα της βίδας;

Το μήκος της μίνι-βίδας δεν είναι πρόβλημα. Για παράδειγμα, εάν χρησιμοποιείτε διάμετρο 2 χιλ. με μίνι βίδα 12 χιλ. μπορείτε να χρησιμοποιήσετε 3 χιλιοστά από το μήκος και να αφήσετε το υπόλοιπο έξω από τον μαλακό ιστό. Είναι εντάξει, δεν έχει σημασία αν χρησιμοποιείτε μίνι-βίδα μήκους 10 ή 12 χιλιοστών. Ένα μέγεθος που να ταιριάζει σε όλους, είναι η καλύτερη λύση. Μειώνετε το απόθεμά σας και διευκολύνετε τη διαχείριση του γραφείου σας! Γι' αυτό προτιμώ ένα μέγεθος: 2x12 χιλιοστά.

14. Έτσι χρησιμοποιείτε τη διάμετρο 2 χιλιοστών με μίνι-βίδα 12 χιλιοστών στο 95% των περιπτώσεων, ενώ τη διάμετρο 2 χιλιοστών με μίνι βίδα 14 χιλιοστών το χρησιμοποιείτε ακριβώς πίσω για το κλάδο της γνάθου.

Τη τελευταία χρησιμοποιώ σε δύο περιπτώσεις. Πρώτα για το κλάδο της γνάθου λόγω του πάχους του έσω πτερυγοειδούς μυός και δεύτερο, αν θέλετε να τραβήξετε τα οπίσθια δόντια προς τα εμπρός, τότε όταν βάζετε μια βίδα και όταν κλίνετε τη βίδα προς τα εμπρός, το ύψος θα μειωθεί. Έτσι, μια μακρύτερη βίδα θα κρατήσει την κεφαλή του κοχλία ακόμα στο ύψος του κύριου συρμάτινου τόξου.

15. Έχετε ερεθισμό των μαλακών μορίων με τις μινι βίδες;

Εάν βάζετε την μίνι-βίδα κάθετα όπως περιγράψω στη διάλεξη μου, δεν θα έχετε ποτέ αυτό το είδος προβλήματος.

16. Ποιά είναι, κατά την άποψή σας, η διαγνωστική και εμβιομηχανική κατεύθυνση που αναμένεται να πάρει η ορθοδοντική στα επόμενα δέκα χρόνια;

Το μόνο που ξέρω είναι το χθες. Είναι δύσκολο να γνωρίζω το αύριο. Επειδή ο κόσμος αλλάζει πολύ γρήγορα. Αλλά αν θέλω να μαντέψω με μια κρυστάλλινη μπάλα, η εικασία μου θα είναι ότι το μέλλον της ορθοδοντικής είναι η ψηφιακή Ορθοδοντική. Δεν χρειαζόμαστε αποτυπώματα. Σαρώστε το και μετά πάρτε το υπόλοιπο διαγνωστικό υλικό. Όταν λάβετε τα υλικά, θα τα στείλετε σε κάποιον και θα λάβετε διάγνωση και σχέδιο θεραπείας. Με βάση αυτό το σχέδιο διάγνωσης και θεραπείας, μπορούμε να δημιουργήσουμε την πιο ακριβή προσαρμοσμένη συσκευή για αυτόν τον ασθενή. Έτσι, μπορούμε να έχουμε μια συσκευή ακριβείας τοποθετημένη στο ακριβές ύψος.

17. Αυτό θα οδηγήσει στη μείωση της θεραπευτικής ανάγκης που παρέχεται από εξειδικευμένους ορθοδοντικούς;

Είναι επόμενο, δεν το αποκλείω. Κάθε επαναστατική τεχνική θα έχει όχι μόνο θετικές συνέπειες και τις αρνητικές, αλλά αν αυτή είναι η τάση, νομίζω ότι πρέπει να προετοιμαστούμε. Για παράδειγμα. Εάν κάποια μέρα έλθει ο ασθενής, σαρώσετε, λάβετε τα δεδομένα και στη συνέχεια τα στείλετε σε κάποιον άλλο για διάγνωση και σχέδιο θεραπείας. Με βάση αυτό, θα λάβετε όλα τα εργαλεία για να μετακινήσετε τα δόντια και όλες τις άλλες πληροφορίες, που θα πρέπει να ξέρετε. Η μόνη απόφαση που θα

πρέπει να αξιολογείτε είναι πότε το κάθε στάδιο θα έχει ολοκληρωθεί για να περάσετε στο επόμενο. Τα πράγματα θα απλουστευθούν. Το πιο σημαντικό μέρος της Ορθοδοντικής είναι το σχέδιο διάγνωσης και θεραπείας. Αν αυτό το άτομο είναι πολύ καλό, με εμπειρία σε αρκετές χιλιάδες περιπτώσεις και μέσα σε ένα λεπτό μπορεί να σας βοηθήσει για το είδος θεραπευτικού σχεδίου και τι είδους ορθοδοντικό εργαλείο είναι κατάλληλο, αυτό θα διευκολύνει την κατάσταση εντυπωσιακά.

18. Χρησιμοποιείτε διαφανείς νάρθηκες; Και τι πιστεύετε για τους διαφανείς νάρθηκες και την ορθοδοντική;

Αυτό είναι ένα πολύ ευαίσθητο θέμα. Χρησιμοποιώ διαφανείς νάρθηκες στο ιατρείο μου πολύ. Αλλά αν τους συγκρίνετε με τα αγκύλια είναι θέμα αποτελεσματικότητας. Σήμερα τα αγκύλια μπορεί να έχουν μεγάλη ακρίβεια, μεγάλη αποτελεσματικότητα. Στο μέλλον πιστεύω ότι οι διαφανείς νάρθηκες θα είναι πολύ ισχυροί. Πρέπει να είμαστε έτοιμοι γι' αυτό. Αλλά για τις δύσκολες περιπτώσεις σήμερα, με τη χρήση των αγκυλίων είναι πιο εύκολο να λύσουμε σύνθετα προβλήματα.

19. Οποιοδήποτε τελευταίο σχόλιο για τους συναδέλφους μας;

Το μήνυμά μου για τη νέα γενιά είναι. Πριν από δέκα χρόνια, νόμιζα ότι η Ορθοδοντική έφτασε στην κορυφή. Αλλά σήμερα, όταν κοιτάζω πίσω, νομίζω ότι η ορθοδοντική είναι μόνο στην αρχή. Υπάρχει τεράστιο δυναμικό για το επάγγελμά μας. Τα επόμενα δέκα χρόνια η νέα γενιά θα πρέπει να μελετάει κάθε μέρα. Γιατί τα πράγματα θα αλλάζουν τόσο γρήγορα. Αν σταματήσετε να μαθαίνετε για μερικούς μήνες, πιθανότατα δεν θα είστε σε θέση να καλύψετε τις γνωστικές σας ελλείψεις. Επειδή υπάρχουν πολλοί έξυπνοι άνθρωποι στο επάγγελμά μας που δουλεύουν πολύ σκληρά. Μελετούν μέρα και νύχτα και θα δείτε την καμπύλη μάθησης να διπλασιάζει τη γνώση αντί για κάθε 10 χρόνια, που ήταν πριν από δέκα χρόνια, σε μόλις 2 μήνες σε δέκα χρόνια από τώρα.

Σας ευχαριστώ πολύ για μια πολύ ενημερωτική συνέντευξη!

Ήταν χαρά μου!

Συσκευές προσωρινής στήριξης : Αρχές βιολογίας οστού

Ματθαίος Σανούδος¹, Ηλίας Μπισάνης², Απόστολος Τσολάκης³

Περίληψη

Οι συσκευές στήριξης συντελούν στην ελαχιστοποίηση ή και εξάλειψη των ανεπιθύμητων μετακινήσεων κατά την ορθοδοντική μετακίνηση. Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στην απουσία περιοδοντικής μεμβράνης στις οστικές περιοχές όπου εφαρμόζονται, και στην απορρόφηση των ανεπιθύμητων αντιδράσεων της ορθοδοντικής μετακίνησης από το οστικό περιβάλλον. Τα μικροεμφυτεύματα κατά κανόνα κατασκευάζονται από κράματα τιτανίου που είναι βιοσυμβατά υλικά και που επιτρέπουν την οστεοενσωμάτωση, αν και δεν επιδιώκεται ένας υψηλός βαθμός οστεοενσωμάτωσης για να λειτουργήσουν ως ορθοδοντικά εμφυτεύματα. Η μηχανική συμπεριφορά των μικροεμφυτευμάτων και η συγκρατητική ικανότητα τους έχει άμεση σχέση με τη φυσιολογία της επιφάνειας οστού-εμφυτεύματος και εξαρτάται από το βαθμό επαφής οστού- εμφυτεύματος, τον οστικό όγκο γύρω από το εμφύτευμα και την οστική αναδιαμόρφωση στην επιφάνεια επαφής οστού-εμφυτεύ-

ματος.

Εισαγωγή

Οι συσκευές προσωρινής στήριξης (Temporary Anchorage Devices, TADs), που σχετικά πρόσφατα μπήκαν στο οπλοστάσιο του ορθοδοντικού, έχουν στην πραγματικότητα μια μακρά ιστορία. Στην βιβλιογραφία αναφέρονται πολλοί κλινικοί που χρησιμοποίησαν κάποιας μορφής εμφύτευμα αρκετά χρόνια πριν από την επίσημη εμφάνιση των συσκευών προσωρινής στήριξης. Ο Roberts ήταν ένας από αυτούς τους πρώτους ερευνητές που οραματίστηκε τις δυνατότητες των εμφυτευμάτων τιτανίου σαν ορθοδοντικά στηρίγματα και συστηματικά διερεύνησε το θέμα αυτό ^[1]. Η πρώτη γενιά των συσκευών προσωρινής στήριξης που εκείνος παρουσίασε ήταν ένα κανονικό οστεοενσωματώσιμο εμφύτευμα στην οπισθογόμφια περιοχή, που χρησιμοποιούνταν για την εγγύς μετακίνηση δευτέρων γομφίων για το κλείσιμο των διαστημάτων που δημιουργούνται από την συχνή εξαγωγή του πρώτου γομφίου^[2,3]. Ήταν όμως ο Καπομί που ονόμασε τις συσκευές αυτές μικροεμφυτεύματα και δημιούργησε τα TADs στην μορφή που τα χρησιμοποιούμε^[4]. Σήμερα, υπάρχουν εκατοντάδες τύποι αυτής της συσκευής και ένα καινούργιο πεδίο ορθοδοντικής έρευνας (Εικόνες 1,2).

Αντίσταση στην μετακίνηση

Ο τρίτος νόμος του Νεύτωνα δηλώνει ότι για κάθε δράση υπάρχει μια "ίση και αντίθετη αντίδραση". Κατά την ορθοδοντική μετακίνηση, με βάση τον 3ο νόμο ο κλινικός πρέπει να γνωρίζει ότι υπάρχει η πιθανότητα να δημιουργηθεί ταυτόχρονα μια ανεπιθύμητη οδοντική μετακίνηση. Η ορθοδοντική στήριξη από το 1923 ορίζεται ως «η βάση πάνω στην οποία εφαρμόζεται κάθε ορθοδοντική δράση ή αντίδραση»

και ουσιαστικά είναι η αντίσταση σε ανεπιθύμητες ορθοδοντικές μετακινήσεις ^[5]. Οποιοδήποτε ανατομικό στοιχείο περιβάλλεται από περιοδοντική μεμβράνη (PDL) θα μετακινηθεί κάτω από την επίδραση δύναμης καθώς η περιοδοντική μεμβράνη είναι ουσιαστικά το ανατομικό στοιχείο που κάνει δυνατή την ορθοδοντική μετακίνηση. Η αρχή λει-



Εικόνα 1: Σταδιακή άπω μετακίνηση



Εικόνα 2: Συγγενής έλλειψη του #12, εγγύς μετακίνηση των οπισθίων δοντιών για κλείσιμο του χώρου

¹ Ιδιωτικό ιατρείο, Γλυφάδα, Επιστημονικός Συνεργάτης εργαστηρίου Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

² Ιδιωτικό ιατρείο, Αθήνα; Επίκουρος καθηγητής εργαστηρίου Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

³ Ιδιωτικό ιατρείο, Λάρισα, Επίκουρος καθηγητής εργαστηρίου Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

τουργίας των TADS σαν σκελετική στήριξη βρίσκεται στην έλλειψη περιοδοντικής μεμβράνης. Με αυτόν τον τρόπο οι αντιδράσεις στις ορθοδοντικές δυνάμεις απορροφώνται από τα οστά και επιτρέπονται μόνο οι επιθυμητές ορθοδοντικές μετακινήσεις.

Η στήριξη επιτυγχάνεται με πολλούς τρόπους. Μια απλή ταξινόμηση έχει ως εξής:

1. Στήριξη με την βοήθεια εξωστοματικών μηχανισμών. (Αυχενικής έλξης, προσωπική μάσκα κτλ.)
2. Στήριξη με την βοήθεια ενδοστοματικών μηχανισμών (Γλωσσικό τόξο, Nance κτλ.)
3. Διαγναθική στήριξη χρησιμοποιώντας τα δόντια του αντίθετου οδοντικού τόξου. (Ελαστικά II ή III τάξης)
4. Στήριξη με την τροποποίηση των ακίνητων μηχανισμών. (Κάμψεις τύπου tip-back ή gable, παρειακή γλωσσική στρέψη κτλ.)
5. Σκελετική στήριξη (αγκυλωμένα δόντια και όλες οι μορφές εμφυτευμάτων και πλακών).

Απόλυτη στήριξη μπορεί να επιτευχθεί μόνο με αγκυλωμένα δόντια ή με κάποιο τύπο εμφυτεύματος. Όλες οι υπόλοιπες μορφές στήριξης, είτε δημιουργούν κάποια μορφή αντίδρασης που πρέπει να υπολογιστεί, είτε βασίζονται στην συνεργασία του ασθενή που είναι απρόβλεπτη [6].

Βιολογία

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των TADS είναι η δυνατότητα τους να τοποθετηθούν σε πολλά διαφορετικά σημεία. Συνήθως τοποθετούνται κοντά στο σημείο του φατνίου όπου απαιτείται στήριξη μεταξύ των ριζών των δοντιών. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται η ανάγκη για περίπλοκη εμβιομηχανική και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται μέγιστη στήριξη. Τα τελευταία 20 χρόνια υπάρχουν πολυάριθμα άρθρα που δίνουν έμφαση στην κλινική εφαρμογή και τις δυνατότητες των συσκευών προσωρινής στήριξης. [7] Πολλοί κλινικοί και ερευνητές θεωρούν ότι τα TADs έχουν ίδια λειτουργική συμπεριφορά με τα οστεοενσωματούμενα εμφυτεύματα. Στο παρελθόν έχει τεκμηριωθεί ότι τα οδοντικά οστεοενσωματούμενα εμφυτεύματα μετά από ένα χρονικό διάστημα είναι ανένδοτα^[1] και μπορούν να αντέξουν υψηλές και μακροχρόνιες ορθοδοντικές δυνάμεις^{[8][9]}. Στον αντίποδα, η έρευνα στις ΣΠΣ έχει δείξει ότι μεγαλύτερες δυνάμεις (π.χ., 10 N) δεν μπορούν να υποστηριχθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα (1–2 έτη) και τα μικροεμφυτεύ-



Εικόνα 3: Εγγύς μετακίνηση του κάτω γομφίου

ματα συνήθως χρησιμοποιούνται για την μετακίνηση λίγων δοντιών για χρονικό διάστημα 6-8 μηνών (Εικόνα 3) [7]. Το βασικότερο πρόβλημα στα TADs είναι τα σταθερά υψηλά ποσοστά αποτυχίας. Η πιο σημαντική διαφορά των συσκευών προσωρινής στήριξης και των οδοντιατρικών εμφυτευμάτων είναι η έλλειψη οστεοενσωμάτωσης. Παρόλο που η έλλειψη οστεοενσωμάτωσης είναι μια επιθυμητή ιδιότητα ώστε να είναι δυνατή η εύκολη αφαίρεση τους, τα υψηλά ποσοστά αποτυχίας (10–30%)^[10] και μετακίνησης^[11] κάνουν την χρήση τους προβληματική. Αυτός είναι και ο λόγος που οι ορθοδοντικοί αναζητούν και άλλες λύσεις όπως οι



Εικόνα 4: Ομαδική άπω μετακίνηση προσθίων σε περιστατικό γλωσσικής ορθοδοντικής

μίνι πλάκες^[12] και άλλα σημεία για πιο ευνοϊκή τοποθέτηση όπως η υπερώα (Εικόνα 4)^[13].

Οστεοενσωμάτωση- Εισαγωγή

Ο ορισμός μιας επιτυχούς τοποθέτησης εμφυτεύματος αποδίδεται με τον όρο οστεοενσωμάτωση^[14]. Οστεοενσωμάτωση ονομάζουμε την παρουσία ζωντανού και ανθεκτικού στην φόρτιση οστού σε άμεση επαφή με το εμφύτευμα. Οι περισσότερες μελέτες εξετάζουν την επιφάνεια επαφής οστού-εμφυτεύματος και μετρούν ιστολογικές παραμέτρους.

Κάποιες από αυτές τις παραμέτρους είναι το ποσοστό επαφής οστού-εμφυτεύματος (% bone implant contact, %BIC), ποσοστό οστικού όγκου ανάμεσα στις σπείρες του εμφυτεύματος (bone volume to thread volume, %BV/TV) και ποσοστό οστικής αναδιαμόρφωσης (% bone formation rate/year, %BFR/ year). Παρόλα αυτά, ο χαρακτηρισμός ενός εμφυτεύματος ως 'επιτυχημένου' σε ένα ιστολογικό δείγμα δεν είναι κάτι ούτε εύκολο, ούτε μετρήσιμο. Κανένας μηχανικός παράγοντας, συμπεριλαμβανομένης της αρχικής και δευτερογενούς σταθερότητας, δεν μπορεί να μετρηθεί σε μια ιστολογική τομή. Ακριβώς το αντίθετο συμβαίνει σε περιπτώσεις εμφυτευμάτων που αποτυγχάνουν. Η παρουσία ινώδους ιστού και επανορθωτικού οστού^[15] στην επιφάνεια

επαφής μεταξύ οστού και εμφυτεύματος είναι ενδεικτική υπερβολικής φόρτισης και συνεπάγεται μελλοντική αποτυχία.

Σαν ένα γενικό συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι η έρευνα στα οστεοενσωματούμενα εμφυτεύματα παρουσιάζει αρκετές προκλήσεις. Μερικές από αυτές είναι η επιλογή κατάλληλου είδους στα πειραματόζωα και η ερμηνεία και αναγωγή των αποτελεσμάτων σε ανθρώπους καθώς και η δυνατότητα εξομοίωσης του κλινικού περιβάλλοντος με διεξαγωγή μακρόχρονων ερευνών (>9– 12 μήνες) και την ανάλυση των *in vitro* κυτταρικών και μοριακών αντιδράσεων^[16].

Ιστολογικές παράμετροι

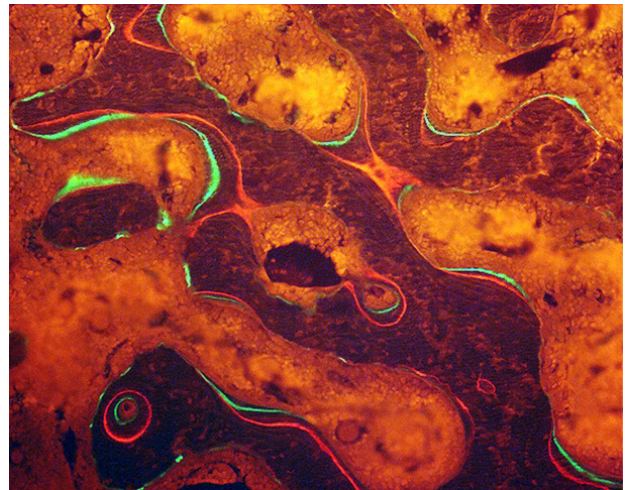
Στην βιβλιογραφία υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από μελέτες για τα μικροεμφυτεύματα σε ποικίλα πειραματικά μοντέλα, πρέπει να προσεχθεί όμως ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα και περιορισμοί στο καθένα και κάθε άμεση αναγωγή στο άνθρωπο θα πρέπει να αποφεύγεται^[17]. Μια ανάλυση των βασικών ιστολογικών παραμέτρων έχει ως εξής:

- **Επαφή οστού-εμφυτεύματος (Bone implant contact, BIC).** Είναι η παράμετρος που μετριέται στις περισσότερες μελέτες. Θεωρείται μία στατική μέτρηση, στην πραγματικότητα όμως είναι δυναμική. Υπάρχει έντονη αναδιαμόρφωση του οστού στην επιφάνεια οστού-εμφυτεύματος, πράγμα που σημαίνει ότι διαφορετικές περιοχές του εμφυτεύματος μπορεί να βρίσκονται σε επαφή με οστό σε διαφορετικές χρονικές στιγμές καθώς το οστό αυξάνεται ή μειώνεται μέσω αναδιαμόρφωσης^[18]. Μία μέτρηση που είναι σταθερή ανάμεσα σε διάφορα είδη θηλαστικών είναι ότι κοντά και σε άμεση επαφή με το εμφύτευμα, ο ρυθμός αναδιαμόρφωσης του οστού είναι εξαιρετικά αυξημένος^[19]. Αυτό είναι άλλη μια απόδειξη ότι και η επαφή του οστού με το μέταλλο αλλάζει. Στην βιβλιογραφία βλέπουμε επίσης ότι το σχήμα και ο σχεδιασμός των σπειρών επηρεάζουν άμεσα το ποσοστό της οστικής επαφής^[15]. Παρόλο που αυτή η επαφή είναι σημαντική, δεν σχετίζεται άμεσα με καλή πρόγνωση του εμφυτεύματος
- **Οστικός όγκος (BV)**^[20] γύρω από το εμφύτευμα και μεταξύ των σπειρών. Η συγκεκριμένη ποσότητα οστού δημιουργείται μέσω οστεογένεσης από επαφή ή από απόσταση^[20]. Η βιολογική αιτιολόγηση είναι ότι το οστό αυξάνεται κοντά σε μία οστεογεννητική επιφάνεια στις περιοχές όπου δεν προϋπήρχε.^[20]
- **Οστική αναδιαμόρφωση.** Η παρουσία ζωντανού οστού στην επιφάνεια επαφής οστού-εμφυτεύματος είναι το κλειδί για ένα επιτυχημένο εμφύτευμα. Μια μέθοδος για να μετρηθεί η μεταβολική δραστηριότητα σε αυτήν την επιφάνεια είναι με εκτίμηση της αναδιαμόρφωσης στο συμπαγές και σπογγώδες οστό που στηρίζει το εμφύτευμα. Η μέτρηση αυτή προϋποθέτει την χορήγηση ενδοοστικής χρώσης (*intravital labels*, Εικόνα 5). Ο ρυθμός αναδιαμόρφωσης υπολογίζεται σε 2–10%/έτος για το συμπαγές οστό και 25–30%/έτος για το σπογγώδες^[21]. Αμέσως μετά την τοποθέτηση η αναδιαμόρφωση αυξάνεται δραματικά στα αρχικά στάδια της επού-

λωσης δημιουργώντας μια σειρά τοπικών φαινομένων που χαρακτηρίζονται ως RAP (*regional acceleratory phenomena*)^[22]. Μια ακόμη σειρά από ιστομορφομετρικές παραμέτρους όπως ρυθμός εναπόθεσης μεταλλικοποιημένου οστού (MAR, *mineral apposition rate*), λόγος μεταλλικοποιημένης επιφάνειας προς επιφάνεια οστού (*mineralizing surface/bone surface*, MS/BS) και ρυθμός εναπόθεσης οστού (*Bone formation rate*, BFR) μπορούν να μετρηθούν σε ιστολογικές τομές όπου δεν έχουν υποστεί επεξεργασίες απασβέστωσης. Με αυτές τις μεθόδους αποκαλύπτεται η δυναμική φύση της μεταβολικής δραστηριότητας του οστού και σαφώς παρέχουν μεγαλύτερο αριθμό πληροφοριών από τις στατικές μετρήσεις. Είναι ιδιαίτερος ενδιαφέρον ότι ακόμη και μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα (2 χρόνια) από την τοποθέτηση του εμφυτεύματος σε διάφορα είδη πειραματόζωων και στον άνθρωπο, υπάρχει αυξημένος ρυθμός αναδιαμόρφωσης γύρω από το εμφύτευμα^[19]. Κατά πόσο αυτό είναι σημαντικό στην μακροχρόνια επιτυχία της αποκατάστασης δεν είναι ακόμη σαφές.

Μικροϋπολογιστική τομογραφία (μCT)

Η μικροϋπολογιστική τομογραφία (*Microcomputed tomography*, μCT) είναι η τελευταία καινοτομία στη μελέτη της οστικής επούλωσης και προσαρμογής. Οι εικόνες του μCT δίνουν την δυνατότητα για τρισδιάστατες αναπαραστάσεις της περιοχής ενδιαφέροντος ξεπερνώντας έτσι ένα από τα βασικότερα προβλήματα της κλασικής ιστολογίας. Το πρόβλημα αυτό είναι ότι μόνο ένας πεπερασμένος αριθμός δισδιάστατων τομών μπορεί να εξεταστεί και έτσι δεν μπορεί να αποδοθεί η τρισδιάστατη μορφολογία της επιφάνειας επαφής του εμφυτεύματος με τους παρακείμενους ιστούς^[23]. Στο μέλλον το μCT πρόκειται να φέρει επανάσταση στην στατική κλασική ιστολογία αλλά δεν μπορεί να αντικαταστήσει προς το παρόν την δυναμική ιστομορφομετρία. Σε σύγκριση με παραδοσιακή ιστολογία το μCT μπορεί να συλλέξει τις ίδιες πληροφορίες μόνο σε στατικές μετρήσεις^[23]. Επίσης αυτή η νέα τεχνολογία έχει και μια σειρά νέων προβλημάτων να ξεπεράσει, όπως τον σκεδασμό ή την σκλήρυνση της ακτίνας^[23].



Εικόνα 5: Ενδοοστικές χρώσεις

Υλικά κατασκευής των συσκευών προσωρινής στήριξης

Το τιτάνιο είναι ένα ιδανικό βιοσυμβατό υλικό που επιτρέπει την οστεοενσωμάτωση^[24]. Τα μικροεμφυτεύματα κατασκευάζονται κατά κανόνα από κράματα τιτανίου^[25]. Σε αντίθεση με τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα, στα TADs δεν επιδιώκεται ένας υψηλός βαθμός οστεοενσωμάτωσης για να λειτουργήσουν ως ορθοδοντικά στηρίγματα. Στη γναθοπροσωπική χειρουργική είναι επίσης συχνή η χρήση ανοξειδωτων οστικών βιδών από ανοξειδωτο ατσάλι για ακινητοποίηση καταγμάτων. Αντίθετα με τα εμφυτεύματα τιτανίου, οι ανοξειδωτες βίδες συνήθως αναπτύσσουν ένα στρώμα συνδετικού ιστού μεταξύ μετάλλου και οστού^[26, 27]. Αυτό επιτρέπει την ευκολότερη απομάκρυνση καθώς μειώνει την στρέψη αφαίρεσης.^[28] Προς το παρόν, συσκευές προσωρινής στήριξης κατασκευασμένες από ανοξειδωτο ατσάλι έχουν χρησιμοποιηθεί για μαζικό κλείσιμο διαστημάτων και έχουν δώσει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα^[29]. Οι 2 βασικότεροι περιορισμοί στις ανοξειδωτες συσκευές στήριξης είναι η αρχική σταθερότητα και η αντίδραση επούλωσης του οστού. Ως αρχική σταθερότητα ορίζουμε την μηχανική συγκράτηση κατά την εισαγωγή και είναι μετρήσιμη μέσω της στρέψης εισαγωγής. Παρόλο που αναφέρεται ότι υπάρχει μεγάλο εύρος τιμών στρέψης εισαγωγής που οδηγούν σε επιτυχή τοποθέτηση TADs^[30], η

υπερβολική τιμή στρέψης μπορεί να οδηγήσει σε νέκρωση του οστού και εκτεταμένες μικροβλάβες (microdamage)^[31]. Η συσσώρευση τέτοιων μικροβλαβών μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία του μικροεμφυτεύματος [32,33] καθώς μειώνονται οι μηχανικές αντοχές μέσω της άμεσης αναδιαμόρφωσης^[34]. Οι περισσότεροι κλινικοί ασκούν άμεση φόρτιση^[35] στα μίνι εμφυτεύματα με αποτέλεσμα αυτό να επηρεάζει την επούλωτική αντίδραση στις μικροβλάβες και την επαφή οστού-εμφυτεύματος^[36]. Η επούλωση ξεκινά από την πρώτη στιγμή που θα τοποθετηθεί ένα μικροεμφύτευμα και νέο οστό δημιουργείται και αναδιαμορφώνεται γύρω από αυτό. Η αναλογία επαφής οστού-εμφυτεύματος (επιφάνεια οστού σε επαφή με εμφύτευμα διαιρούμενη με την συνολική επιφάνεια του εμφυτεύματος) χρησιμοποιείται συχνά για υπογραμμίζει τον βαθμό ενσωμάτωσης του εμφυτεύματος και χρειάζεται μόνο 5% επαφής για να αντέξει τις ορθοδοντικές δυνάμεις^[37]. Μια από τις καλύτερες ενδείξεις για την επαφή με το οστό και την στηρικτική ικανότητα των TADs δίνεται και από την μέτρηση της στρέψης αφαίρεσης^[38]. Κλινικά, αυτή η τιμή στα κράματα τιτανίου κυμαίνεται από 4-16 N-cm, ανάλογα με την επεξεργασία της επιφάνειας ενώ σχετικά με τα ανοξειδωτα ατσάλινα εμφυτεύματα, υπάρχει η πεποίθηση ότι το ινώδες στρώμα που αναπτύσσεται θα οδηγεί σε μεγάλη μείωση αυτήν της τιμής^[39].

Συμπεράσματα

Είναι σημαντικό να κατανοηθεί η φυσιολογία της επιφάνειας οστού-εμφυτεύματος ώστε να εξηγηθεί η συμπεριφορά του κάτω από ορθοδοντικές δυνάμεις. Η οστεοενσωμάτωση στα TADs δεν είναι σημαντικός παράγοντας επιτυχίας όπως στα οδοντιατρικά εμφυτεύματα, είναι όμως απαραίτητο να αναπτυχθούν μια σειρά από νέα ερευνητικά πρωτόκολλα για την επιστημονική αξιολόγηση νέων σχεδιασμών και την συγκρατητική του ικανότητα. Μέχρι στιγμής το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι το αυξημένο ποσοστό αποτυχίας που κάνει επιτακτική την έρευνα γύρω από την σταθερότητα και την μετακίνηση του εμφυτεύματος μέσα στο οστό.

Βιβλιογραφία

1. Roberts, W.E., et al., Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod*, 1984. 86(2): p. 95-111.
2. Roberts, W.E., G.R. Arbuckle, and M. Analoui, Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod*, 1996. 66(5): p. 331-8.
3. Roberts, W.E., K.J. Marshall, and P.G. Mozsary, Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod*, 1990. 60(2): p. 135-52.
4. Kanomi, R., Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod*, 1997. 31(11): p. 763-7.
5. Ottofy, L., *Standard Dental Dictionary*. 1923(Laird and Lee, Inc. Chicago).
6. Baumgaertel, S., Temporary skeletal anchorage devices: the case for miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014. 145(5): p. 558-64.
7. Papadopoulos, M.A., S.N. Papageorgiou, and I.P. Zogakis, Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res*, 2011. 90(8): p. 969-76.
8. Altuna, P., et al., Clinical evidence on titanium-zirconium dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2016.
9. Aldikacti, M., et al., Long-term evaluation of sandblasted and acid-etched implants used as orthodontic anchors in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004. 125(2): p. 139-47.
10. Schatzle, M., et al., Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*, 2009. 20(12): p. 1351-9.
11. Alves, M., Jr., C. Baratieri, and L.I. Nojima, Assessment of mini-implant displacement using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res*, 2011. 22(10): p. 1151-6.

12. Umemori, M., et al., Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999. 115(2): p. 166-74.
13. Wilmes, B., et al., Upper-molar intrusion using anterior palatal anchorage and the Mousetrap appliance. *J Clin Orthod*, 2013. 47(5): p. 314-20; quiz 328.
14. P-I, B., Introduction to osseointegration., in *Tissue-Integrated Prosthesis: Osseointegration in Clinical Dentistry.*, Z.G. Branemark P-I, Albrektsson T, Editor. 1986, Quintessence Publishing Co., Inc.: Chicago, IL. p. 11-76.
15. Roberts, E.W., L.C. Poon, and R.K. Smith, Interface histology of rigid endosseous implants. *J Oral Implantol*, 1986. 12(3): p. 406-16.
16. Kieswetter, K., et al., The role of implant surface characteristics in the healing of bone. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1996. 7(4): p. 329-45.
17. Mardas, N., et al., Experimental model for bone regeneration in oral and cranio-maxillo-facial surgery. *J Invest Surg*, 2014. 27(1): p. 32-49.
18. Vande Vannet, B., et al., Osseointegration of miniscrews: a histomorphometric evaluation. *Eur J Orthod*, 2007. 29(5): p. 437-42.
19. Garetto, L.P., et al., Remodeling dynamics of bone supporting rigidly fixed titanium implants: a histomorphometric comparison in four species including humans. *Implant Dent*, 1995. 4(4): p. 235-43.
20. Schouten, C., et al., The quantitative assessment of peri-implant bone responses using histomorphometry and micro-computed tomography. *Biomaterials*, 2009. 30(27): p. 4539-49.
21. AM, P., The physiologic and clinical significance of bone histomorphometric data, in *Bone Histomorphometry: Techniques and Interpretation*, R. RR, Editor. 1983, CRC Press, Inc: Boca Raton, FL. p. 143-223.
22. Frost, H.M., The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J*, 1983. 31(1): p. 3-9.
23. Vandeweghe, S., et al., Utilizing micro-computed tomography to evaluate bone structure surrounding dental implants: a comparison with histomorphometry. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2013. 101(7): p. 1259-66.
24. Branemark, P.I., et al., Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*, 1977. 16: p. 1-132.
25. Cornelis, M.A., et al., Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007. 131(4 Suppl): p. S52-8.
26. Albrektsson, T. and H.A. Hansson, An ultrastructural characterization of the interface between bone and sputtered titanium or stainless steel surfaces. *Biomaterials*, 1986. 7(3): p. 201-5.
27. Gotman, I., Characteristics of metals used in implants. *J Endourol*, 1997. 11(6): p. 383-9.
28. Hayes, J.S., et al., Surface polishing positively influences ease of plate and screw removal. *Eur Cell Mater*, 2010. 19: p. 117-26.
29. Basha, A.G., R. Shantaraj, and S.B. Moge Gowda, Comparative study between conventional en-masse retraction (sliding mechanics) and en-masse retraction using orthodontic micro implant. *Implant Dent*, 2010. 19(2): p. 128-36.
30. Meursingey Reynders, R.A., et al., Insertion torque and success of orthodontic mini-implants: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2012. 142(5): p. 596-614 e5.
31. Wawrzinek, C., T. Sommer, and H. Fischer-Brandies, Microdamage in cortical bone due to the overtightening of orthodontic microscrews. *J Orofac Orthop*, 2008. 69(2): p. 121-34.
32. Lee, N.K. and S.H. Baek, Effects of the diameter and shape of orthodontic mini-implants on microdamage to the cortical bone. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 138(1): p. 8 e1-8; discussion 8-9.
33. Burr, D., Microdamage and bone strength. *Osteoporos Int*, 2003. 14 Suppl 5: p. S67-72.
34. Huja, S.S., et al., Microdamage adjacent to endosseous implants. *Bone*, 1999. 25(2): p. 217-22.
35. Buschang, P.H., et al., 2008 survey of AAO members on miniscrew usage. *J Clin Orthod*, 2008. 42(9): p. 513-8.
36. Frost, H.M., A brief review for orthopedic surgeons: fatigue damage (microdamage) in bone (its determinants and clinical implications). *J Orthop Sci*, 1998. 3(5): p. 272-81.
37. Deguchi, T., et al., The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Dent Res*, 2003. 82(5): p. 377-81.
38. Motoyoshi, M., et al., Factors affecting the long-term stability of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 137(5): p. 588 e1-5; discussion 588-9.
39. Kim, S.H., et al., Removal torque values of surface-treated mini-implants after loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008. 134(1): p. 36-43.

Εμβύθιση με ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Δημήτρης Σαμπαζιώτης¹, Ηλίας Μπισσάνης², Απόστολος Τσολάκης³

Περίληψη

Η εμβύθιση θεωρείται ως η πιο απαιτητική και δύσκολη οδοντική μετακίνηση στην κλινική πράξη της ορθοδοντικής. Η εμφάνιση και η ευρεία διάδοση των μικροεμφυτευμάτων έχουν διευκολύνει κι απλοποιήσει την επίτευξη της μετακίνησης αυτής. Η υπερέκφυση γομφίων εξαιτίας της απώλειας ή της απουσίας του ανταγωνιστή, η πρόσθια ανεωγμένη δήξη και η βαθειά δήξη είναι οι πιο συχνές περιπτώσεις όπου απαιτείται εμβύθιση δοντιού ή περισσότερων δοντιών. Πολλές μελέτες αναφέρουν την επιτυχημένη χρήση μικροεμφυτευμάτων στη θεραπεία των παραπάνω προβλημάτων. Τα χιλιοστά της εμβύθισης, το σύστημα των ορθοδοντικών δυνάμεων που χρησιμοποιήθηκε και η διάρκεια της θεραπείας αναφέρονται στη σχετική βιβλιογραφία. Τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους κατά την εμβύθιση δοντιών. Είναι μια απλή, αποτελεσματική τεχνική, σχετικά γρήγορη με ελάχιστες ανεπιθύμητες συνέπειες στον πολφό και το περιοδόντιο. Παρ' όλ' αυτά, η τοποθέτησή τους θα πρέπει να γίνει με προσοχή ώστε να αποφευχθεί τραυματισμός ρίζας, διάτρηση ιγμορείου και κάκωση αγγειονευρώδων δεματίων. Η πιθανότητα υποτροπής και η αποτυχία αγκύρωσης είναι σημεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Εισαγωγή

Οι ορθοδοντικές συσκευές δίνουν τη δυνατότητα στον ορθοδοντικό να πραγματοποιήσει οδοντικές μετακινήσεις και στα τρία επίπεδα του χώρου. Ειδικά τα τελευταία χρόνια, με την εξέλιξη των συσκευών αυτών, ο κλινικός είναι πολύ καλύτερα εξοπλισμένος και το έργο του έχει διευκολυνθεί. Παρόλα αυτά, η εμβύθιση ενός ή περισσότερων δοντιών παραμένει ένα δύσκολο εγχείρημα με τις συμβατικές ορθοδοντικές συσκευές. Κατά το παρελθόν η μετακίνηση αυτή θεωρούνταν αδύνατο να επιτευχθεί, όμως σήμερα είναι σαφές ότι μπορεί να γίνει με την εφαρμογή ήπιων δυνάμεων. Το μέτρο της ορθοδοντικής δύναμης είναι σημαντικό να διατηρείται μικρό κατά την εμβύθιση καθώς η πίεση συγκεντρώνεται σε μικρή περιοχή στον περιρριζικό χώρο και πιο συγκεκριμένα στο ακρορρίζιο του δοντιού με αποτέλεσμα να προκαλούνται νεκρωτικές περιοχές με δυνάμεις μεγάλου ή μεσαίου μεγέθους¹. Το πρόβλημα με τις συμβατικές τεχνικές όταν χρησιμοποιούνται για εμβύθιση είναι ότι συνήθως απαιτούν συνεργασία του ασθενή (π.χ. εξωστοματικό υψηλής έλξης, κινητές συσκευές) κι έχουν ανεπιθύμητα αποτελέσματα όπως είναι οι επίδραση αντιροπιστικών δυνάμεων στις οδοντικές μονάδες που χρησιμοποιούνται για στήριξη². Για παράδειγμα, σε περίπτωση που χρησιμοποιείται τεχνική τμηματικού τόξου για εμβύθιση υπερεκφυμένων τομέων ή προσθίων δοντιών με ελαττωμένο περιοδόντιο (Melsen και συν.³), η υπερέκφυση των οπισθίων δοντιών που χρησιμοποιούνται ως στηρίγματα δε μπορεί να αποφευχθεί (Burstone⁴). Ορισμένες μελέτες αναφέρουν εμβύθιση δοντιών με συμβατικές ορθοδοντικές τεχνικές η οποία κυμαίνεται από 1 έως 1,7 χιλ⁵⁻⁸. Κινητές

συσκευές, ακίνητα ορθοδοντικά τόξα, οστική φλοιοτομία, μαγνήτες, ελατήρια, πλάκες συγκλίσεως, υπερώιες δοκοί, κάθετες ελαστικές δυνάμεις και εξωστοματικό βρεγματικής έλξης²⁻⁹ αποτελούν συνηθισμένες (συμβατικές) μεθόδους που χρησιμοποιούνται για εμβύθιση, η οποία όμως δύσκολα επιτυγχάνεται ιδίως σε ενήλικες⁹⁻¹⁰. Η χρήση διαφανών ναρθήκων Essix επίσης έχει αναφερθεί με παρόμοια όμως μειονεκτήματα¹¹.

Τα μικροεμφυτεύματα χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο τις τελευταίες δυο δεκαετίες για διευκόλυνση των οδοντικών μετακινήσεων και περιορισμό της απώλειας στήριξης. Το 1997 τοποθετήθηκε για πρώτη φορά μικροεμφύτευμα σε ενήλικα στα πλαίσια ορθοδοντικής θεραπείας (Kanomi και συν.¹²). Η εμβύθιση με την χρήση των ορθοδοντικών μικροεμφυτευμάτων απλοποιείται καθώς σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα. Η υπερέκφυση γομφίου, η βαθειά δήξη και η πρόσθια ανεωγμένη δήξη είναι οι περιπτώσεις κατά τη θεραπεία των οποίων απαιτείται εμβύθιση ενός ή περισσότερων δοντιών. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστεί η χρήση των ορθοδοντικών μικροεμφυτευμάτων κατά την εμβύθιση και να παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα της τεχνικής αυτής.

Υπερέκφυση γομφίου εξαιτίας απουσίας ανταγωνιστή

Η υπερέκφυση ενός γομφίου λόγω της πρόωρης απώλειας του ανταγωνιστή είναι σύνθετο πρόβλημα που εμποδίζει την εγκατάσταση ομαλής σύγκλεισης. Συγκεκριμένα, η προσθετική αποκατάσταση του ελλείποντος δοντιού δεν

¹ Μεταπτυχιακός φοιτητής εργαστηρίου Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

² Ιδιωτικό ιατρείο, Αθήνα; Επίκουρος καθηγητής εργαστηρίου Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

³ Ιδιωτικό ιατρείο, Λάρισα, Επίκουρος καθηγητής εργαστηρίου Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

μπορεί να γίνει αν δεν ελαττωθεί η αυχενομασθητική διάσταση του υπερεκφυμένου γομφίου. Οι επιπλοκές από τον πολφό είναι σχεδόν βέβαιες σε αυτές τις περιπτώσεις, και η απαραίτητη ενδοδοντική θεραπεία αυξάνει το κόστος θεραπείας και την καταπόνηση του ασθενούς. Τα προβλήματα αυτά μπορούν να ξεπεραστούν με την εμφύθιση του υπερεκφυμένου δοντιού. Χρησιμοποιώντας όμως κάποιες από τις γνωστές συμβατικές μεθόδους που προαναφέρθηκαν, αυξάνεται ο κίνδυνος ριζικής απορρόφησης^{13,14}. Επίσης, η εμφύθιση του γομφίου με ακίνητες ορθοδοντικές συσκευές για παράδειγμα, προκαλεί υπερεκφυτικές ροπές και ανεπιθύμητες κλίσεις στους σύστοιχους προγομφίους¹⁵ που έχουν με τη σειρά τους αντίκτυπο στην κατακόρυφη διάσταση του προσώπου και στη λειτουργία του στοματογεννητικού συμπλέγματος. Η τμηματική οπίσθια οστεοτομία που έχει επίσης προταθεί είναι προφανές ότι αποτελεί δυσανάλογα περίπλοκη θεραπεία για τη σοβαρότητα του προβλήματος. Η χρήση των μικροεμφυτευμάτων, φαίνεται ότι αποτελεί μια πολύ συμφέρουσα και αποτελεσματική λύση στις περιπτώσεις αυτές, όπως φαίνεται από την σχετική βιβλιογραφία.

Μια πιθανή προσέγγιση είναι να γίνει η τοποθέτηση των μικροεμφυτευμάτων ανάμεσα στις ρίζες του πρώτου και δεύτερου γομφίου παρειακά και υπερώια (ή γλωσσικά αντίστοιχα για την κάτω γνάθο) και να εφαρμοστούν δυνάμεις μέσω ελαστικού νήματος στο σωληνίσκο ή το δακτύλιο του

γομφίου κι από τις δυο πλευρές ταυτόχρονα.¹⁵⁻¹⁸ Χρησιμοποιώντας ακίνητες συσκευές¹⁷ ή ακινητοποίηση¹⁸ μπορούν επίσης να εφαρμοστούν δυνάμεις εμφύθισης και στα όμορα δόντια. Εναλλακτικά το υπερώιο εμφύτευμα μπορεί να τοποθετηθεί ανάμεσα στις ρίζες των προγομφίων και η εμφύθιση να επιτευχθεί μέσω μιας ελαστικής αλυσίδας ή ελατηρίου NiTi το οποίο θα περνά πάνω από τη μασθητική επιφάνεια του γομφίου και θα αγκυρώνεται εκατέρωθεν στα δυο μικροεμφυτεύματα¹¹ (Εικόνα 1,2). Η τοποθέτηση των συσκευών σκελετικής στήριξης κι από τις δυο πλευρές του γομφίου είναι απαραίτητη για τον έλεγχο στρέψης (torque) του δοντιού. Ένας άλλος τρόπος είναι να τοποθετηθεί το μικροεμφύτευμα πάνω από τις ρίζες του γομφίου (ή κάτω για την κάτω γνάθο) από τη μια μόνο πλευρά (π.χ. παρειακά)¹⁰ (εικ. 3,4) και ο έλεγχος στρέψης να γίνει με ενεργοποιημένο επιπρόσθετο τόξο. Το μέγεθος της δύναμης για εμφύθιση υπερεκφυμένου γομφίου μπορεί να ποικίλει από 100 – 200 γραμ. Μετά από ένα μέσο διάστημα εξαμήνου, 2 με 4,5 χιλ. εμφύθισης έχουν επιτευχθεί. Επιπλοκές από τον πολφό και το περιοδόντιο δεν υπάρχουν και η απορρόφηση ρίζας είναι συνήθως αμελητέα, όπως επίσης και η ενόχληση του ασθενή. Σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι η τοποθέτηση του μικροεμφυτεύματος να γίνει σε τέτοιο σημείο που να βελτιστοποιεί την εφαρμογή δύναμης ενώ ταυτόχρονα να μην υπάρχει περίπτωση επαφής του με τη ρίζα του δοντιού κατά την εμφύθιση^{2,13}.



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Θεραπεία πρόσθιας ανεωγμένης δήξης

Η πρόσθια ανοιχτή δήξη (anterior open bite) θεωρείται ένα από τα δυσκολότερα ορθοδοντικά προβλήματα για θεραπεία και διατήρηση του θεραπευτικού αποτελέσματος εξαιτίας της μεγάλης τάσης της για υποτροπή. Συνήθως συνοδεύεται από αυξημένη κατακόρυφη διάσταση των οπισθίων οδοντοφατνιακών τμημάτων, αποκλίνοντα σκελετικά επίπεδα και αυξημένη κατακόρυφη διάσταση προσώπου. Σε ενήλικες, η μόνη αξιόπιστη μέθοδος θεραπείας είναι η μείωση του ύψους της οπίσθιας περιοχής των γνάθων με χειρουργική οστική εμβύθιση. Παρ' όλ' αυτά, οι περισσότεροι ασθενείς δεν επιθυμούν να εισέλθουν στη διαδικασία ενός χειρουργείου. Άλλες συνηθισμένες μέθοδοι θεραπείας σε μικρότερους ασθενείς είναι οπίσθιας πλάκας σύγκλεισης, ελαστικά κάθετης έλξης, και εξωστοματικά τόξα βρεγματικής έλξης. Αυτές όλες οι τεχνικές είναι αποτελεσματικές στο να διατηρήσουν την κατακόρυφη θέση των οπισθίων δοντιών ενώ θα συντελεστεί έκφυση των προσθίων, χωρίς να επιτυγχάνουν δηλαδή πραγματική εμβύθιση των δοντιών^{19,20}.

Τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα δίνουν τη δυνατότητα για αληθή εμβύθιση των οπισθίων δοντιών της άνω και της κάτω γνάθου. Οι θέσεις που μπορούν να τοποθετηθούν κατά τη θεραπεία της ανοιχτής δήξης όπως φαίνεται από τη σχετική βιβλιογραφία, είναι η ζυγματική αντηρίδα^{19,20,22}, το παρειακό συμπαγές πέταλο της κάτω γνάθου στην περιοχή των ακρορριζίων των γομφίων^{9,21,22} (Εικ. 5,6,7), η μέση υπερώια ραφή⁹, η περιοχή εγγύς του ακρορριζίου της άνω γνάθου (παρειακά ή υπερώια)²³ και η περιοχή ανάμεσα στη μέση υπερώια ραφή και τα οπίσθια δόντια της άνω γνάθου^{23,24}. Οι δυνάμεις εμβύθισης μπορούν να εφαρμοστούν είτε σε ένα μονήρες δόντι (π.χ. πρώτος γομφίος^{19,22,23}) αμφοτερόπλευρα, ή στην υπερώια δοκό που ενώνει τα οπίσθια δόντια των δυο πλευρών^{9,23,24}. Ακρυλικοί νάρθηκες²⁰ και ακίνητες ορθοδοντικές συσκευές⁹ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να εμβυθισθούν περισσότερα από ένα δόντια σε κάθε πλευρά. Ελαστικές αλυσίδες, μεταλλικοί σύνδεσμοι και ελατήρια χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή των δυνάμεων. Μετά από ένα μέσο διάστημα 6 μηνών παρατηρείται εμβύθιση που κυμαίνεται από 1,2 έως 5 χιλ. σε σχέση πάντα με το σύστημα δυνάμεων που χρησιμοποιήθηκε και τον αριθμό των δοντιών στα οποία αυτές εφαρμόστηκαν. Ο έλεγχος της στρέψης και η προσεκτική τοποθέτηση του μικροεμφυτεύματος είναι παράγοντες που ισχύουν ομοίως και εδώ. Η θεραπεία σε συνδυασμό με ακίνητες ορθοδοντικές συσκευές, επιφέρει εν τέλει τη διόρθωση της ανοιχτής δήξης ακόμη και σε περιπτώσεις που η αρνητική κατακόρυφη πρόταξη ήταν 7-8 χιλ. πριν τη θεραπεία^{20,22}. Πρόσθια περιστροφή της κάτω γνάθου συμβάλλει στη διόρθωση της συγκλεισιακής δυσαρμονίας κυρίως σε εφήβους, ενώ σε ενηλίκους οι αλλαγές περιορίζονται κυρίως στο μασητικό επίπεδο και την άνω γνάθο²³. Στη μελέτη των Χυη και συν.⁹ μια μέση εμβύθιση των άνω γομφίων της τάξης των 1,8 χιλ. και 1,2 χιλ μέσης εμβύθισης των κάτω γομφίων συνετέλεσαν στην μείωση τα γωνίας

του επιπέδου της κάτω γνάθου κατά 2,3 μοίρες και μείωση του προσθίου ύψους του προσώπου κατά 1,6 χιλ.



Εικόνα 5



Εικόνα 6



Εικόνα 7

Θεραπεία βαθιάς δήξης

Η θεραπεία της βαθιάς δήξης, που είναι σύνηθες ορθοδοντικό πρόβλημα, επιτυγχάνεται μέσω έκφυσης των οπισθίων δοντιών, εμβύθισης των προσθίων ή συνδυασμό των ανωτέρω. Η επιλογή της θεραπείας εξαρτάται από τη γραμμή του χαμόγελου, το μήκος του άνω χείλους, το μεσοφραγματικό χώρο, το ποσοστό των άνω τομέων που είναι ορατό κατά το χαμόγελο και σε θέση ανάπαυσης καθώς και από την κάθετη διάσταση^{14,25}. Η επιλογή πάντως της υπερέκφυσης των οπισθίων είναι πιο δύσκολη δεδομένου ότι συχνά παρατηρείται υποτροπή μετά το πέρας της θεραπείας²⁶. Κλασικές μέθοδοι εμβύθισης τομέων αποτελούν οι ακίνητες ορθοδοντικές συσκευές σε διάταξη 2Χ4 και τόξα με ανάστροφη καμπύλη. Αυτές οι τεχνικές όμως

προκαλούν κυρίως χειλική απόκλιση των τομέων δίνοντας με αυτόν τον τρόπο την εντύπωση της διόρθωσης της αυξημένης κατακόρυφης πρόταξης.¹⁴ Μια άλλη πιθανή προσέγγιση είναι η χρήση του utility arch η οποία όμως έχει το μειονέκτημα της πρόκλησης αντιρροπιστικής υπερέκφυσης των οπισθίων δοντιών. Επιπρόσθετα, η λύση του εξωστοματικού τόξου με αγκυλία τύπου “J” (J hook headgear), απαιτεί την άριστη συνεργασία του ασθενή για να επιτύχει εμβύθιση των προσθίων δοντιών^{26,27}.

Η πρώτη προσπάθεια για διόρθωση αυξημένης κατακόρυφης πρόταξης με μικροεμφύτευμα, έγινε από τους Creekmore και συν.²⁸ που το τοποθέτησαν κάτω από την περιοχή της πρόσθιας ρινικής άκανθας και με τη χρήση ελαστικού νήματος πέτυχαν 6 χιλ. εμβύθισης στους κεντρικούς τομείς (με ταυτόχρονη χειλική απόκλιση 25 μοιρών). Πιο πρόσφατα άρθρα, αναφέρουν τοποθέτηση των OMI ανάμεσα στις ακρορριζικές περιοχές των άνω κεντρικών²⁶ (εικ. 8) ή μεταξύ του πλαγίου τομέα και κυνόδοντα στην άνω^{14,29} ή την κάτω γνάθο²⁵. Ήπιες δυνάμεις 20-80 γρ. μπορούν να εφαρμοστούν με ελατήρια, συνδέσμους ή ελαστικές αλυσίδες στο τμηματικό πρόσθιο τόξο. Η θεραπεία επιφέρει εμβύθιση των προσθίων δοντιών με μέσο ρυθμό περίπου 0,4 χιλ./μήνα^{14,25}. Οι μελέτες των Hong και συν.³⁰ και Lin και συν.³¹ περιγράφουν εμβύθιση ολόκληρου του άνω οδοντικού τόξου σε ασθενείς με βαθειά δήξη. Τα μικροεμφυτεύματα τοποθετήθηκαν στη μέση υπερώια ραφή³⁰ και σε διάφορες άλλες θέσεις στην άνω γνάθο (παρειάκ και υπερώια)³¹ και η θεραπεία επέφερε διόρθωση της συγκλεισιακής δυσαρμονίας. Στην πρώτη από τις δυο μελέτες οι δυνάμεις εμβύθισης εφαρμόστηκαν από το υπερώιο μικροεμφύτευμα στο γλωσσικό τόξο της άνω γνάθου μέσω ελαστικού νήματος. Η σκελετική στήριξη αποδεικνύεται ότι είναι πιο αποτελεσματική από το εξωστοματικό J-hook²⁷ και να πλεονεκτεί του utility arch ^{25,27} καθώς αυτό μολονότι αποτελεσματικό, προκαλεί ανεπιθύμητες αποκλίσεις των οπισθίων δοντιών. Η απορρόφηση των ριζών των προσθίων δοντιών κατά την εμβύθισή τους με μικροεμφυτευμάτων είναι αμελητέα.²⁶⁻³¹

Συζήτηση

Όπως είναι φανερό η σκελετική στήριξη με μικροεμφυτεύματα, είναι πολύ χρήσιμο εργαλείο για τον ορθοδοντικό. Συγκεκριμένα παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών τεχνικών κατά την προσπάθεια εμβύθισης ενός ή περισσότερων δοντιών.

- Πρώτα από όλα, είναι μια αποτελεσματική τεχνική για την επίτευξη της εμβύθισης, την οποία πολλές φορές δεν μπορούν να πετύχουν οι γνωστές συμβατικές μέθοδοι.
- Είναι ελάχιστα επεμβατική τεχνική συγκρινόμενη με μια ορθογναθική επέμβαση και ελαχιστοποιεί την καταπόνηση και το άγχος του ασθενούς. Είναι βέβαια προφανές ότι σε σοβαρές καταστάσεις που η αισθητική του προσώπου είναι σημαντικά επιβαρυνόμενη και δεν υπάρχουν μόνο συγκλεισιακές ανωμαλίες, η επιλογή του χειρουργείου είναι αναπόφευκτη²³.



Εικόνα 8

- Απαιτεί ελάχιστη συνεργασία του ασθενούς, και δεν έχει ανεπιθύμητες επιδράσεις στον πολφό και το περιοδόντιο. Η εμβύθιση με τα μικροεμφυτεύματα όχι μόνο δεν προκαλεί περιοδοντολογικά προβλήματα και απώλεια στηρικτικού οστού, αλλά συμβάλλει και στην βελτίωση του επιπέδου της κλινικής πρόσφυσης³².

- Απλοποιεί τη θεραπεία και την καθιστά λιγότερο χρονοβόρα σε σχέση με τις υπόλοιπες τεχνικές εμβύθισης.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα μικροεμφυτεύματα δεν οστεοενσωματώνονται και η σταθερότητά τους είναι μόνο μηχανική καθώς κοχλιώνονται στο οστό. Ως εκ τούτου η πρωτογενής σταθερότητα είναι σημαντικός παράγοντας για τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα κι αν επιτευχθεί, μπορούν να φοριστούν άμεσα.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η απορρόφηση της ρίζας είναι αμελητέα κατά τη διάρκεια εμβύθισης με τα μικροεμφυτεύματα. Ιστολογικές αναλύσεις εμβυθισμένων με μινι-πλακών γομφίων σε σκύλους (Daimaruya και συν.³³) έδειξαν ασήμαντο ποσοστό ριζικής απορρόφησης έπειτα από 7 μήνες χωρίς καμιά επιπλοκή με το έδαφος του ιγμορείου ή κάποιο αγγειονευρώδες δεμάτιο. Σε κλινική μελέτη των Ari-Demirkaya και συν.³⁴ βρέθηκε ότι η ριζική απορρόφηση σε γομφίους έπειτα από εμβύθισή τους με μικροεμφυτεύματα τύπου μινι-πλακών τοποθετημένα στο ζυγωματικό ήταν παρόμοια με το ποσό της απορρόφησης που προκαλείται από συμβατικές τεχνικές που δεν αποσκοπούν σε εμβύθιση. Επίσης, όσον αφορά την αγγειακή λειτουργία της αιμάτωσης του πολφού, βρέθηκε άθικτη έπειτα από 6 μήνες στην κλινική μελέτη των Sabuncuoğlu και συν.³⁵ οι οποίοι εμβύθισαν γομφίους με τη χρήση μικροεμφυτευμάτων με δυνάμεις της τάξεως των 100γρ.

Παρ' όλ' αυτά ο κλινικός θα πρέπει να έχει πάντα υπόψη του ορισμένους περιορισμούς και ανεπιθύμητα συμβάματα που ενδέχεται να προκύψουν κατά τη θεραπεία με μικροεμφυτεύματα¹³.

- Ο πιθανός τραυματισμός ρίζας δοντιού κατά την επαφή της με το μικροεμφύτευμα επηρεάζει τον περιοδοντικό σύνδεσμο ή/και την οδοντική δομή και μπορεί να προκαλέσει πολφική νέκρωση και αγκύλωση. Εντούτοις, εάν ο πολφός παραμείνει άθικτος η ρίζα και το περιοδόντιο μπορούν να επαναδιορθωθούν μέσα σε διάστημα 4 μηνών. Η τοποθέτηση μικροεμφυτεύματος σε περιοχή ανάμεσα σε ρίζες φέρει πάντα τον κίνδυ-

νο τραυματισμού τους. Ακόμη κι εάν αμέσως μετά την τοποθέτηση δεν υπάρχει κάποιο σχετικό πρόβλημα, υπάρχει η πιθανότητα για μελλοντική επιπλοκή κατά την εμβύθιση του δοντιού²⁴, γι αυτό και θα πρέπει τα μικροεμφυτεύματα να τοποθετούνται κατά το δυνατόν μακριά από τις ρίζες των δοντιών.

- Αποτυχία αγκύρωσης. Είναι πιθανό για το μικροεμφύτευμα να χάσει τη σταθερότητά του και να αποκτήσει κινητικότητα. Σε περίπτωση που αυτό συμβεί, θα πρέπει να εξαχθεί και να επανατοποθετηθεί σε διπλανή περιοχή του φατνιακού οστού. Οι αιτίες μιας τέτοιας επιπλοκής είναι η απουσία πρωτογενούς σταθερότητας εξαιτίας ανεπαρκούς πάχους φλοιώδους οστού και οι υπερβολικά μεγάλες φορτίσεις. Ως εκ τούτου θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η ποιότητα και η ποσότητα του οστού που είναι διαθέσιμο σε κάθε περίπτωση. Το περισσότερο ποσό μεσορριζικού οστού βρίσκεται για την άνω γνάθο ανάμεσα στον πρώτο γομφίο και το δεύτερο προγόμφιο σε απόσταση 8 χιλιστών από την ακρολοφία και για την κάτω γνάθο και στις δυο πλευρές εκατέρωθεν του πρώτου γομφίου 11 χιλιοστά από το χείλος του φατνιακού οστού. Η ποιότητα του οστού είναι καλύτερη στην πρόσθια περιοχή της άνω γνάθου, στην οπίσθια περιοχή της κάτω, την περιοχή της μέσης υπερώιας ραφής και χειρότερη στην οπίσθια περιοχή της άνω γνάθου.
- Μικροεμφυτεύματα που είναι τοποθετημένα σε περιοχή μη κερατινοποιημένου κινητού βλεννογόνου, μπορεί

να προκαλέσουν φλεγμονή και υπερπλασία των ιστών και να έχουν μεγαλύτερα ποσοστά αποτυχίας. Για καλύτερα αποτελέσματα, απαιτούνται λεπτοί κερατινοποιημένοι ιστοί και οστούν υψηλής πυκνότητας.

- Ο τραυματισμός σημαντικών αγγειονευρωδών δεματιών είναι ακόμη μια πιθανή ιατρογενής επιπλοκή. Το μείζον υπερώιο και γλωσσικό νεύρο όπως επίσης και το κάτω γναθιαίο αγγειονευρώδες δεμάτιο είναι ανατομικές δομές που πρέπει να παραμείνουν άθικτες και γι αυτό αυξημένη προσοχή απαιτείται κατά την τοποθέτηση μικροεμφυτεύματος κοντά σε αυτές τις περιοχές.
- Η διάτρηση του εδάφους του ιγμορείου είναι σοβαρό πρόβλημα όταν είναι μεγαλύτερη από 2 χιλιοστά, καθώς μπορεί να προκαλέσει ιγμοριτίδα κι άλλα αναπνευστικά προβλήματα. Παρ' όλ' αυτά, επειδή σπανίως τα μικροεμφυτεύματα έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 2 χιλιοστά σε περίπτωση που υπάρχει διάτρηση του ιγμορείου δεν θα χρειαστεί να αφαιρεθούν, δεδομένου βέβαια ότι ο ασθενής δεν έχει συμπτώματα.
- Τέλος, η υποτροπή μετά από επιτυχημένη εμβύθιση είναι πάντα ένα πιθανό πρόβλημα. Η υποτροπή εμβύθισης των γομφίου της κάτω γνάθου με σκελετική αγκύρωση έπειτα από την περάτωση θεραπείας ανοιχτής δήξης μελετήθηκε από τους Sugawara και συν.³⁶ Βρέθηκε ότι έπειτα από επιτυχή εμβύθιση, 1,7 χιλιοστά για τον πρώτο και 2,8 χιλιοστά κατά μέσο όρο για τον δεύτερο, τα αντίστοιχα ποσοστά υποτροπής ήταν 27,2% και 30,3 %.

Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα δίνουν τη δυνατότητα στον ορθοδοντικό για αποτελεσματική εμβύθιση ενός ή και περισσότερων δοντιών ταυτόχρονα. Αυτό ισχύει για όλα τα δόντια της πάνω και της κάτω γνάθου. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η εμβύθιση με τα συμβατικά κοινά μέσα είναι μια αρκετά δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία και παρουσιάζει σημαντικά μειονεκτήματα που συζητήθηκαν παραπάνω, ο ορθοδοντικός πρέπει πάντα να έχει κατά νου την εναλλακτική της σκελετικής στήριξης και να τη συζητήσει με τον ασθενή του παρουσιάζοντας τους περιορισμούς και τα ανεπιθύμητα συμβάματα που μπορεί να προκύψουν.

Βιβλιογραφία

1. William R. Proffit, Henry W. Fields, David M. Sarver: Contemporary orthodontics. St. Louis, Mo: Mosby Elsevier. fifth edition – 2013
2. Pablo Echarri, Pablo Echarri Lobiondo: Orthodontics and microimplants. Ripano, 2007
3. Melsen B., Agerbaek N, Markenstam G.: Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Sep;96(3):232-41.
4. Charles J. Burstone: Biomechanics of deep overbite correction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 Feb;107(2):136-43.
5. Weiland F J, Bantleon HP, Droschl H.:Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients--a clinical study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996 Dec;110(6):647-52
6. Hans M G, Kishiyama CParker SH, Wolf GR, Noachtar R.: Cephalometric evaluation of two treatment strategies for deep overbite correction. Angle Orthod. 1994;64(4):265-74; discussion 275-6.
7. Kinzel J, Aberschek P, Mischak I, Droschl H. : Study of the extent of torque, protrusion and intrusion of the incisors in the context of Class II, division 2 treatment in adults. J Orofac Orthop. 2002 Jul;63(4):283-99.
8. Kalra V, Burstone CJ, Nanda R. : Effects of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex.Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Jun;95(6):467-78.
9. Xun C, Zeng X, Wang X. : Microscrew Anchorage in Skeletal Anterior Open-bite Treatment.Angle Orthod. 2007 Jan;77(1):47-56

10. Sherwood KH, Burch J, Thompson W. : Intrusion of Supererupted Molars with Titanium Miniplate Anchorage. *Angle Orthod.* 2003 Oct;73(5):597-601.
11. Neal D. Kravitz, Budi Kusnoto, Peter T. Tsay, and William F. Hohlt: Intrusion of Overerupted Upper First Molar Using Two Orthodontic Miniscrews. *AngleOrthod.* 2007 Sep;77(5):915-22.
12. Κωνσταντίνα Συρράκου, Δημήτριος Χαλαζωνίτης : Ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα: Απαντήσεις σε συχνά ερωτήματα. *European journal of dental science* Vol.1 2012
13. Kravitz ND, Kusnoto B, Tsay TP, Hohlt WF. : The use of temporary anchorage devices for molar intrusion. *J Am Dent Assoc.* 2007 Jan;138(1):56-64.
14. Omur Polat-Ozsoy Ayca Arman-Ozcirpici Firde vs Veziroglu : Miniscrews for upper incisor intrusion. *Eur J Orthod.* 2009 Aug;31(4):412-6.
15. Arslan A, Ozdemir DN, Gursoy-Mert H, Malkondu O, Sencift K. : Intrusion of an overerupted mandibular molar using mini-screws and mini-implants: a case report *Aust Dent J.* 2010 Dec;55(4):457-61
16. Yao CC, Wu CB, Wu HY, Kok SH, Chang HF, Chen YJ. : Intrusion of the Overerupted Upper Left First and Second Molars by Mini-implants with Partial-Fixed Orthodontic Appliances: A Case Report. *Angle Orthod.* 2004 Aug;74(4):550-7.
17. Yao CC, Lee JJ, Chen HY, Chang ZC, Chang HF, Chen YJ. : Maxillary Molar Intrusion with Fixed Appliances and Mini-implant Anchorage Studied in Three Dimensions. *Angle Orthod.* 2005 Sep;75(5):754-60.
18. Bae SM, Kyung HM. : Case report. Mandibular molar intrusion with miniscrew anchorage. *J Clin Orthod.* 2006 Feb;40(2):107-8.
19. Erverdi N, Keles A, Nanda R. : The Use of Skeletal Anchorage in Open Bite Treatment: A Cephalometric Evaluation. *Angle Orthod.* 2004 Jun;74(3):381-90.
20. Erverdi N, Usumez S, Solak A. : New Generation Open-bite Treatment with Zygomatic Anchorage. *Angle Orthod.* 2006 May;76(3):519-26.
21. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H.: Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999 Feb;115(2):166-74.
22. Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. : Severe Anterior Open-Bite Case Treated Using Titanium Screw Anchorage. *Angle Orthod.* 2004 Aug;74(4):558-67.
23. Hart TR, Cousley RR, Fishman LS, Tallents RH. : Dentoskeletal changes following mini-implant molar intrusion in anterior open bite patients. *Angle Orthod.* 2015 Nov;85(6):941-8
24. Stefanie Flieger, Thomas Ziebura, Johannes Kleinheinz, Dirk Wiechmann: A simplified approach to true molar intrusion. *Head Face Med.* 2012 Nov 7;8:30
25. Aydoğdu E, Φzsoy ΦP. : Effects of mandibular incisor intrusion obtained using a conventional utility arch vs bone anchorage. *Angle Orthod.* 2011 Sep;81(5):767-75.
26. Ohnishi H, Yagi T, Yasuda Y, Takada K: A Mini-Implant for Orthodontic Anchorage in a Deep Overbite Case. *Angle Orthod.* 2005 May;75(3):444-52.
27. Jain RK, Kumar SP, Manjula WS. : Comparison of Intrusion Effects on Maxillary Incisors Among Mini Implant Anchorage, J-Hook Headgear and Utility Arch. *J Clin Diagn Res.* 2014 Jul;8(7):ZC21-4
28. Creekmore TD, Eklund MK. : The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983 Apr;17(4):266-9.
29. Saxena R, Kumar PS, Upadhyay M, Naik V. : A clinical evaluation of orthodontic mini-implants as intraoral anchorage for the intrusion of maxillary anterior teeth. *World J Orthod.* 2010 Winter;11(4):346-51.
30. Hong RK, Lim SM, Heo JM, Baek SH. : Orthodontic treatment of gummy smile by maxillary total intrusion with a midpalatal absolute anchorage system. *Korean J Orthod.* 2013 Jun;43(3):147-58
31. Lin JC, Liou EJ, Bowman SJ : Simultaneous reduction in vertical dimension and gummy smile using miniscrew anchorage. *J Clin Orthod.* 2010 Mar;44(3):157-70.
32. Bayani S, Heravi F, Radvar M, Anbiaee N, Madani AS : Periodontal changes following molar intrusion with miniscrews *J Clin Orthod.* 2010 Mar;44(3):157-70.
33. Daimaruya T, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. : The Influences of Molar Intrusion on the Inferior Alveolar Neurovascular Bundle and Root Using the Skeletal Anchorage System in Dogs. *Angle Orthod.* 2001 Feb;71(1):60-70.
34. Ari-Demirkaya A, Masry MA, Erverdi N.: Apical Root Resorption of Maxillary First Molars after Intrusion with Zygomatic Skeletal Anchorage. *Angle Orthod.* 2005 Sep;75(5):761-7.
35. Sabuncuoglu FA, Ersahan S. : Changes in maxillary molar pulp blood flow during orthodontic intrusion. *Aust Orthod J.* 2014 Nov;30(2):152-60.
36. Sugawara J, Baik UB, Umemori M, Takahashi I, Nagasaka H, Kawamura H, Mitani H. : Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage system (SAS) for open bite correction. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002;17(4):243-53.

Υπερώια μίνι-εμφυτεύματα εναντίον μίνι-βιδών για την ενίσχυση της ορθοδοντικής στήριξης- αγκύρωσης. Συστηματική ανασκόπηση

Κακαλή Λυδία¹, Κλούκος Δημήτριος²

Εισαγωγή

Η ευκολία στη χρήση, η απλή διαδικασία της χειρουργικής τοποθέτησης, καθώς και η δύναμη να αντιστέκονται σε ποικίλες συνεχείς ορθοδοντικές δυνάμεις οδοντικής μετακίνησης καθιέρωσαν τις προσωρινές συσκευές αγκύρωσης ως τον χρυσό κανόνα για την ενίσχυση της στήριξης κατά τη διάρκεια της ορθοδοντικής θεραπείας.^{1,2}

Οι προσωρινές συσκευές αγκύρωσης μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες ανάλογα με τη σχέση που έχουν με το οστό. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα οστεοενσωματούμενα μικρο-εμφυτεύματα, ενώ η δεύτερη τις χειρουργικές μίνι-βίδες. Τις βασικότερες διαφορές μεταξύ των δύο κατηγοριών αποτελεί το γεγονός ότι οι μίνι-βίδες είναι μικρότερες σε διάμετρο και ειδικά σχεδιασμένες για να φορτίζονται άμεσα μετά την εισαγωγή τους στο οστό, καθώς η χρήση τους βασίζεται στην αρχική μηχανική σταθερότητα. Αντίθετα, τα μικρο-εμφυτεύματα απαιτούν μία περίοδο επούλωσης περίπου 12 εβδομάδων ώστε να οστεοενσωματωθούν,^{3,4,5,6} όπως επίσης και χειρουργική παρέμβαση για να αφαιρεθούν. Βέβαια, τελευταίες κλινικές μελέτες υποστηρίζουν ότι η άμεση φόρτιση των μικρο-εμφυτευμάτων (μέχρι και μια εβδομάδα μετά την τοποθέτησή τους) παρουσιάζει ποσοστά επιτυχίας ανάλογα με αυτά της συμβατικής φόρτισης.^{3,7}

Ιδανική περιοχή για την τοποθέτηση των προσωρινών συσκευών αγκύρωσης αποτελεί η υπερώια, εξαιτίας τόσο του λεπτού πάχους μαλακών ιστών όσο και του αυξημένου πάχους συμπαγούς οστού που χαρακτηρίζει την συγκεκριμένη περιοχή. Στους ενήλικες ασθενείς η περιοχή της μέσης υπερώιας ραφής αποτελεί την θέση εκλογής για την τοποθέτηση των μικρο-εμφυτευμάτων. Στους έφηβους ασθενείς, όμως, προτιμάται η παράμεση περιοχή ώστε να αποφευχθεί η διαταραχή της ανάπτυξης της υπερώιας σε εγκάρσιο επίπεδο από την τοποθέτηση ενός εμφυτεύματος στην μέση υπερώια ραφή, η οποία δεν έχει ακόμα οστεοποιηθεί.⁹

Όσον αφορά στη χρήση των προσωρινών συσκευών αγκύρωσης, αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο έμμεσα, για παράδειγμα μέσω ενός υπερώιου τόξου για σταθεροποίηση των γομφίων, όσο και άμεσα ασκώντας τη δύναμη απευθείας στα δόντια που πρέπει να μετακινηθούν. Παράδειγμα άμεσης χρήσης αποτελεί η σύνδεση ενός μικρο-εμφυτεύματος με ένα μηχανήμα *rendulum* ή με ελαστικές αλυσίδες για την άπω μετακίνηση των γομφίων.

Μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση που πραγματοποιείται τα διάφορα συστήματα οστικής αγκύρωσης που βρίσκουν εφαρμογή στην ορθοδοντική αναφέρει υψηλά ποσοστά επιτυχίας. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την ανασκόπηση αυτή τα ποσοστά επιτυχίας για τις μίνι-πλάκες ανέρχονται στο 91,4-100%, στο 74-93,3% για τα υπερώια μικρο-εμφυτεύματα και στο 61-100% για τις μίνι-βίδες.¹⁰ Σύμφωνα με τους Asscherickx και συν. (2008) τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα παρουσιάζουν ποσοστά επιτυχίας 90-95%, οι μίνι-βίδες 70-90% και τα υπερώια μικρο-εμφυτεύματα 84.8-100%.⁹ Οι Rodríguez και συν. αποδίδουν 93.8% ποσοστά επιτυχίας για τα μικρο-εμφυτεύματα και χωρίζουν τους παράγοντες που σχετίζονται με την αποτυχία σε τρεις κατηγορίες. Το 61.11% των αποτυχιών σχετίζεται με τη χειρουργική διαδικασία τοποθέτησης των εμφυτευμάτων, το 19.44% των αποτυχιών οφείλεται στην ορθοδοντική θεραπεία και το υπόλοιπο 19.44% αφορά παράγοντες σχετικούς με τον ασθενή.¹¹

Σκοπός της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης είναι να παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με τα ποσοστά επιτυχίας που παρουσιάζουν τα υπερώια μικρο-εμφυτεύματα και οι υπερώιες μίνι-βίδες καθώς και να συγκρίνει τις δύο αυτές κατηγορίες συστημάτων οστικής αγκύρωσης.

Υλικό και Μέθοδος

2.1. Πρωτόκολλο και Εγγραφή

Μη Διαθέσιμο

2.2. Κριτήρια επιλογής που εφαρμόστηκαν για την ανασκόπηση

- Σχεδιασμός έρευνας: Κάθε είδος έρευνας θεωρήθηκε κατάλληλο για εισαγωγή στην ανασκόπηση, συμπερι-

λαμβανομένων των τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών, των μη τυχαιοποιημένων ή των σχεδόν τυχαιοποιημένων (quasi-randomized) κλινικών μελετών, καθώς και των προοπτικών και αναδρομικών ερευνών.

- Συμμετέχοντες: Ορθοδοντικοί ασθενείς κάθε ηλικίας, στους οποίους τοποθετήθηκε υπερώιο μικρο-εμφύτευμα ή μίνι-βίδα για την ενίσχυση της στήριξης κατά της ορθοδοντικής θεραπείας.
- Θεραπευτική παρέμβαση: Μικρο-εμφυτεύματα ή μίνι-βίδες που τοποθετήθηκαν στη μέση ή παράμεση περιοχή της υπερώιας.

¹ Οδοντίατρος, τμήμα Ορθοδοντικής 251 ΓΝΑ

² Ορθοδοντικός, τμήμα Ορθοδοντικής 251 ΓΝΑ

- Αποτέλεσμα: Ποσοστά επιτυχίας/ αποτυχίας.
- Περίοδος παρακολούθησης: Κάθε περίοδος παρακολούθησης έγινε αποδεκτή.
- Κριτήρια αποκλεισμού: Έρευνες που έγιναν in-vitro ή σε ζωικό πληθυσμό. Έρευνες αναφοράς περιστατικών ή έρευνες που ανέφεραν λιγότερα από 5 εμφυτεύματα ή μινι-βίδες. Μικρο-εμφυτεύματα ή μινι-βίδες που τοποθετήθηκαν υπερώα στην περιοχή, όμως, της φατνιακής απόφυσης μεταξύ των ριζών των δοντιών.

2.3 Στρατηγική αναζήτησης για την ταυτοποίηση των ερευνών

Οι στρατηγικές αναζήτησης διαμορφώθηκαν και τροποποιήθηκαν αναλόγως για κάθε βάση δεδομένων, έχοντας υπόψιν τις διαφορετικές εκφάνσεις του λεξιλογίου και των συντακτικών κανόνων. Η αναζήτηση έγινε στις ακόλουθες βάσεις δεδομένων: MEDLINE (μέσω Ovid και Pubmed, Παράρτημα 1, από 1946 μέχρι 8 Φεβρουαρίου του 2016), EMBASE (μέσω Ovid), the Cochrane Oral Health Group's Trials Register and CENTRAL.

Η μη δημοσιευμένη βιβλιογραφία αναζητήθηκε στις εξής βάσεις δεδομένων: ClinicalTrials.gov, the National Research Register, Pro-Quest Dissertation Abstracts και Thesis database. Στόχος της αναζήτησης ήταν να ταυτοποιήσει όλα τα σχετικά άρθρα, ανεξάρτητα από τη γλώσσα στην οποία έχουν δημοσιευθεί. Επιπλέον, αναζητήθηκαν άρθρα μέσω της βιβλιογραφικής λίστας αρθρών που ήταν κατάλληλα και είχαν ήδη συμπεριληφθεί στην ερευνά μας.

2.4 Επιλογή μελετών

Η επιλογή των μελετών έγινε ανεξάρτητα και εις διπλούν από τους δύο συγγραφείς της παρούσας ανασκόπησης, οι οποίοι γνώριζαν την ταυτότητα των συγγραφέων των μελετών, τους φορείς ή και τα αποτελέσματα των μελετών. Η διαδικασία επιλογής των ερευνών αποτελούνταν από τα εξής στάδια: την μελέτη του τίτλου, του αποσπάσματος καθώς και τη μελέτη όλου του άρθρου. Ύστερα από τον αποκλεισμό των μη κατάλληλων ερευνών, η πλήρης λίστα των ερευνών που θεωρήθηκαν κατάλληλες για την έρευνα από τον κάθε συγγραφέα αξιολογήθηκαν ανεξάρτητα. Όποια διαφωνία προέκυψε, επιλύθηκε μετά από συζήτηση και συμβουλή από ένα τρίτο συνάδελφο. Όλες οι αποφάσεις που πάρθηκαν κατά τη διάρκεια ταυτοποίησης των ερευνών έχουν αρχαιοθετηθεί.

2.5 Συλλογή και διαχείριση δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε ανεξάρτητα και εις διπλούν από τους συγγραφείς. Με στόχο να συλλέξουμε τις απαραίτητες πληροφορίες χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη φόρμα:

- Συγγραφέας/τίτλος/έτος διεξαγωγής της έρευνας
- Είδος έρευνας
- Αριθμός/ηλικία/φύλο/εθνικότητα των ασθενών
- Είδος μικρο-εμφυτεύματος ή μινι-βίδας, διάμετρος, μήκος, κατασκευαστής
- Περιοχή τοποθέτησης στην υπερώα
- Άμεση ή έμμεση χρήση για την ενίσχυση της αγκύρωσης

- Περίοδος επούλωσης/ χρονική στιγμή φόρτισης
- Περίοδος παρακολούθησης ασθενών
- Μέθοδος αξιολόγησης αποτελεσμάτων
- Καθορισμός της επιτυχίας ή αποτυχίας
- Ποσοστά αποτυχίας/επιτυχίας

2.6 Μονάδα μέτρησης αποτελέσματος θεραπείας

Για συνεχή αποτελέσματα, χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες διαφορές και οι σταθερές αποκλίσεις για να συνοψίσουν τις πληροφορίες από κάθε έρευνα. Για διχότομα δεδομένα (dichotomous data), αναλύθηκε ο συνολικός αριθμός των εμφυτευμάτων στην ομάδα παρέμβασης αλλά και στην ομάδα ελέγχου. Σχετικά με τη μετα-ανάλυση των διχότομων δεδομένων (dichotomous data), οι αναλογίες κινδύνου και το 95% του διάστημα εμπιστοσύνης τους υπολογίστηκαν. Για τις συνεχείς μεταβλητές υπολογίστηκε η μέση διαφορά (MD) και το 95% του διαστήματος εμπιστοσύνης.

2.7 Μονάδα ανάλυσης

Σε όλα τα περιστατικά η μονάδα ανάλυσης ήταν το μικρο-εμφύτευμα ή η μινι-βίδα που τοποθετήθηκε.

2.8 Ελλιπή δεδομένα

Σε περιπτώσεις ερευνών όπου κάποιες πληροφορίες δεν ήταν επαρκείς, προσπαθήσαμε να επικοινωνήσουμε με τους συγγραφείς μέσω email. Αν η πρόσβαση στα ελλιπή στοιχεία δεν ήταν εφικτή τότε μόνο τα διαθέσιμα στοιχεία συμπεριλαμβάνονταν στην ανάλυση δεδομένων.

2.9 Εκτίμηση της ετερογένειας

Η κλινική ετερογένεια αξιολογήθηκε, εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά των ερευνών, την ομοιότητα μεταξύ των συμμετεχόντων/ασθενών, της παρέμβασης καθώς και των αποτελεσμάτων όπως αυτά καθορίστηκαν με βάση τα κριτήρια συμπερίληψης (inclusion criteria). Στατιστικά η ετερογένεια υπολογίστηκε μέσω του Chi² test και του I² statistic, όπου οι I² τιμές ήταν πάνω από 50% υποδήλωναν ουσιαστική ετερογένεια. Στατιστικά σημαντική ετερογένεια υπήρχε όταν οι τιμές p ήταν μικρότερες του 0.1.

2.10 Εκτίμηση συστηματικού λάθους αναφοράς

Το συστηματικό λάθος αναφοράς προκύπτει όταν κατά την παρουσίαση των αποτελεσμάτων λαμβάνονται υπόψιν μόνο τα αποτελέσματα που υποστηρίζουν και αποδεικνύουν τη θέση της έρευνας. Προσπαθήσαμε να ελαχιστοποιήσουμε την μεροληψία στην αναφορά των αποτελεσμάτων, την μεροληψία σχετικά με τη γλώσσα και τη δημοσίευση, πραγματοποιώντας μια ακριβή και ευαίσθητη αναζήτηση πολλαπλών πηγών χωρίς περιορισμούς στη γλώσσα. Επίσης, αναζητήσαμε δοκιμές που βρίσκονται σε εξέλιξη. Στην μετα-ανάλυση περισσότερων από 10 ερευνών η πιθανότητα συστηματικού λάθους δημοσιεύσεων διερευνήθηκε με την κατασκευή ενός funnel plot και την αξιολόγηση τυχαίας ασυμμετρίας.¹²

2.11 Σύνοψη δεδομένων

Στόχος ήταν να διεξαχθεί μία μετα-ανάλυση αν υπήρχαν έρευνες με παρόμοιες μεταβλητές, ίδια αποτελέσματα

και ίδια χρονικά διαστήματα παρακολούθησης. Αναλογίες σχετικού κινδύνου συνδυάστηκαν για διχότομα δεδομένα (dichotomous data), χρησιμοποιώντας μοντέλα σταθερού αποτελέσματος, εκτός αν υπήρχαν περισσότερες από τρεις μελέτες στη μετα-ανάλυση, όπου μοντέλα τυχαίου αποτελέσματος θα χρησιμοποιούνταν.

2.12 Αξιολόγηση της ποιότητας

Η ποιότητα της μεθοδολογίας των τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών και των προοπτικών ερευνών αξιολογήθηκε από τους συγγραφείς, ανεξάρτητα και εις διπλούν, χρησιμοποιώντας το Cochrane risk of bias tool.¹³

Η πιθανότητα για μεροληψία εκτιμήθηκε για επτά διαφορετικούς τομείς.

- Παραγωγή τυχαίας κατανομής: ήταν επαρκής;
- Απόκρυψη κατανομής: ήταν η κατανομή επαρκώς κρυφή;
- “Τυφλοποίηση” (blinding) των συμμετεχόντων και των ερευνητών: το είδος της παρέμβασης σε κάθε ομάδα ασθενών αποκρύφθηκε επαρκώς κατά τη διάρκεια της έρευνας;
- “Τυφλοποίηση” (blinding) των αξιολογητών των αποτελεσμάτων: το είδος της παρέμβασης σε κάθε ομάδα ασθενών αποκρύφθηκε επαρκώς πριν την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων;
- Ελλιπή δεδομένα έκβασης: διευκρινίστηκαν τα ελλιπή δεδομένα έκβασης επαρκώς;
- Επιλεκτική αναφορά αποτελεσμάτων: έγινε η έκθεση των αποτελεσμάτων χωρίς την υπόδειξη επιλεκτικής πληροφόρησης;
- Άλλες πηγές μεροληψίας: ήταν γενικά η έρευνα ελεύθερη από άλλα προβλήματα που θα μπορούσαν να τη θέσουν σε υψηλό κίνδυνο μεροληψίας;

Κάθε έρευνα χαρακτηρίστηκε ως χαμηλού ρίσκου, υψηλού ρίσκου και ακαθόριστου ρίσκου μεροληψίας (υποδεικνύοντας είτε έλλειψη επαρκούς πληροφόρησης για να μπορέσει να επιτευχθεί ο χαρακτηρισμός, ή αμφιβολία σχετικά με το μεροληπτικό ρίσκο) για κάθενα από τους επτά τομείς. Οι έρευνες τελικά κατηγοριοποιήθηκαν ως εξής:

- Χαμηλού μεροληπτικού κινδύνου (μικρή πιθανότητα να έχει συμβεί κάποιο είδος μεροληψίας που θα επηρεάσει σημαντικά τα αποτελέσματα) εφόσον όλοι οι τομείς ήταν χαμηλού μεροληπτικού κινδύνου.
- Ακαθόριστου μεροληπτικού κινδύνου (εύλογη μεροληψία που πυροδοτεί κάποια αμφιβολία σχετικά με τα αποτελέσματα) εφόσον ένας ή περισσότεροι τομείς ήταν ασαφείς.
- Υψηλού μεροληπτικού κινδύνου (εύλογη μεροληψία που αποδυναμώνει σοβαρά την εμπιστοσύνη στα αποτελέσματα) εφόσον ένας τουλάχιστον τομέας χαρακτηρίστηκε ως υψηλού κινδύνου.

Οι αναδρομικές μελέτες βαθμολογήθηκαν με A,B,C (βαθμός A: υψηλής ποιότητας δεδομένα, βαθμός B: σχετική ποιότητα δεδομένων και βαθμός C: χαμηλής ποιότητας δεδομένων) σύμφωνα με τα προκαθορισμένα κριτήρια του συστήματος Bondemark.¹⁴

Τα κριτήρια για την ταξινόμηση των ερευνών καθορίζονται

ως εξής:

Βαθμός A: υψηλής ποιότητας δεδομένα (όλα τα κριτήρια πρέπει να πληρούνται)

- Τυχαιοποιημένη κλινική μελέτη ή προοπτική μελέτη με μία επαρκώς καθορισμένη ομάδα ελέγχου.
- Καθορισμένη διάγνωση και καταληκτικό σημείο.
- Διαγνωστικά τεστ αξιοπιστίας και επαναληψιμότητας.
- “Τυφλή” (blinded) αξιολόγηση αποτελέσματος

Βαθμός B: σχετική ποιότητα δεδομένων (όλα τα κριτήρια πρέπει να πληρούνται)

- Μελέτες κοορτών και αναδρομικές μελέτες με μία επαρκώς καθορισμένη ομάδα ελέγχου ή ομάδα αναφοράς.
- Καθορισμένη διάγνωση και καταληκτικό σημείο.
- Διαγνωστικά τεστ αξιοπιστίας και επαναληψιμότητας.

Βαθμός C: χαμηλής ποιότητας δεδομένων(ένα ή περισσότερα κριτήρια να πληρούνται)

- Μεγάλη αποχή κατά τη διάρκεια της έρευνας
- Ασαφής διάγνωση και σημείο κατάληξης
- Φτωχή αναφορά στον πληθυσμό των ασθενών

Αποτελέσματα

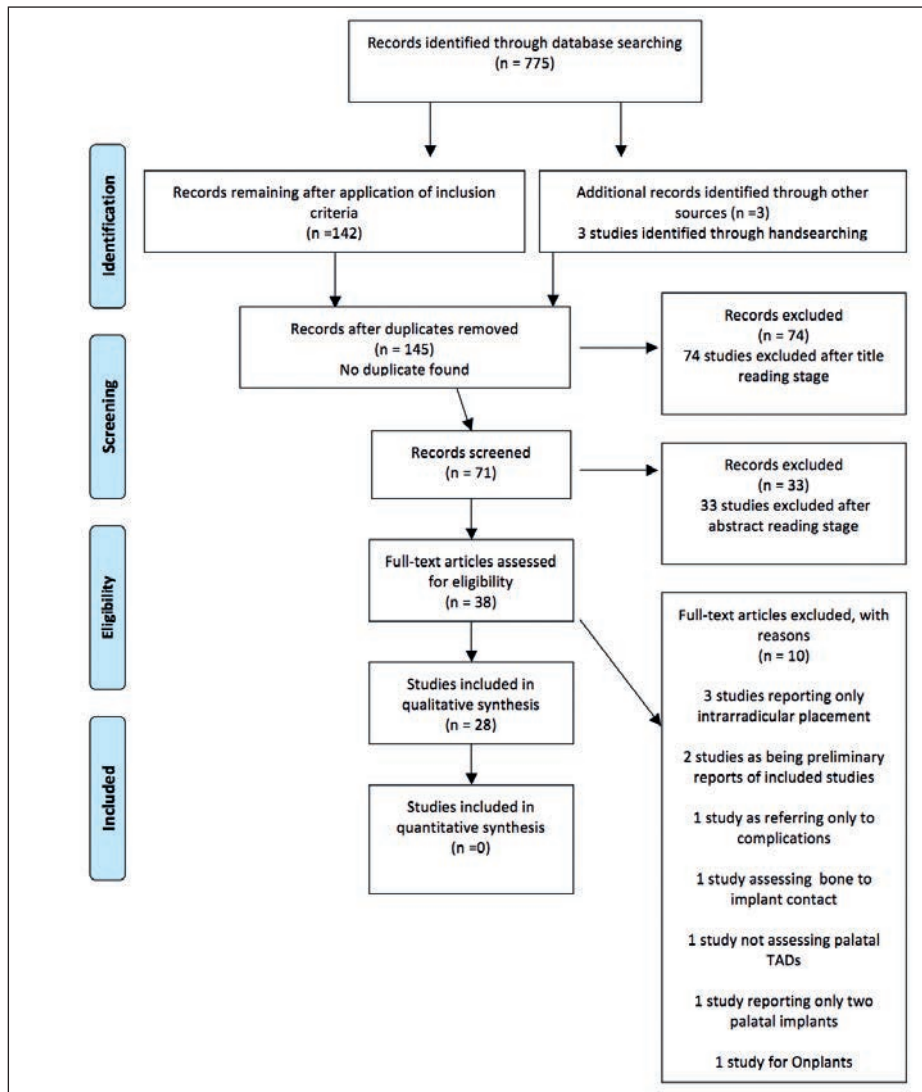
Περιγραφή μελετών

Ένας συνολικός αριθμός από 775 μελέτες, οι οποίες εντοπίστηκαν από την ηλεκτρονική αναζήτηση ως σχετικές, ανακτήθηκαν και εφαρμόστηκαν τα συγκεκριμένα κριτήρια συμπερίληψης (inclusion criteria). Ύστερα από τον αποκλεισμό όλων των διπλότυπων, και το επακόλουθο στάδιο ανάγνωσης της περίληψης αλλά και όλου του κειμένου, 28 έρευνες θεωρήθηκαν κατάλληλες για να συμπεριληφθούν σε αυτή την ανασκόπηση. Από αυτές τις 28 έρευνες, 3 ήταν τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες (RCTs), δεκατέσσερις ήταν προοπτικές και έντεκα ήταν αναδρομικές μελέτες (Πίνακας 1). Η διαδικασία ταυτοποίησης των ερευνών παρουσιάζεται στην Εικόνα 1.

Εικόνα 1

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Feldmann and Bondemark 2008	+	+	?	?	+	+	+
Jung et al 2011	+	+	?	?	+	+	?
Sandler et al 2008	+	+	?	?	+	+	+

Εικόνα 2



Αξιολόγηση Ποιότητας των ερευνών

Τυχαιοποιημένες Κλινικές Μελέτες

Η αξιολόγηση της ποιότητας των τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών έγινε με βάση το Cochrane risk of bias tool, το οποίο παρουσιάζεται στην Εικόνα 2. Όλες οι έρευνες αποδεικνύουν επαρκή τυχαιοποίηση και απόκρυψη της κατανομής. Το τυχαίοίηση των κλινικών, των ασθενών και των αξιολογητών δεν ήταν εφικτό λόγω της φύσης της παρέμβασης. Παρόλα αυτά, η πιθανότητα μεροληπτικού λάθους δεν μπορεί να απορριφθεί εντελώς. Οι απώλειες ασθενών από την έρευνα περιγράφονται λεπτομερώς και δεν υπάρχει ένδειξη επιλεκτικής αναφοράς αποτελέσματος. Με βάση τα προαναφερθέντα στοιχεία, οι έρευνες ορίζονται ως ακαθόριστου μεροληπτικού κινδύνου.

Προοπτικές Μελέτες

Δεκατέσσερις προοπτικές μελέτες εντοπίστηκαν, αλλά καμία δεν ήταν χαμηλού μεροληπτικού κινδύνου, εφόσον καμία δεν πληρούσε τα κριτήρια, που έχουν καθοριστεί από το Cochrane Handbook. Όλες οι έρευνες περιγράφουν επαρκώς τα κριτήρια συμπερίληψης, την περίοδο παρακολούθησης και τις απώλειες ασθενών από τη μελέτη, αλλά μόνο τρεις αναφέρουν προσαρμογή για συγχυτικούς παράγοντες. Επομένως, όλες εκτός από αυτές τις τρεις μελέτες, εκτιμήθηκαν ως υψηλού μεροληπτικού κινδύνου. Η “τυφλοποίηση” (blinding) των αξιολογητών ήταν ανέφικτη λόγω της φύσης της παρέμβασης, γι’ αυτό αυτές οι τρεις έρευνες εκτιμήθηκαν ως ακαθόριστου μεροληπτικού κινδύνου (Πίνακας 2).

Αναδρομικές Μελέτες

Έντεκα αναδρομικές μελέτες εντοπίστηκαν. Η ποιότητα της κάθε έρευνας εκτιμήθηκε με βάση τα προκαθορισμένα κριτήρια του Bondemark.¹⁴ Οι έρευνες βαθμολογήθηκαν με σκορ A, B ή C. Όλες οι έρευνες πληρούσαν τα απαιτούμενα κριτήρια για να βαθμολογηθούν με B και έτσι θεωρούνται σχετικής ποιότητας δεδομένων (Πίνακας 3).

Αναδρομικές Μελέτες

Ποσοτική σύνθεση των συμπεριλαμβανομένων μελετών

Εξαιτίας της μεγάλης ετερογένειας μεταξύ των παρεμβάσεων, του αριθμού των ασθενών και των προσωρινών συσκευών αγκύρωσης που τοποθετήθηκαν, καθώς και της περιόδου παρακολούθησης στις μελέτες που συμπεριλήφθηκαν, μετα-ανάλυση δεν ήταν εφικτό να πραγματοποιηθεί.

ηθεί. Η μετα-ανάλυση ερευνών υψηλού και ακαθόριστου μεροληπτικού κινδύνου ενδέχεται να είναι παραπλανητική. Αν μία από τις συμπεριλαμβανόμενες έρευνες περιέχει συστηματικό λάθος, τότε η μετα-ανάλυση ενδέχεται να συνθέσει σφάλματα, και να δώσει ένα λάθος αποτέλεσμα, το οποίο να ερμηνευθεί ως σωστό. Το συστηματικό λάθος στις έρευνες και η διαφορετικότητα στη σχεδίαση έχουν αποκλείσει μια έγκυρη ερμηνεία μέσω ομαδοποιημένων εκτιμήσεων.

Ποιοτική σύνθεση των συμπεριλαμβανομένων μελετών

Ο αριθμός των μικρο-εμφυτευμάτων ή των μινι-βιδών ανά έρευνα μεταβάλλεται μεταξύ 9 και 384 (Πίνακας 4). Μεγάλες διαφορές παρατηρούνται επίσης στις περιόδους παρακολούθησης μεταξύ των ερευνών. Οι Zuger και συν. αναφέρουν την μεγαλύτερη περίοδο παρακολούθησης που αντιστοιχεί σε 35,6 μήνες στην ανδρομική τους μελέτη,¹⁵ ενώ οι Jackson και συν. αναφέρουν δίμηνη περίοδο παρακολούθησης στην προοπτική τους μελέτη.¹⁶ Μεταξύ των τυχαιοποιημένων κλινικών μελετών το ποσοστό αποτυχίας των μικρο-εμφυτευμάτων κυμαίνεται από 4.% έως 8.7%.¹⁷ Όλες εκτός από μία αποτυχίες παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια επούλωσης. Όλοι οι ασθενείς δέχθηκαν ένα υπερώιο μικρο-εμφύτευμα.

Μεταξύ των προοπτικών μελετών το ποσοστό αποτυχίας για τα μικρο-εμφυτεύματα κυμαίνεται από 0%^{4,18} -14.2%.⁵ Οι Wehrbein και συν. αναφέρουν την έμμεση χρήση 9 υπερώιων μικρο-εμφυτευμάτων κατά τη διάρκεια περίπου έντεκα μηνών.⁴ Οι Tosun και συν. χρησιμοποίησαν 22 μικρο-εμφυτεύματα και η περίοδος παρακολούθησης ήταν περίπου 3 μήνες.¹⁸ Το είδος της χρήσης δεν αναφέρεται. Αναφορικά με το ποσοστό αποτυχίας των μινι-βιδών, αυτό κυμαίνεται από 0%^{19,20} σε 22.2%.²¹ Οι Gelgor και συν. το 2004 χρησιμοποίησαν 20 μινι-βίδες έμμεσα και 20 άμεσα για την άπω μετακίνηση των γομφίων και παρατήρησαν ότι ήταν όλες σταθερές μετά από ένα διάστημα περίπου 5 μηνών.¹⁹ Οι Luzzi και συν. τοποθέτησαν 9 υπερώιες μινι-βίδες, εκ των οποίων οι 2 απέτυχαν.²¹

Μεταξύ των αναδρομικών μελετών το ποσοστό αποτυχίας των μικρο-εμφυτευμάτων μεταβάλλεται από 0%²² σε 11%.²³ Οι Krieger και συν. τοποθέτησαν 56 μικρο-εμφυτεύματα για ποικίλους θεραπευτικούς σκοπούς και παρατήρησαν ότι δεν χάθηκε κανένα κατά τη διάρκεια της έρευνας.²² Οι Takaki και συν ανέφεραν την τοποθέτηση 148 μικροεμφυτευμάτων, μόνο 16 από τα οποία απέτυχαν.²³ Το αντίστοιχο ποσοστό αποτυχίας των μινι-βιδών μεταξύ των αναδρομικών μελετών κυμαίνεται από 2.1%²⁴ έως 1.7.6%.⁸ Στην ίδια αναδρομική μελέτη, οι Kim και συν. αναφέρουν ότι το ποσοστό αποτυχίας περιορίζεται στο 4.06% αν 2 μικρο εμφυτεύματα εισαχθούν ανά ασθενή.⁸

Συζήτηση

Η συγκεκριμένη συστηματική ανασκόπηση παρέχει επικαιροποιημένες πληροφορίες αναφορικά με τα ποσοστά επιτυχίας των υπερώιων μικρο-εμφυτευμάτων και των μινι-βιδών που χρησιμοποιούνται για αγκύρωση στην ορθοδοντική. Σκοπός της παρούσας ανασκόπησης, ήταν να

συγκρίνει τα ποσοστά αποτυχίας των δύο κατηγοριών, βασιζόμενη στην διεθνή βιβλιογραφία.

Είναι δεδομένο ότι οι τυχαιοποιημένες κλινικές μελέτες παρέχουν το υψηλότερο επίπεδο κλινικής πληροφορίας και συμβάλλουν σε μία υψηλής ποιότητας συστηματική ανασκόπηση.¹⁰ Δυστυχώς, υπάρχει μικρός αριθμός τέτοιων μελετών, τα οποία να συγκρίνουν τα διάφορα συστήματα ενίσχυσης της αγκύρωσης στη διεθνή βιβλιογραφία και γι' αυτό στη συγκεκριμένη ανασκόπηση συμπεριλάβαμε επίσης προοπτικές και αναδρομικές μελέτες. Η μεγάλη ετερογένεια των δεδομένων μεταξύ των ερευνών μπορεί να θεωρηθεί ως ένας περιορισμός της παρούσας ανασκόπησης. Ο αριθμός των ασθενών, ο αριθμός των μικροεμφυτευμάτων ή των μινι-βιδών, η περίοδος παρακολούθησης, ο τρόπος χρήσης των συσκευών, αλλά κυρίως ο αριθμός των μικρο-εμφυτευμάτων ή των μινι-βιδών ανά ασθενή διαφέρουν σημαντικά. Για αυτό το λόγο, μία μετα-ανάλυση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί. Επιπλέον, πιθανοί συγχυτικοί παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να ληφθούν υπόψη σε μία μετα-ανάλυση, δεν αναφέρονται εξ ολοκλήρου από τους συγγραφείς των ερευνών.

Εφόσον σκοπός της ανασκόπησης ήταν να εντοπίσει τα ποσοστά επιτυχίας των μικρο-εμφυτευμάτων ή των μινι-βιδών, όπως αυτά αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία, πρέπει να καθοριστεί η έννοια της επιτυχίας. Ο πιο κοινά αποδεκτός ορισμός της επιτυχίας ήταν το μικρο-εμφύτευμα ή μινι-βίδα που παρέμεινε σταθερό, χωρίς σημεία φλεγμονής και το οποίο υποστήριζε τις ορθοδοντικές δυνάμεις που δεχόταν καθόλη τη διάρκεια της ορθοδοντικής θεραπείας.

Τα υπερώια μικρο-εμφυτεύματα έχουν δείξει να προσφέρουν την απαραίτητη αγκύρωση για την επίτευξη της ορθοδοντικής θεραπείας. Το εύρος της αποτυχίας μεταξύ των ερευνών όλων των ειδών ήταν 0 με 14.2%. Ο βασικός περιορισμός των υπερώιων μικρο-εμφυτευμάτων είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για κινήσεις δοντιών στην άνω γνάθο. Η τοποθέτησή τους είναι μία ευαίσθητη τεχνικά διαδικασία, η οποία απαιτεί εξειδικευμένο περιοδοντολόγο ή στοματικό χειρουργό. Η απομάκρυνση τους απαιτεί, επίσης, μια χειρουργική επέμβαση. Η συμβατική περίοδος επούλωσης των 12 εβδομάδων μπορεί να θεωρηθεί ως μειονέκτημα σε σχέση με την άμεση φόρτιση των μινι-βιδών. Παρόλα αυτά, διάφορες έρευνες υποστηρίζουν ότι η άμεση φόρτιση των μικρο-εμφυτευμάτων παρουσιάζει ανάλογα ποσοστά επιτυχίας με τη συμβατική φόρτιση.^{3,7,16} Η χρήση των μινι-βιδών έχει ευνοηθεί την τελευταία δεκαετία, επειδή μπορούν να τοποθετηθούν και απομακρυνθούν εύκολα από τον ίδιο τον ορθοδοντικό, με τοπική αναισθησία σε διάφορες περιοχές του φατνιακού οστού. Το εύρος του ποσοστού αποτυχίας για τις μινι-βίδες κυμαίνεται από 0-22.2%. Το κυριότερο μειονέκτημα, το οποίο οδηγεί σε ελαφρώς μεγαλύτερα ποσοστά αποτυχίας είναι η ευκολία στη χαλάρωση της βίδας όταν εφαρμόζονται σε αυτή ισχυρές ορθοδοντικές δυνάμεις. Υπάρχει επίσης η πιθανότητα κατά την τοποθέτηση του, ένα μικροεμφύτευμα να χτυπήσει ζωτικές δομές και μόρια, όπως ρίζες δοντιών

ή νέυρα, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται 2 ή 4 εμφυτεύματα. Δυστυχώς, ο αριθμός των μινι-βιδών ανά ασθενή δεν αναφέρεται σε όλες τις έρευνες. Επιπλέον, σχεδόν καμία από τις έρευνες δεν διευκρινίζει ποιες από τις αποτυχίες αφορούν τη μονή χρήση μινι-βιδών ή τη χρήση τους σε ζεύγος ανά ασθενή. Επομένως, δεν μπορούμε να εξάγουμε ένα ασφαλές συμπέρασμα σχετικά με τη συσχέτιση αριθμού μινι-βιδών ανά ασθενή και ποσοστό επιτυχίας.

Όσον αφορά στους παράγοντες κινδύνου, μη στατιστικές διαφορές παρατηρούνται μεταξύ αποτυχίας μικρο-εμφυτευμάτων ή μινι-βιδών και ηλικίας ή φύλου των συμμετεχόντων. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι οι περισσότερες έρευνες περιλαμβάνουν δυσανάλογα ποσοστά ανδρών και γυναικών, με σημαντική υπεροχή των θηλέων. Η καλή στοματική υγιεινή έχει αποδειχθεί ότι παίζει καθοριστικό ρόλο για την επιτυχία των μικρο-εμφυτευμάτων και των μινι-βιδών. Ανεπαρκής στοματική υγιεινή οδηγεί σε φλεγμονή των περι-εμφυτευματικών ιστών, οι οποίοι επηρεάζουν τη σταθερότητα των εμφυτευμάτων. Η παραλειτούργική δραστηριότητα της γλώσσας έχει κατηγορηθεί σε διάφορες μελέτες ως παράγοντας αποτυχίας των μικρο-εμφυτευμάτων ή μινι-βιδών. Κάποιες από τις παραμέτρους που επηρεάζουν θετικά την επιτυχία των συσκευών

αγκύρωσης αποτελούν τη πυκνότητα και το πάχος του διαθέσιμου οστού. Το αυξημένο πάχος και η υψηλή πυκνότητα του διαθέσιμου οστού προσφέρουν αυξημένη αρχική σταθερότητα και συνεπώς προάγουν τη δευτερογενή σταθερότητα. Το λεπτό πάχος μαλακών ιστών θεωρείται, επίσης, ευεργετικό, αφού είναι λιγότερο ευάλωτο σε φλεγμονή. Η μέση αλλά και οι παράμεσες περιοχές της υπερώας παρέχουν όλα αυτά τα χαρακτηριστικά και γι'αυτό, δικαίως θεωρούνται ιδανικές περιοχές για την τοποθέτηση προσωρινών συσκευών αγκύρωσης. Οι συγκεκριμένες περιοχές θεωρούνται κατάλληλες γιατί είναι μακριά από τη φατνιακή απόφυση και δεν υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού ριζών.

Η σκελετική αγκύρωση έχει ένα ευρύ πεδίο κλινικών εφαρμογών στα πλαίσια της ορθοδοντικής θεραπείας. Οι ενδείξεις για τα υπερώια μικρο-εμφυτεύματα ή μινι-βίδες περιλαμβάνουν άμεση και έμμεση χρήση, όπως διαφαίνεται από την παρούσα ανασκόπηση. Όμως, από τη στιγμή που πολλές έρευνες δεν διευκρινίζουν αν οι αποτυχίες αφορούν την άμεση ή έμμεση χρήση, δεν μπορούμε να ταυτοποιήσουμε μια στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της χρήσης των μικρο-εμφυτευμάτων και των ποσοστών επιτυχίας τους.

Συμπεράσματα

Τα υπερώια μικρο-εμφυτεύματα και οι μινι-βίδες παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά επιτυχίας, τα οποία είναι συγκρίσιμα. Η χρησιμοποίητά τους στην ενίσχυση της αγκύρωσης στην ορθοδοντική θεραπεία είναι αδιαμφισβήτητη. Η επιλογή ανάμεσα στις δύο θεραπευτικές μεθόδους έγκειται ακόμα στην προσωπική επιλογή του κάθε κλινικού, αφού δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια σημαντική διαφορά σύμφωνα με την παρούσα διεθνή βιβλιογραφία.

Βιβλιογραφία

- Männchen R, Schödtle M. Success rate of palatal orthodontic implants: a prospective longitudinal study. *Clin. Oral. Impl.* 2008; 19: 665-669.
- Jung B, Kunkel M, Göllner P, Liechti T, Wehrbein H. Success rate of second-generation palatal implants. *Angle Orthod.* 2009; 79: 85-90.
- Jung B, Harzer W, Wehrbein H, Gedrange T, Hopfenmüller W, Lódicke G, Moergel M, Diebrich P, Kunkel M. Immediate versus conventional loading of palatal implants in humans: a first report of multicenter RCT. *Clin Oral Invest.* 2011; 15: 495-502.
- Wehrbein H, Feifel H, Diebrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1999; 116: 678-86.
- Bernhart T, Freudenthaler J, Dörtbudak O, Bantleon H.P, Watzek G. Short epithetic implants for orthodontic anchorage in the paramedian region of the palate. *Clin. Oral. Impl.* 2001; 12: 624-631.
- Kloukos D, Zóger J, Grossen J. Anwendungsmöglichkeiten von paramedian gesetzten Gaumenimplantaten in der kieferorthopädischen Behandlung. *Inf Orthod Kieferorthop* 2013; 45: 26-32.
- Göllner P, Jung B, Kunkel M, Liechti T, Wehrbein H. Immediate vs conventional loading of palatal implants in humans. *Clin Oral Impl.* 2009; 20: 833-837.
- Kim Young Ho, Yang Seun-Min, Kim Seonwoo, Lee Joo Yong, Kim Kyu Eok, Gianelly Anthony, Kyung Seung-Hyun. Midpalatal miniscrews for orthodontic anchorage: Factors affecting clinical success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 66-72.
- Asscherickx K, Vannet B, Bottenberg P, Wehrbein H, Sabzevar M. Clinical observations and success rates of palatal implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2010; 137: 114-22.
- Tsui W.K, Chua H.D.P, Cheung L.K. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac. Surg.* 2012; 41: 1427-1438.
- Rodriguez J, Suarez F, Chan H, Padiál-Molina M, Wang H. Implants for orthodontic anchorage: Success rates and reasons of failures. *Implant Dentistry.* 2014; 23(2): 155-161.
- Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997;315(7109):629-34.

13. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org.)
14. Bondemark L, Holm AK, Hansen K, Axelsson S, Mohlin B, Brattstrom V, et al. Long-term stability of orthodontic treatment and patient satisfaction. A systematic review. *The Angle Orthodontist* 2007;77:181–91.
15. Zóger J, Pandis N, Wallkamm B, Grossen J, Katsaros C. Success rate of paramedian palatal implants in adolescent and adult orthodontic patients: a retrospective cohort study. *European Journal of Orthodontics*. 2014; 36: 22-25.
16. Jackson A, Lemke R, Hatch J, Salome N, Gakunga P, Cochran D. A Comparison of Stability between delayed versus immediately loaded orthodontic palatal implants. *J Esthet Restor Dent*. 2008; 20: 174-185.
17. Sandler J, Benson P.E, Doyle P, Majumder A, O'Dwyer J, Speight P, Thiruvengkatachari B, Tinsley D. Palatal implants are a good alternative to headgear: A randomized trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 133: 51-7.
18. Tosun T, Keles A, Ervedi N. Method for placement of palatal implants. *The International Journal of Oral&Maxillofacial Implants*. 2002; 17: 95-100.
19. Gelgor I, Bóyókyilmaz T, Karaman A, Dolanmaz D, Kalayci A. Intraosseous Screw- Supported Upper Molar Distalization. *Angle Orthodontist*. 2004; 74(6):838-850.
20. Gelgor I, Karaman A, Bóyókyilmaz T. Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 131: 161.e1-161.e8.
21. Luzi C, Verna C, Melsen B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. *Prog Orthod* 2007; 8(1): 192-201.
22. Krieger E, Yildizhan Z, Wehrbein H. One palatal implant for skeletal anchorage- frequency and range of indications. *Head & Face Medicine*. 2015; 11: 15-20.
23. Takaki T, Tamura N, Yamamoto M, Takano N, Shibahara T, Yasumura T, Nishii Y, Sueishi K. Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2010; 51: 151-163.
24. Karagkiolidou A, Ludwig B, Pazera P, Gkantidis N, Pandis N, Katsaros C. Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study. *Am j Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 143: 767-72.
25. Alsamak S, Psomiadis S, Gkantidis N. Positional guidelines for orthodontic mini-implant placement in the anterior alveolar region: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28: 470-479.
26. Feldmann I, Bondemark L. Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 133: 339.e19-339.e28.
27. Wehrbein H, Göllner P. Do palatal implants remain positionally stable under orthodontic load? A clinical radiologic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 695-9.
28. Kobayashi M, Fushima K. Orthodontic skeletal anchorage using palatal external plate. *Journal of Orthodontics*. 2014; 41: 53-62.
29. Crismani A.G, Bernhart T, Schwarz K, Celar A.G, Bantleon H.P, Watzek G. Ninety percent success in palatal implants loaded 1 week after placement: a clinical evaluation by resonance frequency analysis. *Clin. Oral Impl*. 2006; 17: 445-450.
30. Tzu-yung Wu, Shou-Hsin Kuang, Cheng-Hsien Wu. Factors associated with the stability of mini-implants for Orthodontic Anchorage: A study of 414 samples in Taiwan. *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2009; 67: 1595-1599.
31. Jung B, Kunkel M, Göllner P, Liechti T, Wagner W, Wehrbein H. Prognostic parameters contributing to palatal implant failures: a long-term survival analysis of 239 patients. *Clin. Oral. Impl*. 2012; 23: 746-750.
32. Topouzelis N, Tsaousoglou P. Clinical factors correlated with the success rate of miniscrews in orthodontic treatments. *International Journal of Oral Science*. 2012; 4: 38-44.
33. Ziebur T, Flieger S, Wiechmann D. Mini-implants in the palatal slope- a retrospective analysis of implant survival and tissue reaction. *Head & Face Medicine*. 2012; 8: 32-38.
34. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Multipurpose use of orthodontic mini-implants to achieve different treatment goals. *J Orofac Orthop*. 2012; 73: 467-476.
35. Arcuri C, Muzzi F, Santini F, Barlattani A, Giancotti A. Five years of experience using palatal mini-implants for orthodontics anchorage. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007; 65: 2492-2497.
36. Papadopoulos M, Papageorgiou S, Zogakis I. Clinical Effectiveness of Orthodontic Miniscrew Implants: a Meta-analysis. *J Dent Res*. 2011; 90(8): 969-976.
37. Papageorgiou S, Zogakis I, Papadopoulos M. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 142: 577-595.
38. Jambi S, Walsh T, Sandler J, Benson PE, Skeggs RM, O'Brien KD. Reinforcement of anchorage during orthodontic brace treatment with implants or other surgical methods. *The Cochrane Library*. 2014; 8.
39. Schätzle M, Männchen R, Zwahlen M, P.Lang N. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin. Oral. Impl*. 2009; 20: 1351-1359.

Παράρτημα 1

Έρευνα Medline μέσω Pubmed 08.02.2016

- #1 orthodontic anchorage[MeSH Terms] 2
 #2 palatal implant[MeSH Terms] 0
 #3 orthodontic anchorage[MeSH Major Topic] Schema: all 0
 #4 orthodontic anchorage[MeSH Major Topic] 0
 #5 ((palat*) AND implant*) AND orthodont* 364
 #6 (palatal[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract] 775
 #7 (palatal[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract] AND orthodont* 246
 #8 (((palat*) AND implant*) AND orthodont*)) AND success 37
 #9 (((palat*) AND implant*) AND orthodont*)) AND failure 32
 #10 (((palat*) AND implant*) AND orthodont*)) AND survival 12
 #11 (orthodont*[Title/Abstract] AND palatal[Title/Abstract] 979
 #12 (((orthodont*[Title/Abstract] AND palatal[Title/Abstract])) AND screw*[Title/Abstract] 50
 #13 (((orthodont*[Title/Abstract] AND palatal[Title/Abstract])) AND TAD* 3
 #14 Gaumenimplantat[Transliterated Title] 0
 #15 Gaumenimplantat[Transliterated Title] Schema: all 0

- #16 (((orthodont*[Title/Abstract] AND palatal[Title/Abstract])) AND pin*[Title/Abstract] 1
 #17 (((palatal[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract])) AND success[Title/Abstract] 78
 #18 (((palatal[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract])) AND failure[Title/Abstract] 39
 #19 (((palatal[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract])) AND survival[Title/Abstract] 35
 #20 (palat*[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract] 1385
 #21 (palat*[Title/Abstract] AND screw*[Title/Abstract] 244
 #22 (((palat*[Title/Abstract] AND screw*[Title/Abstract])) OR ((palat*[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract])) AND success[Title/Abstract] 123
 #23 (((palat*[Title/Abstract] AND screw*[Title/Abstract])) OR ((palat*[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract])) AND failure[Title/Abstract] 71
 #24 (((palat*[Title/Abstract] AND screw*[Title/Abstract])) OR ((palat*[Title/Abstract] AND implant*[Title/Abstract])) AND survival[Title/Abstract] 79
 #25 ((palat*[Title/Abstract] AND (screw*[Title/Abstract] OR implant*[Title/Abstract] OR TAD*[Title/Abstract] OR anchorage[Title/Abstract])) AND orthodont*[Title/Abstract] 343

Πίνακας 1- Χαρακτηριστικά ερευνών, ταξινομημένες κατά είδος έρευνας.

Συγγραφέας Τίτλος έρευνας Είδος έρευνας	Συμμετέχοντες (Αριθμός, ηλικία, φύλο)	Παρεμβάσεις	Περίοδος παρακ/σης (μήνες)
Jung B 2011 ³ Immediate vs conventional loading of palatal implants in humans: a first report of a multicenter RCT RCT	41 ηλικία: 12-65 35 θήλεις 6 άρρενες	αμμοβολημένα και επεξεργασμένα με οξύ υπερρώα μικρο-εμφυτεύματα 2ης γενιάς (straumann, Basel, Switzerland) 4.1x4.2χιλ. χρήση: άμεση+έμμεση 22 συμβατική φόρτιση 19 άμεση φόρτιση	6
Sandler J 2008 ¹⁷ Palatal implants are a good alternative to headgear: A randomized trial RCT	23 15.7 ετών 18 θηλ 8 αρ	23 Orthosystem Straumann μικρο-εμφυτεύματα στο μέσο της υπερρώας 6x3.3χιλ or 6x4χιλ. χρήση: άμεση+έμμεση	25,8
Feldmann I 2008 ²⁶ Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: A RCT	120 14.3 ετών 60 θηλ 60 αρ	30 Orthosystem εμφυτεύματα (Straumann Institut) 3.3x4χιλ χρήση έμμεση	16,6-18,4
Asscherickx K 2008 ⁹ Clinical observations and success rates of palatal implants Prospective	33 κορίτσια: 12.2 αγόρια: 13.7 γυναίκες: 35.8 άντρες: 47.5 19 θηλ 14 αρ	34 Ortho-implants Straumann από καθαρό τιτανίο, αμμοβολημένα και επεξεργασμένα με οξύ διάμετρος 3.3χιλ or 4χιλ, μήκος 4χιλ or 6χιλ. χρήση: έμμεση= 18 άμεση= 16	22
Wehrbein H 2009 ²⁷ Do palatal implants remain positionally stable under orthodontic load? A clinical radiologic study. Prospective	22 21-62 ετών 14 θηλ 8 αρ	22 μικρο-εμφυτεύματα (Orthosystem, Straumann, Switzerland) μήκος: 4.0/6.0χιλ χρήση: άμεση+έμμεση	18,1

Συγγραφέας Τίτλος έρευνας Είδος έρευνας	Συμμετέχοντες (Αριθμός, ηλικία, φύλο)	Παρεμβάσεις	Περίοδος παρακ/σης (μήνες)
Kobayashi M 2014 ²⁸ Orthodontic skeletal anchorage using a palatal external plate Prospective	137 διάμεση ηλικία 20ετών 104 θηλ 33 αρ	Anchor Lock: βίδες τιτανίου διαμέτρου 2χιλ. τοποθετήθηκαν 2 βίδες στις παράμεσες περιοχές της υπερώας (αμφοτρόπλευρα 5χιλ από την μέση υπερώια ραφή)	26
Jung B 2009 ² Success Rate of Second-Generation Palatal Implants Prospective	30 19.7 ετών 17 θηλ 13 αρ	30 2ης γενιάς εμφυτεύματα (Orthoimplant, Straumann) 4.2x4.1χιλ αμμοβολημένα τοποθετήθηκαν στην πρόσθια περιοχή της υπερώας. χρήση: άμεση+έμμεση	6
Crismani A.G 2006 ²⁹ Ninety percent success in palatal implants loaded 1 week after placement: a clinical evaluation by resonance frequency analysis Prospective	20 26.4 ετών 13 θηλ 7 αρ	20 ενιαίας μονάδας, αυτο διατρητικά από τιτάνιο εμφυτεύματα (orthosystem) 4x3.3χιλ άμεση χρήση	3
Männchen R 2008 ¹ Success rate of palatal orthodontic implants: a prospective longitudinal study Prospective	70 25.6±10.8 ετών 56 θηλ 14 αρ	1ης γενιάς υπερώια Orthosystem εμφυτεύματα (Straumann AG). μήκος 4 or 6 χιλ διάμετρος 3.3 or 4χιλ χρήση: άμεση+έμμεση	21,4
Bernhart T 2001 ⁵ Short epithetic implants for orthodontic anchorage in the paramedian region of the palate Prospective	21 25.8±9.9 ετών 15 θηλ 6 αρ	21 Branemark Nobel Biocare, Sweden καθαρό τιτάνιο μήκος 3 or 4 χιλ διάμετρος 3.75 χιλ χρήση: 15=έμμεση 6=άμεση	12,3
Jackson A 2008 ¹⁶ A comparison of stability between delayed vs immediately loaded orthodontic palatal implants Prospective	21 (1 drop out) 13-48 ετών 12 θηλ 8 αρ	23 Straumann orthosystem υπερώια εμφυτεύματα 3.3χιλx 4/6χιλ τοποθετημένα στη μέση της υπερώας. είδος χρήσης δεν αναφέρεται	2
Wehrbein H 1999 ⁴ Palatal implants anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study Prospective	9 15-35 ετών η κατανομή φύλου δεν αναφέρεται	9 Orthosystem Straumann εμφυτεύματα τιτανίου 3.3 διάμετρος 4/6χιλ μήκος τοποθετήθηκαν στο κέντρο της πρόσθιας περιοχής της υπερώας έμμεση χρήση	11 μήνες ± 3 εβδομάδες
Tosun T 2002 ¹⁸ Method for the placement of palatal implants Prospective	22 22,5 ετών 15 θηλ 8 αρ	22 εμφυτεύματα τιτανίου Friadent Mannheim Germany 4,5x 8χιλ	3
Luzi C 2007 ²¹ A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. Prospective	98 34,3 ετών 38 αρ 60 θηλ	9 μινι-βίδες τιτανίου (Aarhus Mini-Implants, Medicon, Germany) μήκος 9.6 or 11.6 χιλ and διάμετρος 1.5 or 2χιλ. άμεση φόρτιση χρήση: άμεση+έμμεση	4
Tzu-Ying Wu 2009 ³⁰ Factors Associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: A study of 414 Samples in Tawain. Prospective	166 26.5±8.9 ετών 131 θηλ 35 αρ	11 μικρο-εμφυτεύματα στην υπερώια. 4 ειδών διάμετρος ποικίλει 1.1-2χιλ μήκος κυμαίνεται 7-15χιλ	6

Συγγραφέας Τίτλος έρευνας Είδος έρευνας	Συμμετέχοντες (Αριθμός, ηλικία, φύλο)	Παρεμβάσεις	Περίοδος παρακ/σης (μήνες)
Gelgor I.E 2007 ²⁰ Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. Prospective	40 group 1=20 και group 2=20 group 1= 11.6-15.1 ετών group 2= 12.3-15.4 ετών group 1= 8 θηλ 12 αρ group 2= 11 θηλ 9 αρ	40 μινι-βίδες τιτανίου (IMF Stryker, Leibinger, Germany) 1.8χιλ διάμετρος 14χιλ μήκος, ιάμεση φόρτιση. group 1 έμμεση χρήση group 2 άμεση χρήση τοποθετήθηκαν πίσω από τον τομικό βόθρο	group 1: 4.6 group 2: 5.4
Gelgor I.E 2004 ¹⁹ Intraosseous Screw-supported Upper Molar Distalization Prospective	25 11.3-16.5 ετών 18 θηλ 7 αρ	καθαρού τιτανίου (IMF Stryker, Leibinger, Germany) διάμετρος 1.8χιλ μήκος 14χιλ. τοποθετήθηκαν πίσω από τον τομικό βόθρο. άμεση φόρτιση, έμμεση χρήση	3-6
Jung B 2012 ³¹ Prognostic parameters contributing to palatal implant failures: a long-term survival analysis of 239 patients Retrospective	239 20.6 158 θηλ 81 αρ	239 μονήρη εμφυτεύματα αμμοβολημένα και επεξεργασμένα με οξύ, Straumann. 3.3x6/ 3.3x4/ 4x4/ 4.1x4.2 χιλ τοποθέτηση: μέση υπερώια ραφή πρόσθια περιοχή υπερώιας χρήση: 29=άμεση 201=έμμεση	33
Zuger J 2014 ¹⁵ Success rate of paramedian palatal implants in adolescent and adult orthodontic patients: a retrospective cohort study Retrospective	143 15.7 90 θηλ 53 αρ	145 1ης+2ης γενιάς υπερώια εμφυτεύματα Orthosystem-Straumann. στις παράμεσες περιοχές της υπερώιας χρήση: άμεση=4 έμμεση= 134	35,6
Karagiolidou A 2013 ²⁴ Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study Retrospective	196 11.7 121 θηλ 75 αρ	384 μινι-βίδες Ortho Easy; Pforzheim, Forestadent, Germany /1ή2 ανά ασθενή 8.0χιλ μήκος 1.6χιλ διαμέτρου που 3-6χιλ παράμεση στη μέση ραφή χρήση: 340=άμεσα 44=έμμεσα	5,5
Topouzelis N 2012 ³² Clinical factors correlated with the success rate of miniscrews in orthodontic treatment Retrospective	34 27.2±7.3 ετών 21 θηλ 13 αρ	10 υπερώιας μινι-βίδες τιτανίου (Dual-top Anchor System, Seoul, Korea) 1-5 ανά ασθενή μήκος: 8.0/10χιλ διάμετρος: 1.2/1.4χιλ	8
Göllner P 2009 ⁷ Immediate vs conventional loading of palatal implants in humans Retrospective	άμεση φόρτιση n=36 συμβατική φόρτιση n=40 άμεση φόρτιση 18γρ συμβατική φόρτιση 17γρ άμεση loading 23 θηλ 13 αρ συμβατική φόρτιση 23 θηλ 17 αρ	Orthoimplants 1ης γενιάς 3.3x6/4χιλ. στη μέση υπερώια ραφή στην πρόσθια περιοχή της υπερώιας χρήση έμμεση	13
Ziebur T 2012 ³³ Mini-implants in the palatal slope-a retrospective analysis of implant survival and tissue reaction. Retrospective	41 (16 ασθενείς 1 εμφύτευμα, 25 ασθενείς 2 εμφυτεύματα) 15,1 ετών 22 θηλ 19 αρ	66 Jet screw (promedia Medizintechnik GmbH, Siegen, Germany). 8χιλ μήκος and 2 χιλ διάμετρος θέση: στη μέση της απόστασης μεταξύ υπερώιας ραφής και φύματος 1ου προγομφίου χρήση: άμεση+έμμεση	δεν αναφέρεται
Nienkemper M 2012 ³⁴ Multipurpose use of orthodontic mini-implants to achieve different treatment goals. Retrospective	43 14.4±6.6 ετών 27 θηλ 16 αρ	80 mini-implants (Benefit; PSM Medical Solutions, Tuttlingen, Germany) τοποθετήθηκαν στην πρόσθια περιοχή της υπερώιας 9.0/11.0 μήκος 2.0χιλ διάμετρος. άμεση χρήση	διαδοχική θ 14.4±3.5 months ταυτόχρονη θ. 10±4.2 μήνες

Συγγραφέας Τίτλος έρευνας Είδος έρευνας	Συμμετέχοντες (Αριθμός, ηλικία, φύλο)	Παρεμβάσεις	Περίοδος παρακ/σης (μήνες)
Krieger E 2015 ²² One palatal implant for skeletal anchorage- frequency and range of indications Retrospective	56 19.5 34 θηλ 22 αρ	2ης γενιάς ενδοστικό τμήμα: 4.2χιλ μήκος x 4.1χιλ διάμετρος, Orthosystem, Straumann, Basel, Switzerland	δεν αναφέρεται
Takaki T 2010 ²³ Clinical Study of Temporary Anchorage Devices for Orthodontic Treatment Retrospective	455 25.7±9.8 ετών 358 θηλ 97 αρ	PIAS υπερώια μικρο-εμφυτεύματα 129 στη μέση υπερώια ραφή and 19 στις παράμεσες περιοχές ομάδα ελέγχου: μινι-βίδες 1.2χιλ σε διάμετρο (dualtop autoscrew Jeil Medical Corp Korea; OSAS DEWIMED Co Ltd Germany) 1 στη μέση υπερώια και 9 στις παράμεσες περιοχές	δεν αναφέρεται
Arcuri C 2007 ³⁵ Five year of experience using palatal mini-implants for orthodontic anchorage Retrospective	14 ελάχιστη ηλικία 20 ετών 12 θηλ 2 αρ	μικρο-εμφυτεύματα τιτανίου Straumann Orthosystem 3.3 διαμέτρου and 4χιλ or 6χιλ μήκους. θέση μέσότητα πρόσθιας περιοχής υπερώιας χρήση: άμεση + έμμεση	23
Kim Young Ko 2010 ⁸ Midpalatal miniscrews for orthodontic anchorage. Factors affecting clinical success Retrospective	128 23.4 ετών 101 θηλ 27 αρ	2 ειδών μινι-βίδες διάμετρος 1.5 χιλ, μήκος 5χιλ KLS-Martin, and και το άλλο διαμέτρου 2χιλ και μήκους 5χιλ Orthoplants, Biomaterial Korea. 197 μινι-βίδες τοποθετήθηκαν στη μέση υπερώια ραφή για τους ενήλικες και στις παράμεσες για τους εφήβους/. άμεση φόρτιση. 2 μινι-βίδες ανά ασθενή κυρίως άμεση χρήση	6-18

Πίνακας 2- Αξιολόγηση ποιότητας αναδρομικών μελετών

Συγγραφέας	Καθορισμένη ομάδα ελέγχου	Καθορισμένη διάγνωση και τέλος θεραπείας	Διαγνωστικά τεστ αξιοπιστίας	Διαγνωστικά τεστ επαναληψιμότητας	Βαθμός
Jung 2012	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Karagkiolidou 2013	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Züger 2014	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Ziebur 2012	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Nienkemper 2012	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Topouzelis 2012	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Krieger 2015	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Takaki 2010	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Göllner 2009	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Arcuri 2007	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B
Kim 2010	ναι	ναι	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται	B

Πίνακας 3- Αξιολόγηση ποιότητας προοπτικών μελετών

Συγγραφέας	Κριτήρια συμπερίληψης σαφώς καθορισμένα	Προσαρμογή συγχυτικών παραγόντων	Περιγραφή πιθανού συστηματικού λάθους	Τυφλοποίηση αξιολογητών	Αναφορά απώλειας ασθενών	Αναφορά περιόδου παρακ/θησης	Κίνδυνος συστηματικού λάθους
Asscherickx 2008	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	απροσδιόριστου κινδύνου
Wehrbein 2009	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Jung 2009	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Männchen 2008	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Crismani 2006	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Kobayashi 2014	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Bernhart 2001	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Jackson 2008	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	απροσδιόριστου κινδύνου
Wehrbein 1999	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Tosun 2002	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Luzi 2007	ναι-χαμηλού κινδύνου	unclear risk	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	απροσδιόριστου κινδύνου
Wu 2009	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	απροσδιόριστου κινδύνου
Gelgor 2007	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου
Gelgor 2004	ναι-χαμηλού κινδύνου	όχι-υψηλού κινδύνου	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	όχι-απροσδιόριστου κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	ναι-χαμηλού κινδύνου	υψηλού κινδύνου

Πίνακας 4- Αποτελέσματα και παρεμβάσεις των ερευνών ταξινομημένες ανάλογα με το σχεδιασμό της κάθε έρευνας

Ταυτότητα έρευνας	Είδος αγκύρωσης	Αριθμός μικρο-εμφυτεύματος ή μινι-βίδας	Αριθμός ασθενών	Αποτυχίες	Άμεση χρήση	Έμμεση χρήση
Jung 2011 RCT	mini implants	41	41	1	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Sandler 2008 RCT	mini implants	24	24	2	0	24
Feldmann 2008 RCT	mini implants	30	30	1	0	30
Asscherickx 2008 Prospective	mini implants	34	33	3	15	18
Wehrbein 2009 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	22	22	2	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Kobayashi 2014 Prospective	μινι-βίδες	358	137	11	137	0
Jung 2009 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	30	30	2	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Crismani 2006 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	20	20	2	20	0
Männchen 2008 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	70	70	3	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Bernhart 2001 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	21	21	3	6	15
Jackson 2008 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	23	20	3	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Wehrbein 1999 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	9	9	0	δεν αναφέρεται	9
Tosun 2002 Prospective	μικρο-εμφυτεύματα	22	22	0	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Luzi 2007 Prospective	μινι-βίδες	9	9	2	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Tzu-ying wu 2009 Prospective	μινι-βίδες	11	11	0	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Gelgor 2007 Prospective	μινι-βίδες	40	40	0	20	20
Gelgor 2004 Prospective	μινι-βίδες	25	25	0	0	25
Jung 2011 Retrospective	μικρο-εμφυτεύματα	239	239	11	29	201
Züger 2014 Retrospective	μικρο-εμφυτεύματα	145	145	7	4	134
Karagkiolidou 2013 Retrospective	μινι-βίδες	384	196	8	340	44
Topouzelis 2012 Retrospective	μινι-βίδες	10	10	3	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Göllner 2009 Retrospective	μικρο-εμφυτεύματα	76	76	4	0	76
Ziebur 2012 Retrospective	μινι-βίδες	66	41	2	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Nienkemper 2012 Retrospective	μικρο-εμφυτεύματα	80	43	5	80	0
Krieger 2015 Retrospective	μικρο-εμφυτεύματα	56	56	0	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
Takaki 2010 Retrospective	μικρο-εμφυτεύματα	148	152	16	δεν αναφέρεται	δεν αναφέρεται
	μινι-βίδες	18	δεν αναφέρεται	1		

Η εφαρμογή των ορθοδοντικών μικροεμφυτευμάτων στην πρόσθια υπερώα για τη θεραπεία προσθιοπισθίων ορθοδοντικών δυσαρμονιών

Τζίνα Θεοδωρίδη¹ και Benedict Wilmes²

Περίληψη

Οι προσωρινές συσκευές στήριξης γίνονται σταδιακά ολοένα και πιο δημοφιλείς, για τη θεραπεία περιπτώσεων περιπτώσεων στην καθημερινή κλινική ορθοδοντική πρακτική. Τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα χρησιμοποιούνται με σκοπό την εφαρμογή ισχυρών, συνεχιζόμενων ορθοδοντικών δυνάμεων, προκειμένου να επιτευχθούν απαιτητικές μετακινήσεις, χωρίς τις ανεπιθύμητες παρενέργειες, οι οποίες προκαλούνται από άλλα μηχανήματα που στηρίζονται σε ιστούς ή σε δόντια. Εξαιτίας της αυξημένης σταθερότητας του σημείου στήριξης, εκτεταμένες ορθοδοντικές μετακινήσεις μπορούν να επιτευχθούν χωρίς να ανησυχούμε για απώλεια στήριξης και μη ηβηλημένες επιδράσεις στα γειτονικά δόντια, εξαιτίας του νόμου δράσης-αντίδρασης. Η πρόσθια υπερώα έχει αποδειχθεί ότι είναι μια πολύ αποτελεσματική περιοχή για την τοποθέτηση μικροεμφυτευμάτων. Η άπω μετακίνηση καθώς επίσης και η εγγύς μετακίνηση της άνω οδοντοστοιχίας μπορεί έτσι να επιτυγχάνεται και να παράγει ικανοποιητικά ορθοδοντικά αποτελέσματα. Δύο θεραπευμένα περιστατικά θα παρουσιαστούν παρακάτω, τα οποία επιδεικνύουν προσθιοπίσθια διόρθωση με τη βοήθεια μέσων αυτής της τεχνικής.

Εισαγωγή

Παρά το γεγονός ότι η εφαρμογή τους είναι μια πιο επεμβατική διαδικασία συγκρινόμενη με τις συμβατικές ορθοδοντικές μεθόδους, οι Συσκευές Προσωρινής Στήριξης συχνά επιλέγονται ως ένα βοηθητικό μέσο στην ορθοδοντική θεραπεία, εξαιτίας της προσαρμοστικότητάς τους, τη μικρή χειρουργική παρέμβαση και το σχετικά χαμηλό κόστος τους^[1-3]. Τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα μπορούν να τοποθετηθούν παρειακά ή υπερώα. Ωστόσο, η τοποθέτηση στην παρειακή πλευρά μπορεί να αποτελέσει πρόκληση εξαιτίας των μικρών μεσοριζικών αποστάσεων και της ενδεχόμενης ριζικής επαφής, της πιθανής διείσδυσης στο γναθιαίο άντρο και της παρεμπόδισης ανατολής των μόνιμων δοντιών, όταν πρόκειται για μικτή οδοντοφυΐα^[4-5]. Επιπλέον, τα παρειακά τοποθετημένα μικροεμφυτεύματα είναι πιο επιρρεπή στην αποτυχία, εξαιτίας της εκτεταμένης παρουσίας κινητού βλεννογόνου^[6]. Εναλλακτικά, η υπερώα συχνά προτιμάται ως μια πιο ιδανική περιοχή για την τοποθέτηση συσκευών προσωρινής στήριξης^[7]. Η οστική ποιότητα και το μειωμένο πάχος του προσφυόμενου βλεννογόνου, καθώς επίσης και το ελάχιστο ρίσκο τραυματισμού στα γειτονικά δόντια είναι τα βασικά πλεονεκτήματα της τοποθέτησης μικροεμφυτευμάτων σε αυτήν την περιοχή. Η οστική πυκνότητα έχει ειδικά αναφερθεί ως ένας παράγοντας κλειδί στην επιτυχία τοποθέτησης συσκευών προσωρινής στήριξης^[8]. Επιπροσθέτως, η πρόσθια υπερώα περιοχή έχει έλλειψη βασικών αγγείων, τα οποία θα μπορούσαν να τραυματιστούν με την εισαγωγή των εμφυτευμάτων. Επιπλέον, μικροεμφυτεύματα σε αυτήν την περιοχή δεν παρεμβαίνουν στο μονοπάτι της οδοντικής

μετακίνησης. Αυτό είναι κρίσιμης σημασίας σε περιπτώσεις άπω μετακίνησης των γομφίων, όπου οι προγόμφοι παθητικά ακολουθούν το μονοπάτι της άπω μετακίνησης εξαιτίας της διάταξης των μεσοδοντικών ινών [9]. Τα ακόλουθα δύο κλινικά περιστατικά θα δώσουν έμφαση στη χρήση των υπερώα τοποθετημένων μικροεμφυτευμάτων και των αντίστοιχων μηχανημάτων στη θεραπεία προσθιοπίσθιων ορθοδοντικών δυσαρμονιών.

A. Ανωμαλίες σύγκλεισης που απαιτούν άπω μετακίνηση της άνω οδοντοστοιχίας

Η θεραπεία ανωμαλίας σύγκλεισης II τάξεως κατά Angle με συνωστισμό άνω δοντιών στη μόνιμη οδοντοφυΐα, συχνά περιλαμβάνει την εξαγωγή των δύο άνω προγομφίων, προκειμένου να ανακουφίσουν το συνωστισμό και να εγκαθιδρύσουν μια λειτουργική σύγκλειση^[10]. Ακόμα και σε περιπτώσεις μέτριου συνωστισμού η προσέγγιση των εξαγωγών φαίνεται να αποτελεί μια κοινή επιλογή θεραπείας. Όμως, σε ασθενείς με ένα σχετικά επίπεδο προφίλ μαλακών ιστών οι εξαγωγές δεν ενδείκνυνται, καθώς αυτές θα μπορούσαν να επηρεάσουν αρνητικά την αισθητική του προσώπου^[11,12]. Σε αυτές τις περιπτώσεις η άπω μετακίνηση της άνω οδοντοστοιχίας ίσως επιδιωχθεί ως εναλλακτική. Ποικίλοι τρόποι για άπω μετακίνηση της άνω οπίσθιας οδοντοστοιχίας έχουν αναφερθεί, πολλοί από τους οποίους απαιτούν περισσότερη ή λιγότερη συνεργασία από τον ασθενή^[13-15]. Το εξωστοματικό μηχανήματα δεν είναι αποδεκτό από πολλούς ασθενείς για κοινωνικούς και αισθητικούς λόγους^[16]. Επιπλέον, η αποτελεσματικότητα της θεραπείας με εξωστοματικό βασίζεται στη συμμόρφωση του ασθενούς^[17]. Ενδοστοματικά μηχανήματα όπως απωθούμενοι μαγνήτες^[13], ελατήρια νικελίου-τιτανίου, το μηχανήματα pendulum^[9,15,18], το Jone's jig^[14], το distal jet^[19] και το τροποποιημένο μηχανήματα Nance^[20] έχουν χρησιμοποιηθεί για

¹ Ιδιωτικό ιατρείο, Αθήνα, Ελλάδα

² Τμήμα Ορθοδοντικής, Πανεπιστήμιο Düsseldorf, Γερμανία

άπω μετακίνηση των γομφίων με μικρή ή καθόλου συνεργασία του ασθενούς. Παρ' όλα αυτά, η αποτελεσματικότητα πολλών από αυτές τις εφαρμογές δεν επηρεάζεται αρνητικά μόνο από την παρουσία άνω δευτέρων και τρίτων γομφίων^[21], αλλά συχνά συνδέεται με ανεπιθύμητη προστομιακή απόκλιση των προσθίων δοντιών και απόκλιση των γομφίων^[15]. Το μικροεμφύτευμα που συμβάλλει στην άπω μετακίνηση του άνω γομφίου δεν επηρεάζεται από τέτοιους παράγοντες^[22].

Παρουσίαση Α περιστατικού

Εικ.1 δείχνει έναν 13χρονο ασθενή με μόνιμη οδοντοφυΐα,

ο οποίος παρουσιάστηκε με οδοντική και σκελετική ανωμαλία σύγκλεισης τάξεως II και συνωστισμό στο άνω οδοντικό τόξο. Όπως η κεφαλομετρική ανάλυση αποκάλυψε (Εικ.2, Πίνακας 1), οι άνω τομείς εμφάνιζαν μέτρια προστομιακή απόκλιση (1-SN: 115,1°) και η ριζορρινο-χειλική γωνία δεν ήταν σημαντικά αυξημένη (NLA:101,2°). Εξαιτίας της επιθυμίας του ασθενούς να αποφύγει τις εξαγωγές, το επιλεγμένο σχέδιο θεραπείας περιέλαβε μια προσέγγιση δίχως εξαγωγές, με άπω μετακίνηση της άνω οδοντοστοιχίας. Στην έναρξη της θεραπείας οι άνω δευτέροι γομφίοι είχαν ήδη ανατείλει στο τόξο και, όπως αποκάλυψε η πανοραμική ακτινογραφία (Εικ.3), οι άνω τρίτοι γομφίοι ήταν ήδη παρόντες.

Εικόνα 1



Πίνακας 1

Case A.	Cephalometric Analysis	INITIAL	FINAL	NORMAL
SNA(°):		83.7	84.5	82
SNB(°):		80.1	79.9	80
ANB(°):		3.6	4,6	2
SN-MP(°):		28,4	30.9	32
FMA(°):		18.3	22.4	21.9
U1-NA (mm):		8.72 mm	4.99 mm	4 mm
U1-SN(°) :		115,1	103,3	103
L1-NB (mm) :		5.56	8.32 mm	4 mm
L1-MB(°):		93.8	106.5	95
NLA(°):		101,2	105.8	90-110
E-LINE UPPER (mm) :		-2.96 mm	-2.76 mm	4 mm
E-LINE LOWER (mm) :		0.74 mm	-1.45 mm	±2 mm

Εικόνα 2

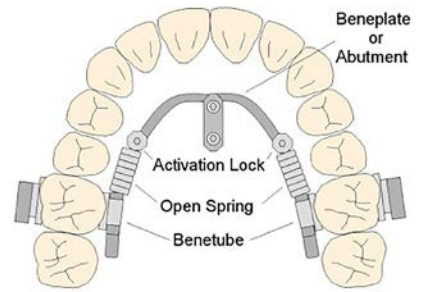


Εικόνα 3



Στην αρχή οι άνω πρώτοι γομφίοι συγκολλήθηκαν και δύο ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα, 2.00 x 9.00 χιλ (Benefit*), τοποθετήθηκαν στην περιοχή της πρόσθιας υπερώας. Τα εμφυτεύματα συνενώθηκαν με το μηχανήμα άπω μετακίνησης, το Beneslider*^[23,24] (Εικ.4), το οποίο αποτελείται από ένα Beneplate*^[25] με ένα συγχωνευμένο 1.1χιλ στρογγυλό σύρμα το οποίο λυγίστηκε στην ανατομική καμπυλότητα της υπερώας και ασφαλίστηκε στα μικροεμφυτεύματα με κοχλίες σταθεροποίησης. Το μηχανήμα περιλαμβάνει δύο σωληνίσκους ολίσθησης, έναν σε κάθε πλευρά, των οποίων η επέκταση εισήχθη στην υπερώα εισδοχή των δακτυλίων των άνω γομφίων. Οι δυνάμεις άπω μετακίνησης ασκήθηκαν με ειδικές ολισθαίνουσες κλειδαριές στην υπερώα πλευρά, πιέζοντας τα δύο ελατήρια νικελίου-τιτανίου, 250gr το καθένα, τα οποία ενεργοποιήθηκαν σε πλήρη συμπίεση κάθε τέσσερις εβδομάδες.

Όπως φαίνεται στην Εικ. 5A και στην Εικ. 6A, πέντε μήνες μετά την ενεργοποίηση του Beneslider, η άπω μετακίνηση εξελίσσεται και διαστήματα έχουν εμφανιστεί μεταξύ των άνω προγομφίων. Στους έντεκα μήνες θεραπείας οι γομφίοι είναι ήδη σε σύγκλιση τάξεως I (Εικ. 5C και Εικ. 6C) και μέχρι την ολοκλήρωση της θεραπείας μια λειτουργική σύγκλιση γομφίου και κυνόδοντα και μια ανακούφιση του συνωστισμού έχει επιτευχθεί (Εικ. 7). Η άνω τοπική αλληλεπίθεση (Εικ. 8A) έδειξε



Εικόνα 4

Εικόνα 5 A



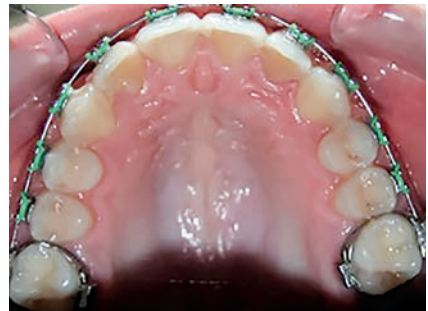
Εικόνα 5 B



Εικόνα 5 C



Εικόνα 6

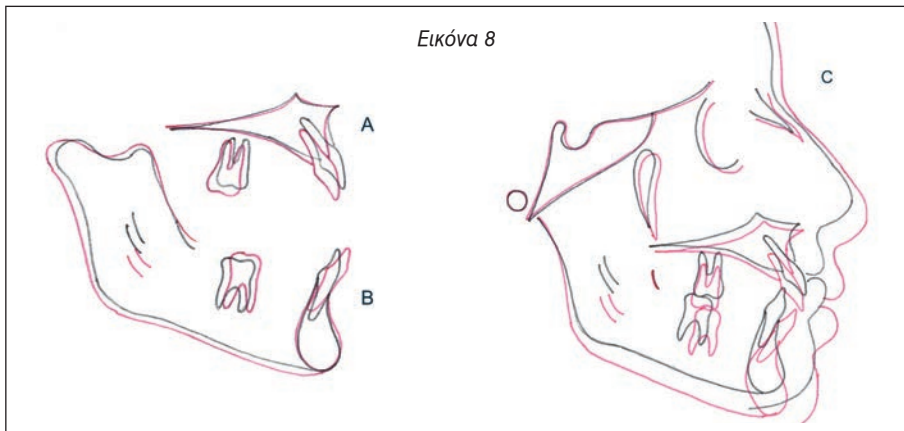


ότι μια άνω μετακίνηση 3,5χιλ των γομφίων επιτεύχθηκε, ενώ η συνολική αλληλεπίθεση (Εικ. 8C) αποκάλυψε ότι υπήρξε μια κάθετη αύξηση και μια περιστροφή αριστερόστροφα της κάτω γνάθου. Η αλληλεπίθεση της κάτω γνάθου (Εικ. 8B) έδειξε κάποια υπερέκφυση των κάτω γομφίων και προστομιακή απόκλιση των τομέων, τα οποία και τα δύο προκλήθηκαν από ανόρθωση της καμπύλης του Spree.

Εικόνα 7



Εικόνα 8



B. Ανωμαλίες σύγκλεισης που απαιτούν εγγύς ολίσθηση των άνω δοντιών.

Ορθοδοντικά περιστατικά με υπερβολικά διαστήματα στο άνω οδοντικό τόξο συχνά περιλαμβάνουν ασθενείς με προηγούμενες εξαγωγές ή ελλείποντα δόντια. Το κλείσιμο των διαστημάτων ίσως επιτυγχάνεται με μηχανισμούς ολίσθησης και μεσογναθικές δυνάμεις μέσω ελαστικής αλυσίδας και ελατηρίων νικελίου-τιτανίου σε ακίνητα ορθοδοντικά μηχανήματα. Ωστόσο, η παρατεταμένη διάρκεια αυτών των δυνάμεων ίσως έχει σαν αποτέλεσμα μια ανεπιθύμητη απόκλιση των γειτονικών δοντιών, προκαλώντας μια καθυ-

στέρηση της θεραπείας και συμβιβαστικά αποτελέσματα [26-28]. Μερικές φορές ένα ολοκληρωμένο κλείσιμο διαστημάτων μπορεί ακόμα και να αποδειχθεί ανεπιτυχές για αυτούς τους λόγους.

Ορθοδοντικά περιστατικά με ελλείποντες άνω πλάγιους τομείς προκαλούν πολλή ανησυχία σε πολλούς κλινικούς, εξαιτίας του αριθμού των παραγόντων, οι οποίοι τα περιπλέκουν[29]. Το σύνθετο δίλημμα περιλαμβάνει είτε να προετοιμάσεις διαστήματα για οστεοενσωματούμενα εμφυτεύματα ή να αντικαταστήσεις τους πλάγιους τομείς με τους κυνόδοντες [29-35]. Η ιδανική ηλικία για οστεοενσωμα-

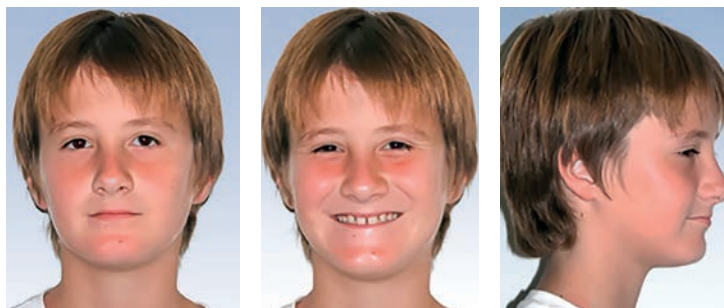
τούμενα εμφυτεύματα συμπίπτει με την ολοκλήρωση της σκελετικής αύξησης και θα πρέπει να παρακολουθείται προσεκτικά, προτού αυτά τοποθετηθούν [36,37]. Η ορθοδοντική θεραπεία θα πρέπει να ολοκληρώνεται κοντά σε αυτήν την ηλικία ή μέσω κατευθυνόμενης ανατολής του κυνόδοντα μέσα στην περιοχή του εμφυτεύματος, προκειμένου να αποφευχθούν ανεπιθύμητες αλλαγές στη φατνιακή περιοχή μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία [34]. Καθυστερημένη ορθοδοντική θεραπεία για αυτόν τον λόγο ίσως επιβάλλει ψυχολογικές και κοινωνικές δυσκολίες, εξαιτίας της επιθυμίας του ασθενούς να τελειώσει νωρίτερα με την ορθοδοντική θεραπεία για λόγους αισθητικούς.

Η απόφαση για το κλείσιμο των διαστημάτων εξαιτίας της έλλειψης των άνω πλάγιων τομέων ή όχι, επηρεάζεται από το σχήμα και το χρώμα των κυνόδοντων, καθώς επίσης και από τη συγκλεισιακή σχέση [30,31,38]. Το κλείσιμο των διαστημάτων, σύμφωνα με το Zachrisson [30] έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Τα βασικά πλεονεκτήματα του ορθοδοντικού κλεισίμου διαστημάτων για τους νέους ασθενείς με αγενεσία του πλάγιου τομέα και μια συνυπάρχουσα ανωμαλία σύγκλεισης είναι η μονιμότητα του τελικού αποτελέσματος και η πιθανότητα να ολοκληρωθεί η θεραπεία στα πρώτα χρόνια της εφηβείας. Εφόσον ληφθεί η απόφαση αυτή, η σκελετική στήριξη μέσω υπερώων μικροεμφυτευμάτων ίσως αποδειχθεί πολύ βοηθητική στην εγγύς μετακίνηση της άνω οδοντοστοιχίας [24].

Παρουσίαση Β περιστατικού

Η εικόνα 9 δείχνει έναν εντεκάχρονο ασθενή, ο οποίος παρουσιάστηκε για ορθοδοντική θεραπεία εξαιτίας των διαστημάτων στο άνω οδοντικό τόξο. Οι άνω πλάγιοι τομείς (12,22) δεν ήταν παρόντες στο τόξο και όπως φάνηκε στην πανοραμική ακτινογραφία (Εικ.10) αυτά τα δόντια έλλειπαν συγγενώς. Επιπροσθέτως, απλασία των κάτω κεντρικών τομέων (31,41) παρατηρήθηκε, ενώ οι αντίστοιχοι νεογιοί προκάτοχοί τους ήταν ακόμα παρόντες στο τόξο. Η ανάλυση των εκμαγείων μελέτης αποκάλυψε μια σχέση πρώτης τάξης στους γομφίους και μια σχέση δεύτερης τάξεως στους κυνόδοντες. Παρατηρήθηκε το μικρό μέγεθος των άνω κεντρικών τομέων. Η κεφαλομετρική ανάλυση (Εικ. 11, Πίνακας 2) αποκάλυψε μια σκελετική σχέση III τάξεως (ANB:0°) με μια κανονική κλίση των άνω τομέων (U1-SN:102°)

Μετά την εκτίμηση των επιλογών θεραπείας για τον ασθενή αυτόν, αποφασίστηκε ότι εάν τα διαστήματα επρόκειτο να ανοιχτούν για οστεονοσωματούμενα εμφυτεύματα, η θεραπεία θα έπρεπε να αναβληθεί για αργότερα, καθώς η σκελετική ωρίμανση δεν είχε ολοκληρωθεί ακόμη [36,37]. Η σκελετική σχέση III τάξεως επίσης ευνόησε τους μηχανισμούς ανοίγματος διαστημάτων, εφόσον η εγγύς μετακίνηση με τα συμβατικά ορθοδοντικά μέσα θα είχε ως αποτέλεσμα την απόκλιση των άνω προσθίων δοντιών, το οποίο θα μπορούσε να οδηγήσει σε πρόσθια σταυροειδή σύγκλειση [27,28]. Στην εναλλακτική προσέγγιση του κλεισίμου των δι-



Εικόνα 9



αστημάτων και της αντικατάστασης των πλάγιων τομέων με τους κυνόδοντες, η σχέση Ιης τάξεως των γομφίων θα μετατρεπόταν σε ΙΙη τάξη. Στο συγκεκριμένο περιστατικό το σχήμα και το χρώμα των κυνόδοντων ήταν αποδεκτά ώστε να αντικαταστήσουν τους ελλείποντες πλάγιους τομείς [30,31,38] και είχαν ήδη μερικώς ανατείλει στο χώρο των πλαγίων.

Η τελική απόφαση για το κλείσιμο των διαστημάτων και της αντικατάστασης των ελλειπόντων πλαγίων με τους κυνόδοντες καθοδηγήθηκε από την επιθυμία του ασθενούς να αρχίσει την ορθοδοντική θεραπεία άμεσα. Προηγούμε-

Case B.	INITIAL	FINAL	NORMAL
Cephalometric analysis			
SNA(°):	73.0	73.3	82
SNB(°):	74.0	74.6	80
ANB(°):	-1.0	-1.3	2
SN-MP(°):	28.1	30.5	32
FMA(°):	19.2	23.4	21.9
U1-NA (mm):	3.81	4.7	4 mm
U1-SN (°):	102.3	103.6	103
L1-NB (mm) :	2.81	2.6	4 mm
L1-MP(°) :	88	84.5	95
NLA(°) :	104	121.9	90-110
E-LINE UPPER (mm) :	-8.2	-8.6	4 mm
E-LINE LOWER (mm) :	-5.7	-7.35	±2 mm

νες μελέτες έχουν επίσης δείξει ότι το κλείσιμο των κενών εξαιτίας των ελλειπόντων πλάγιων τομέων, δημιουργεί ένα ορθοδοντικό αποτέλεσμα το οποίο είναι ικανοποιητικό για τους περισσότερους ασθενείς και δεν επηρεάζει τη λειτουργία της κροταφογναθικής διάρθρωσης [39]. Επιπροσθέτως, η προσωρινή ή μόνιμη χρήση των γεφυρών Maryland για τους ελλείποντες πλάγιους ίσως προκαλεί μια τοπική φλεγμονή των ούλων. Ως εκ τούτου, η αντικατάσταση των πλαγίων με τους κυνόδοντες επίσης ευνοεί την περιοδοντική υγεία [40].

Τα δόντια αρχικά συγκολλήθηκαν με προκατασκευασμένες συσκευές ευθέους σύρματος σχισμής 0.022. Οι άνω κυνόδοντες συγκολλήθηκαν με αγκύλια πλάγιων τομέων και οι πρώτοι προγόμφιοι με αγκύλια κυνόδοντων προκειμένου να επιτευχθεί σωστή στρέψη σε σχέση με τα δόντια που αντικαθιστούσαν. Η συνηθισμένη διαδοχή ορθοδοντικών τόξων ακολουθήθηκε, ξεκινώντας από 0.014 νικέλιο-τιτάνιο και δουλεύοντας σε 0.018 ανοξείδωτο ασάλι. Όταν το διάστημα μεταξύ των άνω τομέων έκλεισε εντελώς, ένα 2.00 x 11.00χιλ ορθοδοντικό μικροεμφύτευμα (Benefit*) χρησιμοποιήθηκε στην πρόσθια περιοχή της υπερώας. Το εμφύτευμα συνενώθηκε μέσω κοχλίων ακινητοποίησης με μια παχιά βάση τόξου 1χιλ (Beneplate*), η οποία σχημάτισε μια αγκύλη και συγκολλήθηκε στη γλωσσική πλευρά των άνω κεντρικών τομέων (Εικ. 12). Χρησιμοποιώντας τους κεντρικούς τομείς ως ένα αρχικό σημείο εφαρμογής δύναμης για τους μηχανισμούς ολίσθησης, τα υπόλοιπα δόντια και των



Εικόνα 10



Εικόνα 11

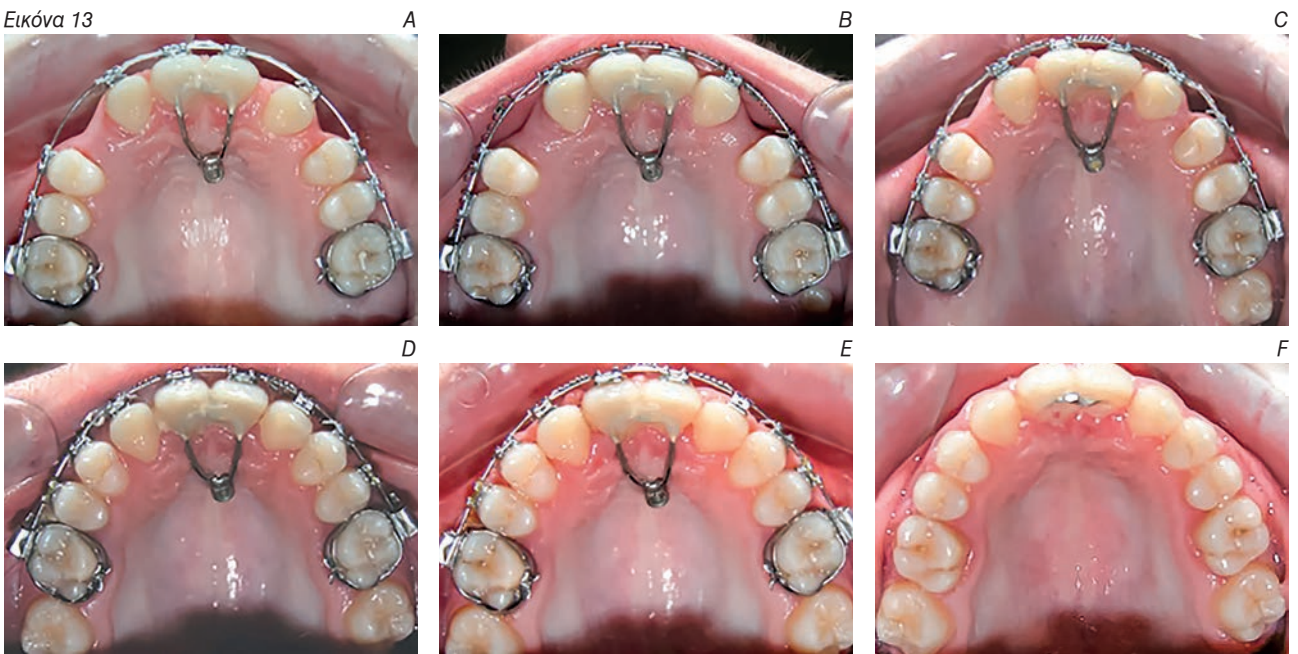
δύο τεταρτημορίων μετακινήθηκαν εγγύς μέσω ελαστικής αλυσίδας και ελατηρίων νικέλιου-τιτανίου.

Εικόνα 13 (A-F) δείχνει την εγγύς μετακίνηση της άνω οδοντοστοιχίας στα διάφορα στάδια. Τα διαστήματα διατηρήθηκαν εγγύς και άπω των άνω κυνόδοντων και αυτά τα δόντια καθώς επίσης και οι άνω κεντρικοί τομείς αποκαταστάθηκαν προσθετικά μετά την αποκόλληση των αγκυλίων, προκειμένου να βελτιωθεί το αισθητικό αποτέλεσμα. Ο ασθενής απέκτησε μια λειτουργική συγκλεισιακή σχέση γομφίων τάξεως ΙΙ με τους άνω πρώτους προγομφίους στη θέση των κυνόδοντων (Εικ. 14). Η τελική πανοραμική ακτινογραφία (Εικ. 15) δείχνει μη σημαντικές ενδείξεις ριζικής

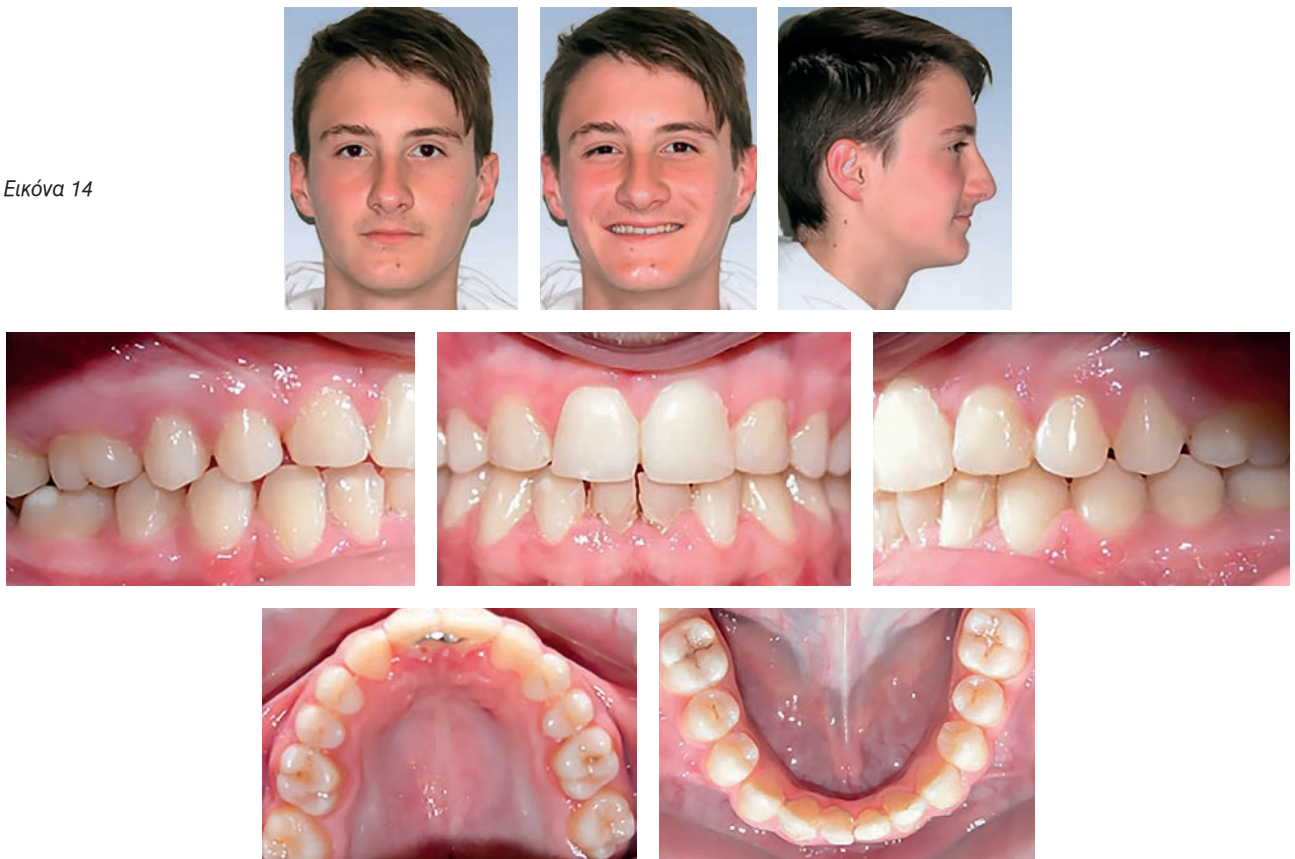


Εικόνα 12

Εικόνα 13



Εικόνα 14



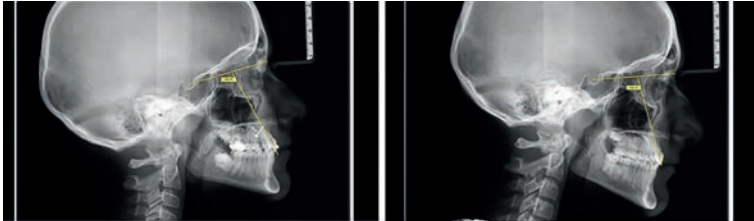
απορρόφησης. Ορθοδοντικές δυνάμεις δεν εφαρμόστηκαν στους νεογιλούς κάτω κεντρικούς τομείς, προκειμένου να διατηρήσουν την ακαιρέτητα των κάτω δοντιών. Τελική προσθετική αποκατάσταση των νεογιλών τομέων αναβλήθηκε για επόμενο στάδιο.

Η αλληλεπίθεση της άνω οδοντοστοιχίας (Εικ. 16B) αποκαλύπτει ότι οι άνω γομφίοι παρουσίασαν μια εγγύς μετακίνηση 7.0χιλ. Η κεφαλομετρική μέτρηση της γωνίας του άνω τομέα (U1-SN) τη στιγμή της τοποθέτησης του μικροεμφυτεύματος (Εικ. 17A) συγκρινόμενη με τη μεταθεραπευτική εκτίμηση (Εικ. 17B) αποκαλύπτει ότι η στρέψη των άνω τομέων διατηρήθηκε κατά τη διάρκεια της εγγύς μετακίνησης (τιμή $\approx 102.4^\circ$), ακόμα και αν η συνολική εγγύς μετακίνηση πραγματοποιήθηκε σε στρογγυλό σύρμα (0.018 ανοξείδωτο ασάλι).



Εικόνα 15

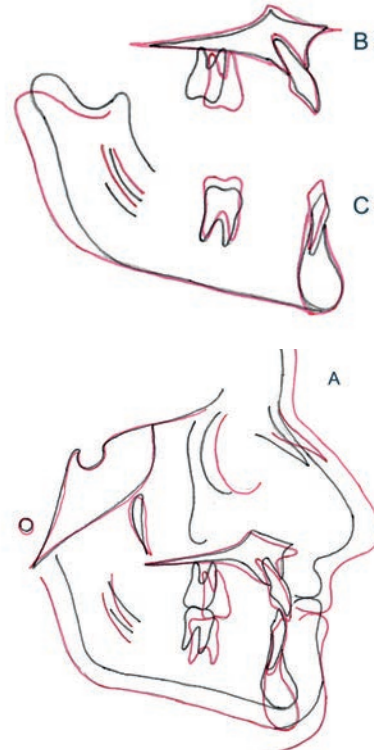
Εικόνα 17



A

B

Εικόνα 16



Συζήτηση

Παρά το γεγονός ότι τα ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα δεν αποτελούν ακόμη μέρος της ρουτίνας της ορθοδοντικής πρακτικής κάθε κλινικού ^[41], παρ' όλα αυτά αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο, επιτρέποντας απαιτητικές ορθοδοντικές μετακινήσεις χωρίς ανησυχία για πιθανή μετακίνηση των δοντιών στήριξης ^[42]. Η εξάλειψη αυτών των παρενεργειών εξαιτίας της εξέλιξης της σκελετικής στήριξης έχει ανοίξει νέους οριζόντες στη θεραπεία πολλών σύνθετων περιστατικών ^[3,42]. Επιπλέον, αυτές οι νέες επιλογές στο σχεδιασμό ορθοδοντικής θεραπείας έχουν μειώσει πολύ τη σημασία της συμμόρφωσης του ασθενούς ως σημαντικού παράγοντα στο αποτέλεσμα της θεραπείας πολλών εφήβων και ενήλικων ασθενών ^[42].

Η τοποθέτηση ορθοδοντικών μικροεμφυτευμάτων στην υπερώα έχει αρκετά πλεονεκτήματα συγκρινόμενη με την παρειακή τοποθέτηση και σχετίζεται με μικρότερα ποσοστά αποτυχίας. Η υπερώα τοποθέτηση είναι περισσότερο κατάλληλη εξαιτίας της ποιότητας του οστού και του βλενογόνου στη συγκεκριμένη περιοχή. Τα μικροεμφυτεύματα

τοποθετούνται αποκλειστικά σε προσφυούμενα ούλα έτσι μειώνεται πολύ η αποτυχία. Η πυκνότητα του φλοιώδους οστού στην πρόσθια υπερώα είναι ιδανική και ως εκ τούτου συνεισφέρει στην αρχική σταθερότητα του μικροεμφυτεύματος ^[7,43-46]. Επιπροσθέτως, τα μικροεμφυτεύματα στην περιοχή αυτή δεν είναι συνήθως στο μονοπάτι της ορθοδοντικής μετακίνησης και επομένως δεν πρέπει να αφαιρούνται πριν την ολοκλήρωση της θεραπείας.

Ωστόσο, η τοποθέτηση μικροεμφυτευμάτων απευθείας στη μεση υπερώα ραφή των εφήβων ασθενών ίσως ενέχει έναν κίνδυνο. Το μικροεμφύτευμα στην περιοχή αυτή ίσως επηρεαστεί με την αύξηση, εξαιτίας της μη ολοκληρωμένης συνοστέωσης της ραφής. Ως εκ τούτου, έχει προταθεί το μικροεμφύτευμα να τοποθετείται στην παράπλευρη υπερώα περιοχή, προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος αυτός.

*PSM Medical Solutions, Tuttlingen, Γερμανία

Βιβλιογραφία

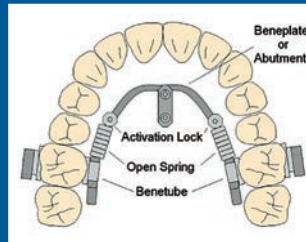
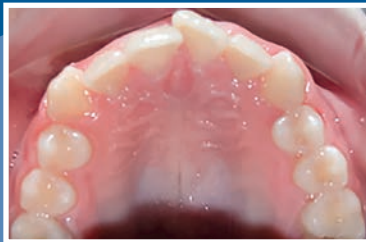
1. Costa, A., M. Raffainl, and B. Melsen, Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 1998. 13(3): p. 201-9.
2. Melsen, B. and A. Costa, Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res*, 2000. 3(1): p. 23-8.
3. Nienkemper, M., et al., Multipurpose use of orthodontic mini-implants to achieve different treatment goals. *J Orofac Orthop*, 2012. 73(6): p. 467-76.
4. Yang, L., et al., Quantitative evaluation of maxillary interradicular bone with cone-beam computed tomography for bicortical placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2015. 147(6): p. 725-37.
5. Shinohara, A., et al., Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: cone-beam computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013. 144(1): p. 50-6.
6. Baumgaertel, S. and T.T. Tran, Buccal mini-implant site selection: the mucosal fallacy and zones of opportunity. *J Clin Orthod*, 2012. 46(7): p. 434-6.
7. Nakahara, K., et al., Evaluation of the palatal bone for placement of orthodontic mini-implants in Japanese adults. *Cranio*, 2012. 30(1): p. 72-9.
8. AlSamak, S., et al., Assessment of potential orthodontic mini-implant insertion sites based on anatomical hard tissue parameters: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2012. 27(4): p. 875-87.
9. Kinzinger, G.S., et al., Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004. 125(1): p. 8-23.
10. Janson, G., et al., Treatment stability in patients with Class II malocclusion treated with 2 maxillary premolar extractions or without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 138(1): p. 16-22.
11. Weyrich, C. and J.A. Lisson, The effect of premolar extractions on incisor position and soft tissue profile in patients with Class II, Division 1 malocclusion. *J Orofac Orthop*, 2009. 70(2): p. 128-38.
12. Bishara, S.E., et al., Dentofacial and soft tissue changes in Class II, division 1 cases treated with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1995. 107(1): p. 28-37.
13. Gianelly, A.A., A.S. Vaitaa, and W.M. Thomas, The use of magnets to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 96(2): p. 161-167.
14. Brickman, C.D., P.K. Sinha, and R.S. Nanda, Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 118(5): p. 526-534.
15. Kinzinger, G.S., M. Eren, and P.R. Diedrich, Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization: a literature review. *Eur J Orthod*, 2008. 30(6): p. 558-71.
16. Clemmer, E.J. and E.W. Hayes, Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *Am J Orthod*, 1979. 75(5): p. 517-24.
17. Johnson, P.D., et al., Attitudes and compliance of pre-adolescent children during early treatment of Class II malocclusion. *Clin Orthod Res*, 1998. 1(1): p. 20-8.
18. Kinzinger, G.S., et al., Molar distalization with pendulum appliances in the mixed dentition: effects on the position of unerupted canines and premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006. 129(3): p. 407-17.
19. Carano, A. and M. Testa, The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod*, 1996. 30(7): p. 374-80.
20. Reiner, T.J., Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. *J Clin Orthod*, 1992. 26(7): p. 402-4.
21. Shpack, N., et al., Long- and short-term effects of headgear traction with and without the maxillary second molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014. 146(4): p. 467-76.
22. Keles, A., N. Erverdi, and S. Sezen, Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod*, 2003. 73(4): p. 471-82.
23. Wilmes, B. and D. Drescher, Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World J Orthod*, 2010. 11(4): p. 331-40.
24. Wilmes, B., et al., Correction of upper-arch asymmetries using the Mesial-Distalslider. *J Clin Orthod*, 2013. 47(11): p. 648-55.
25. Wilmes, B., D. Drescher, and M. Nienkemper, A miniplate system for improved stability of skeletal anchorage. *J Clin Orthod*, 2009. 43(8): p. 494-501.
26. Viecilli, R.F., A. Budiman, and C.J. Burstone, Axes of resistance for tooth movement: does the center of resistance exist in 3-dimensional space? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013. 143(2): p. 163-72.
27. Tanne, K., H.A. Koenig, and C.J. Burstone, Moment to force ratios and the center of rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1988. 94(5): p. 426-31.
28. Smith, R.J. and C.J. Burstone, Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod*, 1984. 85(4): p. 294-307.
29. Turpin, D.L., Treatment of missing lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 125(2): p. 129.
30. Zachrisson, B.U., M. Rosa, and S. Toreskog, Congenitally missing maxillary lateral incisors: Canine substitution. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 139(4): p. 444.
31. Zachrisson, B.U., Improving orthodontic results in cases with maxillary incisors missing. *American Journal of Orthodontics*. 73(3): p. 274-289.
32. Wilson Jr, T.G. and T.A. Ding, Optimal therapy for missing lateral incisors? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 126(3): p. A22-A23.
33. McPhail, J.A., Congenitally missing maxillary lateral incisors. *International Journal of Orthodontia and Oral*

- Surgery. 22(6): p. 603-604.
34. Kokich, V.O., Jr., G.A. Kinzer, and J. Janakievski, Congenitally missing maxillary lateral incisors: Restorative replacement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 139(4): p. 445.
 35. Jacobson, A., The congenitally missing upper lateral incisor: A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 120(5): p. 567-568.
 36. Thilander, B., et al., Osseointegrated implants in adolescents. An alternative in replacing missing teeth? *Eur J Orthod*, 1994. 16(2): p. 84-95.
 37. Iseri, H. and B. Solow, Continued eruption of maxillary incisors and first molars in girls from 9 to 25 years, studied by the implant method. *Eur J Orthod*, 1996. 18(3): p. 245-56.
 38. Brough, E., A.N. Donaldson, and F.B. Naini, Canine substitution for missing maxillary lateral incisors: The influence of canine morphology, size, and shade on perceptions of smile attractiveness. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 138(6): p. 705.e1-705.e9.
 39. Robertsson, S. and B. Mohlin, The congenitally missing upper lateral incisor. A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *Eur J Orthod*, 2000. 22(6): p. 697-710.
 40. Nordquist, G.G. and R.W. McNeill, Orthodontic vs. restorative treatment of the congenitally absent lateral incisor--long term periodontal and occlusal evaluation. *J Periodontol*, 1975. 46(3): p. 139-43.
 41. Markic, G., et al., Temporary anchorage device usage: a survey among Swiss orthodontists. *Prog Orthod*, 2014. 15(1): p. 29.
 42. Wahl, N., Orthodontics in 3 millennia. Chapter 15: Skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 134(5): p. 707-710.
 43. Ryu, J.-H., et al., Palatal bone thickness compared with cone-beam computed tomography in adolescents and adults for mini-implant placement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 142(2): p. 207-212.
 44. Kang, S., et al., Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 131(4): p. S74-S81.
 45. Hourfar, J., et al., Three dimensional anatomical exploration of the anterior hard palate at the level of the third ruga for the placement of mini-implants - a cone-beam CT study. *Eur J Orthod*, 2015.
 46. Baumgaertel, S., Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009. 136(1): p. 104-8.



Greek Journal of Orthodontics

«Temporary Anchorage Devices»



- *Interview with Dr. Chris Chang*
- *Temporary anchorage devices: Bone biology principles*
- *Intrusion with orthodontic mini-implants, Review*
- *Palatal implants versus palatal mini screws for the reinforcement of anchorage during orthodontic treatment. A systematic review*
- *Application of orthodontic mini-implants in the anterior palate for the treatment of sagittal orthodontic discrepancies*

Issue 4-5

Athens
2015-6

www.eogme.gr

Greek Journal of Orthodontics
Greek Association for Orthodontic Study & Research
«Temporary Anchorage Devices»

Table of contents

• English Edition	43
• Introduction of the Board of Directors of G.A.O.S.R.	45
• Interview with Dr. Chris Chang by Dr. Gerassimos Angelopoulos	46
<i>Gerassimos Angelopoulos</i>	
• Temporary anchorage devices: Bone biology principles	49
<i>Mattheos Sanoudos, Elias Bitsanis, Apostolos Tsolakis</i>	
• Intrusion with orthodontic mini-implants, Review	54
<i>Dimitrios Sampaziotis, Elias Bitsanis, Apostolos Tsolakis</i>	
• Palatal implants versus palatal mini screws for the reinforcement of anchorage during orthodontic treatment. A systematic review	60
<i>Lydia Kakali, Dimitrios Kloukos</i>	
• Application of orthodontic mini-implants in the anterior palate for the treatment of saggital orthodontic discrepancies	72
<i>Gina Theodoridis and Benedict Wilmes</i>	

Introduction of the Board of Directors of the Greek Association for Orthodontic Study and Research (GAOSR)

We are delighted to welcome you to the combined fourth and fifth issue of the «Greek Journal of Orthodontics», edited by our colleague Apostolos Tsolakis.

The issue you hold and the next issue(sixth) are dealing with the subject of Temporary Anchorage Devices.

These issues were unanimously entrusted by the Board of Directors of GAOSR to Assistant Professor, Apostolos Tsolakis, as host Editor, Specialized in Case Western Reserve University of USA, who chose the team of authors to give the best possible coverage of the subject.

The seventh issue of the journal was unanimously assigned by the Board of our Association to the professor of medicine of University of Athens, Effie Basdra as host Editor, Specialized in Orthodontics at the University of Columbia, USA.

Introduction of the Editor of this Issue

It is a great honor for me to be the editor of the combined fourth/fifth issue of the «Greek Journal of Orthodontics», which was entrusted to me by the Board of Directors of the Greek Association for Orthodontic Study and Research.

This issue of the «Greek Journal Orthodontics» is titled «Temporary Anchorage Devices».

The following five topics of immediate clinical interest are presented:

- Our colleague Gerassimos Angelopoulos has a very interesting interview with an opinion leader in the subject of TADs Chris Chang.
- Matthew Sanoudos, Elias Bitsanis and I, present the basic principles of bone biology of temporary anchorage devices.
- A literature review follows of the possibilities offered by orthodontic micro implants for intrusion by our colleagues Dimitris Sampasiotis, Elias Bitsanis and I.
- Our colleagues Lydia Kakali and Dimitrios Kloukos present a systematic review of palatal mini-implants against mini-screws to enhance orthodontic anchorage support.
- Last but not least, our colleagues Gina Theodoridis and Benedict Wilmes who present with two clinical cases the application of orthodontic mini-implants in the anterior palate for the treatment of anteroposterior orthodontic disharmonies.

It should be noted here, that in the international literature the term Temporary Anchorage Devices corresponding to the term TADs refers to both orthodontic micro-implants and mini-plates. The orthodontic micro implants are also referred to as mini implants or mini screws. The editorial committee maintained the terms of reference of each author.

With my wishes for an enjoyable reading

Apostolos Tsolakis

Assistant Professor, Private Clinic Larissa

Interview with Dr. Chris Chang by Dr. Gerassimos Angelopoulos

CHRIS CHANG, D.D.S. PhD ABO Cert.

Dr. Chris Chang received a PhD in bone physiology, Bachelor of Orthodontics from the University of Indiana in 1996 and he is a Diplomate of the American Board of Orthodontics (ABO).

He is the author of the iAOI workbook, ABO Case Reports, Orthodontics, Jobsology and publisher of the International Journal of Orthodontics and Implantology (iJOI).

Dr. Chang often gives speeches around the world, with a wide range of issues that includes the treatment of impacted teeth, Orthodontic Bone Implants, combined treatment of orthodontic-implants and effective Jobs' presentations. As a private trainer since 2006, he has taught over 2,000 doctors from more than 21 countries.

He has also established Newton's A, Inc. and Beethoven Orthodontic and Implant Group, based in Hsinchu, Taiwan.

His passion for digital learning led him to the production of a complete series of video seminars in Orthodontics and the Implantology and an application, the Beethoven Dental Encyclopedia.

He has been actively involved in the design of orthodontic bone implants and their application to the treatment of impacted teeth.

Recently he focuses on combined treatment of Orthodontics and implants.



Dear Dr. Chang,

Thank you for accepting this interview.

The current issue of Greek Journal of Orthodontics (GJO) is dedicated to Temporary Anchorage Devices.

1. What is the impact of Temporary Anchorage Devices (TADS) on Orthodontics?

When I first started fifteen years ago, I realized that this is the future. That is fifteen years ago.

One year later, I converted the traditional anchorage into Tad. The biggest advantage is, that you don't need to rely on the patient compliance and secondarily, you don't need to fit a molar band. Because if you want to use headgear, you need a molar band. To fit molar bands, you need fifteen minutes. At this time frame, I can bond upper and lower brackets. This is a waste of time and when you fit a band it may hurt the patient. In fifteen minutes, I can insert 20 mini-screws.

2. Do you therefore believe, that there is space for traditional biomechanics? Have you completely eliminated headgear or reverse headgear from your everyday practice?

That is exactly what happened in my office. For the past fifteen years, I have never used one headgear, never nor rapid palatal expander. I use Damon brackets for expansion. If you leave the arch wire long enough, four to five mm of expansion is easy. If you need more, five to ten mm, you use the last arch wires which is .016X.025 SS or .019X.025 SS and keep them there for 6 more months and you will expand.

3. Aren't you afraid that in that way you may cause dehiscence in the buccal plate as shown by Vanarsdall?

If you use RPE you still face the same problem. That is why I only do reasonable amount of expansion.

4. What if you were to use Mini-screw Assisted RPE (MARPE).

This is a question, I told myself so many times. The approach is so complicated and in my office for the past fifteen years, I did not have one time the need for such an approach, since I am using Damon and mini screws.

5. What are the problems encountered with TADS in your everyday practice.

Number 1.

Inflammation, if the patient doesn't brush properly.

Number 2.

If the quality of the bone is poor, which is soft bone, sometimes you may encounter screw failure. If this happens do not worry. Clean it with alcohol and put it back in, within a minute the problem would be fixed.

6. So you are putting back the same screw without sterilization?

Exactly!

Because otherwise you will need to postpone insertion till the next appointment due to sterilization. So within a minute, I clean the mini-screw with alcohol gauze, put some local infiltration anesthetic and re-insert the screw. The patient doesn't even realize what happened and you are already finished.

7. When do you feel that mini-screws are not the Tad of choice and we should use mini-plates instead?

No, for the past fifteen years, I only used one mini plate and I didn't like it! It is way too invasive. If one screw is not enough then put 2 screws and then it will be ok! One screw is 20 seconds two screws is forty seconds. Why would you like to send it in to the oral surgeon to have a plate placed? It is too invasive. If it was my daughter I would never want her to have a mini plate, period.

8. In some cases you push the whole dentition backwards. In many of these cases usually clinicians opt for extraction treatment. Aren't you afraid that you may be violating the limits of the dentition in the three planes of space, causing probably terminal molar impaction?

That is a good question!

I still believe that four bicuspid extraction is the way to go, but sometimes when the patient refuses to have four bicuspid extraction or is in the borderline zone, then I have the option in these cases to go into full dentition distalization. But in obvious cases, with severe crowding, bimaxillary protrusion, four bicuspid extraction is the right choice.

9. In which cases you would rather go with second molar extraction?

If I fear that the mechanics will cause the central incisors to upright. For example, when the overjet is too big, taking out first premolars when closing the space may lead to the central incisors becoming too upright. In that situation you will opt to take out teeth that are as far back as possible. In

such cases, second molar is the better choice provided the patient has decent third molars in the maxilla.

Similarly, in the mandible, in class III cases with retroclined lower incisors if you take out premolars the incisors may become further retroclined. So, second molar may also be the better choice for this situation.

10. In some cases you are positioning extra alveolarly the mini-screw in the mandible. In some cases, though the buccal shield is not thick enough. How do you manage this problem?

I don't have that kind of problem in my office. Friends from USA have told me that oriental buccal shields are bigger than Americans. I do not agree, I feel that what is needed is to get used to that anatomic landmark. So if you have a problem to find the buccal shield get a dry skull and you will be able to locate it.

11. Similarly in the infra zygomatic crest?

The infra zygomatic crest has one problem. If the bone is thin in the area and the sinus is big you may encounter a problem. You may poke into the sinus. In that case, you cannot use an infra zygomatic crest screw. You then have two alternatives. Number one solution is to insert a screw in the palate. Number two is to insert the screw between the roots with small diameter screws (1.5x8 mm). If you pop into the sinus and the initial stability is good it doesn't matter you leave it in the sinus. Some people may fear that you may get infection. Do not worry. The sinus is so dirty your screw is very clean.

12. Will you give antibiotics in such a case?

You do not need it, but if you want it, that is ok! I routinely prescribe antibiotics and pain killers.

13. With infra zygomatic crest screws you recommend a 2 mm width by 12 mm length. Will you consider a shorter screw in view of the studies that the cortical bone basically is the one that is critical for the stability of the screw?

The length of the screw is not a problem. For example, if you use a 2 mm width by 12 mm mini-screw, you engage three mm you let the rest outside the soft tissue. It is ok it doesn't matter if you use 10 or 12 mm. One size fits all, is the best way to go. You reduce your inventory and make your office management much easier! That is why I prefer one size: 2x12 mm.

14. So you are using the 2 mm width by 12 mm mini-screw in 95% of your cases and the 2 mm width by 14 mm you are using it just posteriorly for the Ramus.

The latter I use in two situations. First for the ramus because of the thickness of the Medial pterygoid muscle and number two if you want to protract posterior teeth forward then when you put a screw and when you tilt the screw forward the height will reduce. So, a longer screw will keep the screw head still in the main arch wire level.

15. Do you have irritation with the screws?

If you put a screw vertically as I described in my lecture, you will never have that kind of problem.

16. What, in your opinion, is the direction orthodontics is likely to take in terms of diagnosis and biomechanics in the next ten years?

The only thing I know is yesterday. It is difficult to know tomorrow. Because the world is changing very fast. But, if I want to make a ball guess, my guess will be that the future of Orthodontics is digital Orthodontics. We don't need impressions. Scan it and then get the rest of the diagnostic material. When you get the materials, you send it to someone and get diagnosis and treatment plan. Based on that diagnosis and treatment plan, we can create the best precise customized appliance for this patient. So, we can thus have a precise appliance positioned in the precise height.

17. Will this lead to the reduction of treatment need rendered by specialized orthodontists?

It will, it is possible. Any revolutionary technique will have the positive consequences and the negative ones, but if that is the trend, I think we should get prepared. For example. If one day the patient comes in, you scan, get the data and send it to somebody else for diagnosis and treatment plan. Based on that, you will receive all tools to move teeth and all you will need to know is when you should move from one stage to the other. Things will be simplified. The most crucial part of Orthodontics is the diagnosis and treatment

plan. If this individual is very good with experience in several thousand cases, and within one minute can assist you in what kind of treatment plan is reasonable and what kind of Orthodontic tool is pertinent, this will ease the situation dramatically.

18. Do you use aligners? And what do you feel about aligners and Orthodontics?

Well, this is a very sensitive topic. I do use aligners in my office a lot. But to compare with brackets it's a matter of efficiency. Today brackets can be very precise, very effective. In the future I think Aligners will get very powerful for sure. We should get ready for that. But for difficult cases today, with the use of brackets is easier to solve complex problems.

19. Any last comment for our colleagues?

My message for the young generation is. Ten years ago, I thought, Orthodontics reached the top. But today when I look back, I think Orthodontics is just in the beginning. There is huge potential for our profession. The next ten years the young generation will have to study every single day. Because, things will change so fast. If you stop learning for couple of months you will probably won't be able to catch up. Because, there are a lot of smart people in our profession working really hard. They study day and night, and you will see the learning curve to double the knowledge instead of every 10 years, that used to be ten years ago, to only 2 months in ten years from now.

Thank you very much for a very informative interview!

It was my pleasure!

Temporary anchorage devices: Bone biology principles

Mattheos Sanoudos¹, Elias Bitsanis², Apostolos Tsolakis²

Abstract

Temporary anchorage devices (TADs) help to minimize or eliminate an undesired tooth movement during orthodontic force application. The philosophy behind using TADs for skeletal anchorage is that since they don't possess a periodontal ligament, the reactive forces will be absorbed by surrounding osseous structures and only the desired therapeutic movements will be allowed. Microimplants are generally made of titanium alloys which are biocompatible materials and they permit osseointegration. Nevertheless, contrary to the dental implants, a high degree of osseointegration is not a requirement for orthodontic microimplants to be functional as anchorage devices. The way a microimplant will perform under orthodontic loading and its mechanical retention is closely related to the physiology of bone-implant interface and it depends on the degree of a. the bone-implant contact, b. the bone volume adjacent to the implant and c. the bone remodeling in the bone-implant interface.

Introduction

Although TADs have been a relatively recent addition to the orthodontist's arsenal, in reality, there is a long history behind them. There are plenty of references in the bibliography of clinicians using some sort of implant to move teeth many years before TADs were introduced. Roberts was probably one of the first researchers to realize the potential of titanium implants as an orthodontic anchorage and conduct systematic research on the topic ^[1]. His "first generation" of TADS featured a regular dental implant in the retromolar area that was used to protract second molars and close the space of the frequently extracted first molars ^[2, 3]. However, it was Kanomi that established the term mini-implant and created the TAD in the way we use it today ^[4]. Nowadays there are hundreds of different types of this appliance and a new field of orthodontic research (Figures 1, 2).

Anchorage value

Newton's Third Law states that "for every action, there is an equal and opposite reaction". When trying to move teeth orthodontists must acknowledge this law and realize that every time they try to move teeth there is a possibility to simultaneously create an undesired tooth movement. Orthodontic anchorage has been defined since 1923 as "the base against which orthodontic force or reaction of orthodontic force is applied" and essentially means the resistance to undesired tooth movement ^[5]. Any structure that is covered by a periodontal ligament (PDL) will more or less move under force application since PDL is effectively the apparatus that makes orthodontic movement possible. The philosophy behind using TADS as skeletal anchorage is that since they have no PDL, the reactive forces will

be absorbed by osseous structures and only the desired therapeutic movements will be allowed.

There are many different ways to achieve anchorage. One



Fig. 1
Sequential distalization



Fig. 2
Missing lateral, posterior mesial movement

¹ Private practice, Glyfada, Greece, Associate In dentistry, Department of orthodontics UoA, Greece

² Private practice, Athens, Greece, Assistant Professor, Department of orthodontics UoA, Greece

³ Private practice, Larissa, Greece, Assistant Professor, Department of orthodontics UoA, Greece

simple classification could be as follows:

1. Anchorage with the use of extra-oral support (headgear or face mask etc.)
2. Anchorage with the use of intra-oral appliances (Nance, lingual arch etc.).
3. Intermaxillary anchorage using support from teeth in the opposite dental arch (Class II or III elastics)
4. Anchorage by modification of fixed appliances (tip-back or gable bends, buccal root torque etc.).
5. Skeletal anchorage (ankylosed teeth and all forms of implants or plates).

It's a well-known fact that absolute anchorage or stabilization of teeth can be only reliably achieved using ankylosed teeth or some type of implant or plate. Every other type of anchorage either creates some sort of reciprocal force that needs to be manipulated or relies on patient compliance which has a certain degree of unpredictability [6].

Biology

One of the major advantages of TADS is the versatility of placement. TADS can be placed in the close vicinity of the anchorage requirement within the alveolar process typically in an inter-radicular location. This way the need for complex biomechanics is minimized while anchorage remains maximum. There are numerous case reports and papers in the last 20 years emphasizing the clinical application and potential of TADS [7] However, both clinicians and researchers very often assume that TADS function in an identical manner to endosseous dental implants. It has been well demonstrated that regular endosseous dental implants after a period of time are rigid [1] and capable of withstanding high orthodontic forces and prolonged loads [8] [9]. On the other hand, TAD research has shown that larger forces (e.g., 10 N) cannot be routinely supported over a prolonged duration (1–2 years) and mini implants are typically used for movement of few teeth over a period of 6–8 months (Figure 3) [7]. Persistently high failure rates appear to be a major problem of TADS. The most significant difference between regular dental implants and many of these TADS is the lack of osseointegration of the mini implants. While it was desired that mini screws would not fully osseointegrate and could be removed upon completion of their use, the high failure



Fig. 3
Mesial movement of lower molar

rate (10–30%)^[10] and displacement ^[11] can make that use challenging. For this reason, orthodontists explored other skeletal anchorage options such as mini plates ^[12] and other extra-alveolar sites such as the palate for a more favorable placement of TADS (Figure 4)^[13].



Fig. 4
En masse retraction in lingual orthodontics

Osseointegration -Introduction

Generally, the definition and mechanism of a successful bone device implantation have been described by the term osseointegration ^[14]. Osseointegration is the presence of vital load-bearing bone directly in contact with the implant. Most of the implant studies examine bone sections and quantify histological parameters at the bone-implant interface. Some of the variables that can be measured are percent bone to implant contact (%BIC), percent bone volume fraction (% BV/TV) within the threads of an implant and bone remodeling (% bone formation rate/year, %BFR/year). Nevertheless, the definition of a «successful implant» on a histological section is not easy and not readily measurable. Primary and secondary stability cannot be evaluated on a histologic section and the same occurs for almost all mechanical factors. The exact opposite occurs with a failed or failing implant. The presence of fibrous tissue and woven bone ^[15] at the implant interface on histological sections indicates overload and predicts future failure. In general, there are many challenges in conducting endosseous implant research. Selection of an appropriate animal model, interpretation and extrapolation of results to humans, ability to mimic clinical conditions by conducting long-duration studies (>9–12 months) and analysis of the in vitro cellular and molecular responses ^[16] for the clinical situation are just a few of the problems that need to be solved.

Histological variables

There are a lot of studies published on different animal models however, there are limitations and advantages to

each animal model and direct extrapolation of the results to humans should be avoided^[17]. Some of the most important histomorphometric variables that describe successful implantation are the following:

- **Bone implant contact (BIC)** is measured in most histological studies. Although bone contact as measured in studies is a static measurement, it actually describes a dynamic process. There is bone remodeling at the implant interface which makes that measurement dynamic. That means that different areas of the implant may contact bone at different times as bone is increased or decreased by remodeling^[18]. It has been shown that across species remodeling rate is elevated in close proximity to the implant and high at implant interface^[19], which makes almost certain that bone contact changes. Literature indicates that the shape of the implant and the design of the implant threads can have an impact the amount of bone contact^[15]. While bone contact measurement is important is not a direct predictor for implant success.
- **Bone volume (BV)**^[20] adjacent to the implant and contained within the threads. This specific bone is either generated by contact osteogenesis or distance osteogenesis^[20]. The biologic basis here is that bone ingrowth occurs toward an osteogenic surface, in areas where bone did not exist before^[20]
- **Bone remodeling.** A manifestation of viable bone at an implant interface is a key to success. One method to measure the metabolic activity at an implant interface is by estimation of bone remodeling in supporting cortical and trabecular compartments. Measurement of bone remodeling involves the use of an intravital bone label (Figure 5). The rate of cortical and trabecular bone turnover in humans is estimated to be at 2–10%/year and 25–30%/year, respectively^[21]. After implant placement there is elevated bone remodeling during initial phases of healing which is usually described with the term regional acceleratory phenomena (RAP)^[22]. To

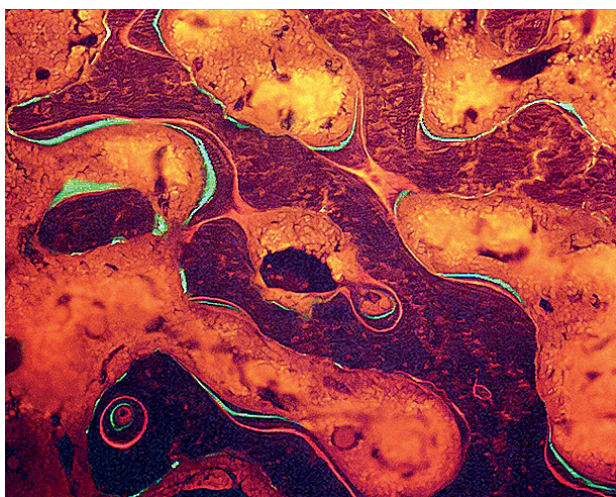


Fig. 5
Intravital labels

evaluate bone remodeling histomorphometric variables such as mineral apposition rate, mineralizing surface/ bone surface (MS/BS) or bone formation rate (BFR) are measured in mineralized sections. These variables reveal the dynamic nature of the metabolic activity in the bone and certainly reveal more information than static variables such as BIC. Analysis of retrieval specimens from various animal species have demonstrated that even after accounting for periods of time for typical bone healing, a persistently elevated remodeling rate is observed in implant adjacent bone in the long term (2 years out after implantation)^[19]. It is unclear though if this is important for the long-term success of implants

Microcomputed tomography

Microcomputed tomography (μ CT) is the latest innovation in the study of bone healing and adaptation. μ CT images provide 3D reconstructions of the region of interest and help overcome one of the major limitations of standard histology. That is that only a select number of 2D sections can be examined and the true 3D nature of the implant interface cannot be visualized^[23]. It appears that μ CT will revolutionize static histological measurements but at the moment cannot replace dynamic histomorphometry. This new technology has also some new type of problems to overcome like scatter and beam hardening^[23]. In comparison with traditional histology, μ CT can collect the same information only in static measurements^[23].

Materials for TADS

Titanium is an ideal biocompatible material that allows for direct bone contact (osseointegration) between endosseous dental implants and the host bone^[24]. Mini screw implants are generally made of titanium alloys^[25]. Contrary to dental implants, a high degree of osseointegration is not a requirement for orthodontic mini-implants to be functional as anchorage devices. Stainless steel bone screws have also been widely used in orthognathic surgery for fracture fixation. Unlike titanium alloy, stainless steel screws tend to develop a fibrous tissue interface between the screw and bone^[26, 27]. This fact allows easier retrieval as it reduces removal torque,^[28]. Stainless steel TADS have been used for en-masse space closure showing promising results^[29]. There are 2 major issues regarding steel anchorage devices primary stability and bone-healing responses. Primary stability is defined as the mechanical retention at insertion and is quantified by insertion torque. It has been reported that a wide range of insertion torque values can achieve high TAD success rates^[30]. In contrast, excessive insertion torque might cause negative effects such as bone necrosis and increased microdamage^[31]. When microdamage accumulates, it can contribute to mini-implant failure^[32, 33]. The reason is that bone mechanical properties are reduced as a consequence of microdamage initiating rapid bone remodeling and healing^[34]. Most clinicians choose to immediate load the mini implants^[35] and that can alter the microdamage healing process and the bone-to-

implant contact^[36]. Once an implant is placed, bone healing starts and new bone forms and remodels surrounding the implant. The bone-to-implant contact ratio (implant surface in contact with bone divided by total implant surface) is frequently used to designate the degree of bone-implant adaptation. It has been shown that even as little as 5% of bone-to-implant contact successfully resists orthodontic forces^[37]. One of the best indicators of anchorage capability

of TADs and the quality of bone-to-implant contact is removal torque^[38]. Clinically, removal torque of titanium alloy mini-implants varies from 4 to 16 N-cm, depending on surface treatments^[39]. It is speculated that fibrous tissues develop around stainless steel screw threads, leading to reduced bone-to-implant contact and removal torque with increased potential for failure.

Conclusions

It is important to understand the physiology of bone-implant interface in order to explain how a mini-implant will perform under orthodontic load. Osseointegration of TADs is not as important as in endosseous implants, nevertheless, some new methods need to evolve for the scientific examination of newer designs and the importance in the retention of TADs. So far the biggest problem for this device appears to be the relatively high rate of failure. Lack of rigidity of the mini implant with resulting displacements within the bone needs to be investigated.

References

1. Roberts, W.E., et al., Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod*, 1984. 86(2): p. 95-111.
2. Roberts, W.E., G.R. Arbuckle, and M. Analoui, Rate of mesial translation of mandibular molars using implant-anchored mechanics. *Angle Orthod*, 1996. 66(5): p. 331-8.
3. Roberts, W.E., K.J. Marshall, and P.G. Mozsary, Rigid endosseous implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site. *Angle Orthod*, 1990. 60(2): p. 135-52.
4. Kanomi, R., Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod*, 1997. 31(11): p. 763-7.
5. Ottofy, L., *Standard Dental Dictionary*. 1923(Laird and Lee, Inc. Chicago).
6. Baumgaertel, S., Temporary skeletal anchorage devices: the case for miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014. 145(5): p. 558-64.
7. Papadopoulos, M.A., S.N. Papageorgiou, and I.P. Zogakis, Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res*, 2011. 90(8): p. 969-76.
8. Altuna, P., et al., Clinical evidence on titanium-zirconium dental implants: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2016.
9. Aldikacti, M., et al., Long-term evaluation of sandblasted and acid-etched implants used as orthodontic anchors in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004. 125(2): p. 139-47.
10. Schatzle, M., et al., Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*, 2009. 20(12): p. 1351-9.
11. Alves, M., Jr., C. Baratieri, and L.I. Nojima, Assessment of mini-implant displacement using cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res*, 2011. 22(10): p. 1151-6.
12. Umemori, M., et al., Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999. 115(2): p. 166-74.
13. Wilmes, B., et al., Upper-molar intrusion using anterior palatal anchorage and the Mousetrap appliance. *J Clin Orthod*, 2013. 47(5): p. 314-20; quiz 328.
14. P-I, B., Introduction to osseointegration., in *Tissue-Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Dentistry.*, Z.G. Branemark P-I, Albrektsson T, Editor. 1986, Quintessence Publishing Co., Inc.: Chicago, IL. p. 11-76.
15. Roberts, E.W., L.C. Poon, and R.K. Smith, Interface histology of rigid endosseous implants. *J Oral Implantol*, 1986. 12(3): p. 406-16.
16. Kieswetter, K., et al., The role of implant surface characteristics in the healing of bone. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1996. 7(4): p. 329-45.
17. Mardas, N., et al., Experimental model for bone regeneration in oral and cranio-maxillo-facial surgery. *J Invest Surg*, 2014. 27(1): p. 32-49.
18. Vande Vannet, B., et al., Osseointegration of miniscrews: a histomorphometric evaluation. *Eur J Orthod*, 2007. 29(5): p. 437-42.
19. Garetto, L.P., et al., Remodeling dynamics of bone supporting rigidly fixed titanium implants: a histomorphometric comparison in four species including humans. *Implant Dent*, 1995. 4(4): p. 235-43.
20. Schouten, C., et al., The quantitative assessment of peri-implant bone responses using histomorphometry and micro-computed tomography. *Biomaterials*, 2009. 30(27): p. 4539-49.
21. AM, P., The physiologic and clinical significance of bone histomorphometric data, in *Bone Histomorphometry: Techniques and Interpretation*, R. RR, Editor. 1983, CRC Press, Inc: Boca Raton, FL. p. 143-223.
22. Frost, H.M., The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hosp Med J*, 1983. 31(1): p. 3-9.

23. Vandeweghe, S., et al., Utilizing micro-computed tomography to evaluate bone structure surrounding dental implants: a comparison with histomorphometry. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2013. 101(7): p. 1259-66.
24. Branemark, P.I., et al., Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*, 1977. 16: p. 1-132.
25. Cornelis, M.A., et al., Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2007. 131(4 Suppl): p. S52-8.
26. Albrektsson, T. and H.A. Hansson, An ultrastructural characterization of the interface between bone and sputtered titanium or stainless steel surfaces. *Biomaterials*, 1986. 7(3): p. 201-5.
27. Gotman, I., Characteristics of metals used in implants. *J Endourol*, 1997. 11(6): p. 383-9.
28. Hayes, J.S., et al., Surface polishing positively influences ease of plate and screw removal. *Eur Cell Mater*, 2010. 19: p. 117-26.
29. Basha, A.G., R. Shantaraj, and S.B. Mogegowda, Comparative study between conventional en-masse retraction (sliding mechanics) and en-masse retraction using orthodontic micro implant. *Implant Dent*, 2010. 19(2): p. 128-36.
30. Meursing Reynders, R.A., et al., Insertion torque and success of orthodontic mini-implants: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2012. 142(5): p. 596-614 e5.
31. Wawrzinek, C., T. Sommer, and H. Fischer-Brandies, Microdamage in cortical bone due to the overtightening of orthodontic microscrews. *J Orofac Orthop*, 2008. 69(2): p. 121-34.
32. Lee, N.K. and S.H. Baek, Effects of the diameter and shape of orthodontic mini-implants on microdamage to the cortical bone. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 138(1): p. 8 e1-8; discussion 8-9.
33. Burr, D., Microdamage and bone strength. *Osteoporos Int*, 2003. 14 Suppl 5: p. S67-72.
34. Huja, S.S., et al., Microdamage adjacent to endosseous implants. *Bone*, 1999. 25(2): p. 217-22.
35. Buschang, P.H., et al., 2008 survey of AAO members on miniscrew usage. *J Clin Orthod*, 2008. 42(9): p. 513-8.
36. Frost, H.M., A brief review for orthopedic surgeons: fatigue damage (microdamage) in bone (its determinants and clinical implications). *J Orthop Sci*, 1998. 3(5): p. 272-81.
37. Deguchi, T., et al., The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Dent Res*, 2003. 82(5): p. 377-81.
38. Motoyoshi, M., et al., Factors affecting the long-term stability of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 137(5): p. 588 e1-5; discussion 588-9.
39. Kim, S.H., et al., Removal torque values of surface-treated mini-implants after loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008. 134(1): p. 36-43.

Intrusion with orthodontic mini-implants

Review

Dimitrios Sampaziotis¹, Elias Bitsanis², Apostolos Tsolakis³

Abstract

Intrusion, is perhaps the most difficult and pretentious movement in orthodontics. Orthodontic microimplants have simplified the accomplishment of this task. Overerupted molars due to absence of antagonist tooth, anterior open bite and deep bite are the most frequent cases where intrusion of teeth is needed. Many studies report the successful use of temporary anchorage devices in the treatment of these orthodontic problems. The amount of intrusion, the biomechanics used and the duration needed are reported. Microimplants present many considerable advantages against conventional techniques that are used for intrusion. It is a simple effective technique, less time consuming with negligible impact on the pulp and periodontium. However, the placement of these devices must be performed carefully in order to avoid root trauma, sinus perforation and injury of neurovascular bundles. The potential of relapse and the risk for anchorage failure must also be taken into consideration.

Introduction

Conventional orthodontic appliances, allow clinicians to move teeth in all three planes of space. With the evolution of orthodontic appliances, the orthodontist's job has become easier. However, intrusion of teeth still remains challenging to perform with the conventional orthodontic techniques. In fact, for many years, intrusion was thought to be impossible to accomplish. We now know that it is possible with light continuous forces. Light forces is the key factor for success when we try to intrude a tooth, as the pressure is concentrated on the area at the apex which is more likely to cause undermining resorption which slows tooth movement¹. Conventional intrusion mechanics require high levels of patient's compliance (e.g. high-pull headgear, removable appliances) and can have undesired effects such as counteracting forces to the teeth used for anchorage². For instance, Melsen et al.³ advocated for segmented arch mechanics in cases with elongated incisors or teeth with reduced periodontal support, but as Burstone⁴ reported, there was no way to avoid extrusive moments on the adjacent posterior teeth. Some of the studies that verify true intrusion with conventional techniques report tooth intrusion that ranges from 1mm to 1, 7 mm⁵⁻⁸. Conventional methods frequently used for intrusion include removable appliances, fixed orthodontic appliances, corticotomy, magnets, springs, bite planes, transpalatal bars, vertical elastics and high-pull headgear^{2,9}. In most cases the management of intrusion with these methods is usually difficult and sometimes not possible in adult patients^{9,10}. The use of clear Essix appliances for intrusion has also been described, but

the problem again is the need for patient compliance and problems with posterior dislodgement of the appliance¹¹. Microimplants have been increasingly used during last two decades. In 1997 Kanomi et al. used OMI for the first time in an adult patient¹² to facilitate tooth movement and increase anchorage. With the evolution of orthodontic microimplants tooth intrusion during orthodontic treatment has been simplified. OMI offer considerable advantages over intrusion performed by conventional mechanics. There are three common cases where intrusion of teeth is beneficial. First, molar overeruption due to lack of an antagonist tooth. Second, cases with deep overbite require intrusion of anterior teeth., And third anterior open bite requires intrusion of the posterior segments. The aim of this review is to report the use of orthodontic microimplants for intrusion as it is stated in the current orthodontic literature and to present the benefits of such a technique.

Molar extraction due to absence of antagonist

Overeruption of a molar because of early loss of its antagonist is a common problem, which impedes the establishment of a functional occlusion. In order to solve this, we have to replace the missing tooth with restorative dentistry. During this procedure, it is obvious that the overextruded molar is an obstacle. The usual approach of this situation is to perform coronal reduction of the tooth in order to prepare it for crown placement. This might cause adverse effects to the pulp so endodontic treatment will perhaps become unavoidable. To overcome these problems which have a

¹ Postgraduate, Student Department of Orthodontics UoA, Greece

² Private practice, Athens, Greece, Assistant Professor, Department of orthodontics UoA, Greece

³ Private practice, Larissa, Greece, Assistant Professor, Department of orthodontics UoA, Greece

negative impact to the patient also in terms of economic means, we have to perform molar intrusion. Adopting conventional techniques for this procedure is very possible to cause root resorption as Kravitz et al.¹³ and Polat-Ozsoy et al.¹⁴ report. This is an additional disadvantage apart from those mentioned above which are the need for patient's cooperation and the counteracting effects on adjacent teeth used for anchorage. Intrusive forces on a molar with fixed appliances for example, can only be performed when there are extrusive moments and unwanted tipping effects on the premolars¹⁵. This will cause opening of the bite, patient's profile impairment and a non functional occlusion. In addition, performing a posterior segmental osteotomy, to impact the elongated segment increases too much the cost for the patient and puts him/her under the risk of general anesthesia¹⁶.

Using OMI, we are able to overcome all these unfavorable situations and manage absolute intrusion of the teeth.

The microimplants could be located on several locations and there are some different ways for applying the intrusive force in these cases.

A possible approach is to place the temporary anchorage devices between the roots of two molars both palatally (or lingually) and buccally and applying forces through an elastic thread or power chain to the extruded molar¹⁵⁻¹⁸ at

both sites (on buccal tube and the lingual sheath of the band). Using fixed appliances¹⁷ or splinting¹⁸ we can apply intrusive forces also on the adjacent teeth simultaneously. Alternatively the palatal implant could be positioned between the roots of two premolars and a power chain or a closed NiTi coil could pass over the occlusal surface of the molar while its ends being anchored on the two microimplants¹¹ (Fig. 1,2). Placing TADs at both sides of the tooth we intend to intrude, is important for torque control. Another way is to place the microimplant only on one side (e.g. buccally) and above the upper molar or below the roots of lower molar and using an elastic thread anchored at the buccal tube for achieving intrusion¹⁰ (fig. 3,4). In this case torque control can be performed with a constricted overlay Australian arch. Forces' magnitude could be range from 100 to 200 gr. Within an average treatment duration of six months a mean amount of absolute intrusion ranging from 2 to 4,5 mm could be managed. Complications from periodontium or the pulp and root resorption are usually absent and the patient's inconvenience is minimal. A key point is for the mini-implants to be placed as much away from teeth is possible in order to manage better force's amount and avoid any harmful contact between tooth and implant during intrusion^{2,13}.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

Open bite treatment

Anterior open bite is considered to be one of the most difficult orthodontic problems for correction and maintenance due to its high rates of relapse. It is usually accompanied by increased vertical growth of posterior dentoalveolar region, steep mandibular plane and increased vertical dimension. In adults who have their growth period over, the most reliable method for decreasing the height of vertically overgrown posterior region is surgical maxillary impaction. However many patients do not wish to undergo such a procedure because of its risks and its high cost. Conventional methods for open bite correction include posterior bite blocks, fixed appliances with vertical elastics or high-pull headgear. All these techniques are effective mainly on extruding the anterior teeth and hold the posterior at their position, i.e. preventing them from passive eruption^{19,20} and do not achieve real intrusion of posterior teeth.

The use of orthodontic mini-implants gives the ability to the clinician obtaining absolute anchorage and intruding lower and upper posterior dentoalveolar segments.

The possible locations for placing microimplants in these cases as they are reported on the relevant literature, is the zygomatic buttress of maxilla^{19,20,22}, the buccal cortical bone of mandible around the apical area of first and second molars^{9,21,22} (fig. 5,6,7), the midpalatal region⁹, mesial to first molar apex buccally or palatally²³ and the palatal slope^{23,24}. The intrusive forces could be applied either on a single tooth (e.g. first molar^{19,22,23}) bilaterally or on the TPB that connects teeth of both sides^{9,23,24}. Acrylic blocks²⁰ and fixed appliances⁹ could be used in order to intrude more than one tooth simultaneously at each side. Elastic chains, steel ligatures and NiTi coils are used as means for forces' appliance. Depending on the biomechanics used and the number of teeth that are to be intruded, successful intrusion of posterior teeth is reported that ranges from 1,2 to 5 mm after nearly six months. The aforementioned factors for torque control and safe placement of TADs have to be taken also into consideration. The treatment finally results (using also fixed appliances) in open bite closure (even in extreme cases with 7-8 mm of open bite^{20,22}) due to counterclockwise rotation of the mandible which is more prominent on adolescent patients while on adults there are more changes on the occlusal plane and the maxillary parameters²³. In the study of Xun et al.⁹ it is stated that a mean intrusion of maxillary molars 1,8 mm and an average intrusion of 1,2 mm at the mandibular molars results in a mean flattening of MPA 2, 3 degrees and an average decrease of facial height 1, 6 mm.

Deep bite treatment

The treatment of deep bite, which is a common problem combined with many malocclusions, is accomplished through extrusion of posterior teeth, intrusion of anterior or both. The choice of treatment depends on smile line, upper lip length, interocclusal space incisor display, and vertical dimension^{14,25}. However, when the clinician chooses



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

extrusion of posterior teeth, he/she must have in mind that this is a more difficult task to achieve and the correction of malocclusion is less stable after treatment²⁶.

Conventional mechanics for incisor intrusion include 2x4 appliances and reverse curved arches. Nevertheless, these methods cause labial tipping of incisors rather than real intrusion, and give therefore the impression of deep bite correction¹⁴.

Another common technique for deep bite treatment is the use of utility arch which gives the ability for incisor intrusion but causes an opposite extruding effect on posterior teeth. In addition, J hook headgear which is an additional mean for deep bite treatment has the disadvantage of demanding excellent patient cooperation^{26,27}.

The first effort for correcting deep bite with skeletal anchorage was performed by Creekmore et al.²⁸ who placed a vitallium screw under the anterior nasal spine and managed with an elastic thread to intrude 6 mm on average the central incisors (with a simultaneous labial tipping of 25

degrees).

On more recent studies the OMI are placed either between the apical regions of two maxillary centrals²⁶ or between the roots of lateral incisor and canine on the maxilla^{14,29} or the mandible²⁵ (fig.8). The forces (20-80 gr) are applied through coils, ligatures or elastic chains to the segmented anterior arch. The treatment results in effective reduction of deep bite and gummy smile as the anterior teeth are intruded with a mean rate of nearly 0,4 mm\month^{14,25}. Hong et al.³⁰ and Lin et al.³¹ report intrusion of whole maxillary arch in patients with deep bite. They placed OMI on the midpalatal suture³⁰ and on multiple locations of the maxilla (both palatally and buccally)³¹ and achieved successful correction of malocclusion. Hong et al.³⁰ applied forces with an elastic thread from the palatally placed microimplant to the lingual maxillary arch. Orthodontic microimplants are more effective than J-hook headgear²⁷ and more favorable than utility arch^{25,27} as the latter, although effective causes tipping on the posterior teeth. Root resorption of anterior teeth with the use of OMI for deep bite correction is usually negligible²⁶⁻³¹.

Discussion

As it is obvious, skeletal anchorage is a very helpful tool for the orthodontist. Specifically, it provides some considerable advantages over the conventional mechanics when intrusion of a single tooth or a group of teeth is needed.

- First of all, it is a technique that is very effective for an objective that sometimes cannot be accomplished with the common methods.
- In addition is a minimally invasive procedure when compared with orthognathic surgery and minimizes patient's anxiety. It is obvious though that in serious problems where the facial appearance is severely impaired and there are not only occlusal abnormalities the solution of surgery is inevitable²³.
- It requires patient's minimal cooperation and does not have any adverse effects on the periodontium and pulp. Intrusion with mini-implants not only does not cause any periodontal defect and marginal bone loss, but also contributes to gaining of clinical attachment³².
- It simplifies the whole treatment and makes it less time consuming, as with conventional methods the movement of intrusion requires much more treatment time.

We must also mention that TADs do not osseointegrate and their stability is derived mechanically as they are screwed on bone. Therefore, primary stability is a key factor for mini-implants and if it is achieved they could be immediately loaded.

As it is indicated above, the amount of root resorption is held at minimal levels during intrusion with TADs.

Daimaruya et al.³³ performed histological analysis of intruded molars with miniplates in dogs and concluded that the amount of root resorption was negligible after 7 months and there were not any problems with the maxillary sinus



Fig. 8

floor and the inferior alveolar neurovascular bundle. Ari-Demirkaya et al.³⁴ found that the amount of resorption after molar intrusion with zygomatic miniplates was not different from that observed on patients treated with conventional non-intrusion mechanics.

Furthermore, as Sabuncuoğlu et al.³⁵ state, molar intrusion with mini-implants (100 gr of force) did not cause any harm on blood vessel function of pulp during six months of treatment.

However, the clinician must have always in mind some limitations and risk factors when using temporary anchorage devices.¹³

- The potential of root trauma. It may affect PDL or/and tooth structure and cause loss of tooth vitality and ankylosis. Nevertheless, if the pulp remains intact the root and the periodontium may be repaired within four months. Placement of mini-implant on areas with interradicular bone is a risky task as there are high potentials for root damaging. Even if the placement of screw is acceptable there is always the risk of root damaging during intrusion as the tooth is getting impacted in the bone²⁴ so the implants must be placed away enough from the teeth.
- Anchorage failure. It is possible for the miniscrew to lose its stability and become mobile. In case this happens, the mini-implant must be extracted and be placed again at an adjacent area of alveolar bone. The causes of such a complication are absence of primary stability due to inadequate thickness of cortical bone and excessive force loads. Thus we have to consider the amount and the quality of bone that is available in every case. The greatest amount of interradicular maxillary bone is located between the first molar and the second premolar 8mm from the alveolar crest and in the mandible on either side of first molar 11 mm from the alveolar crest. The quality of bone is better on the anterior maxilla, posterior mandible and midpalatal region and worse on the tuberosity region.
- TADs that are placed on non keratinized mobile mucosa may cause soft tissue inflammation and overgrowth and have greater failure rates. For better results, thin keratinized soft tissue and high bone density are needed.

- Injury of neurovascular bundles is another possible iatrogenic complication. The greater palatine and the lingual nerve as well as the inferior alveolar neurovascular bundle are anatomical structures which must stay intact and therefore much care is needed when placing a mini-implant near those regions.
- Perforation on of sinus is a true problem when the perforation is larger than 2 mm as it may cause sinusitis and other respiratory problems. Nevertheless, as the miniscrews rarely have diameter greater than 2 mm they need not be removed given that the patient is asymptomatic.
- Finally, relapse after successful intrusion is always a possible outcome. Sugawara et al.³⁶ studied the relapse after mandibular molar intrusion with skeletal anchorage during open bite treatment. They found that after successful intrusion (1, 7 mm for the first and 2, 8 mm on average for the second mandibular molars) the respective relapse rates were 27, 2% and 30, 3 %.

Conclusion

To conclude, we could say that orthodontic mini-implants and mini-plates give the opportunity to the clinician for achieving both effective single tooth intrusion and teeth intrusion “en masse”. This is true for posterior and anterior teeth of both jaws. Taking into consideration that intrusion with the common conventional methods is a difficult and time consuming task and it also presents various disadvantages that were discussed above, the orthodontist must have always in mind this alternative of skeletal anchorage when thinking about teeth intrusion and has to discuss it with his/her patient.

References

1. William R. Proffit, Henry W. Fields, David M. Sarver: Contemporary orthodontics. St. Louis, Mo: Mosby Elsevier. fifth edition – 2013
2. Pablo Echarri, Pablo Echarri Lobiondo: Orthodontics and microimplants. Ripano, 2007
3. Melsen B., Agerbaek N, Markenstam G.: Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Sep;96(3):232-41.
4. Charles J. Burstone: Biomechanics of deep overbite correction. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 Feb;107(2):136-43.
5. Weiland F J, Bantleon HP, Droschl H.:Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients--a clinical study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996 Dec;110(6):647-52
6. Hans M G, Kishiyama CParker SH, Wolf GR, Noachtar R.: Cephalometric evaluation of two treatment strategies for deep overbite correction. Angle Orthod. 1994;64(4):265-74; discussion 275-6.
7. Kinzel J, Aberschek P, Mischak I, Droschl H. : Study of the extent of torque, protrusion and intrusion of the incisors in the context of Class II, division 2 treatment in adults. J Orofac Orthop. 2002 Jul;63(4):283-99.
8. Kalra V, Burstone CJ, Nanda R. : Effects of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex.Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989 Jun;95(6):467-78.
9. Xun C, Zeng X, Wang X. : Microscrew Anchorage in Skeletal Anterior Open-bite Treatment.Angle Orthod. 2007 Jan;77(1):47-56
10. Sherwood KH, Burch J, Thompson W. : Intrusion of Supererupted Molars with Titanium Miniplate Anchorage. Angle Orthod. 2003 Oct;73(5):597-601.
11. Neal D. Kravitz, Budi Kusnoto, Peter T. Tsay, and William F. Hohlt: Intrusion of Overerupted Upper First Molar Using Two Orthodontic Miniscrews. AngleOrthod. 2007 Sep;77(5):915-22.
12. Κωνσταντίνα Συρράκου, Δημήτριος Χαλαζωνίτης : Ορθοδοντικά μικροεμφυτεύματα: Απαντήσεις σε συχνά ερωτήματα. European journal of dental science Vol.1 2012
13. Kravitz ND, Kusnoto B, Tsay TP, Hohlt WF. : The use of temporary anchorage devices for molar intrusion.J Am Dent Assoc. 2007 Jan;138(1):56-64.
14. Omur Polat-Ozsoy Ayca Arman-Ozcirpici Firde vs Veziroglu : Miniscrews for upper incisor intrusion. Eur J Orthod. 2009 Aug;31(4):412-6.
15. Arslan A, Ozdemir DN, Gursoy-Mert H, Malkondu O, Sencift K. : Intrusion of an overerupted mandibular molar using mini-screws and mini-implants: a case report Aust Dent J. 2010 Dec;55(4):457-61
16. Yao CC, Wu CB, Wu HY, Kok SH, Chang HF, Chen YJ. : Intrusion of the Overerupted Upper Left First and Second Molars by Mini-implants with Partial-Fixed Orthodontic Appliances: A Case Report. Angle Orthod. 2004 Aug;74(4):550-7.
17. Yao CC, Lee JJ, Chen HY, Chang ZC, Chang HF, Chen YJ. : Maxillary Molar Intrusion with Fixed Appliances and Mini-implant Anchorage Studied in Three Dimensions. Angle Orthod. 2005 Sep;75(5):754-60.
18. Bae SM, Kyung HM. : Case report. Mandibular molar intrusion with miniscrew anchorage.J Clin Orthod. 2006 Feb;40(2):107-8.
19. Erverdi N, Keles A, Nanda R. : The Use of Skeletal Anchorage in Open Bite Treatment: A Cephalometric Evaluation. Angle Orthod. 2004 Jun;74(3):381-90.
20. Erverdi N, Usumez S, Solak A. : New Generation Open-bite Treatment with Zygomatic Anchorage.Angle Orthod. 2006 May;76(3):519-26.
21. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H.: Skeletal anchorage system for open-bite correction.Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1999 Feb;115(2):166-74.

22. Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. : Severe Anterior Open-Bite Case Treated Using Titanium Screw Anchorage. *Angle Orthod.* 2004 Aug;74(4):558-67.
23. Hart TR, Cousley RR, Fishman LS, Tallents RH. : Dentoskeletal changes following mini-implant molar intrusion in anterior open bite patients. *Angle Orthod.* 2015 Nov;85(6):941-8
24. Stefanie Flieger, Thomas Ziebura, Johannes Kleinheinz, Dirk Wiechmann: A simplified approach to true molar intrusion. *Head Face Med.* 2012 Nov 7;8:30
25. Aydođdu E, Φzsoy ΦP. : Effects of mandibular incisor intrusion obtained using a conventional utility arch vs bone anchorage. *Angle Orthod.* 2011 Sep;81(5):767-75.
26. Ohnishi H, Yagi T, Yasuda Y, Takada K: A Mini-Implant for Orthodontic Anchorage in a Deep Overbite Case. *Angle Orthod.* 2005 May;75(3):444-52.
27. Jain RK, Kumar SP, Manjula WS. : Comparison of Intrusion Effects on Maxillary Incisors Among Mini Implant Anchorage, J-Hook Headgear and Utility Arch. *J Clin Diagn Res.* 2014 Jul;8(7):ZC21-4
28. Creekmore TD, Eklund MK. : The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* 1983 Apr;17(4):266-9.
29. Saxena R, Kumar PS, Upadhyay M, Naik V. : A clinical evaluation of orthodontic mini-implants as intraoral anchorage for the intrusion of maxillary anterior teeth. *World J Orthod.* 2010 Winter;11(4):346-51.
30. Hong RK, Lim SM, Heo JM, Baek SH. : Orthodontic treatment of gummy smile by maxillary total intrusion with a midpalatal absolute anchorage system. *Korean J Orthod.* 2013 Jun;43(3):147-58
31. Lin JC, Liou EJ, Bowman SJ : Simultaneous reduction in vertical dimension and gummy smile using miniscrew anchorage. *J Clin Orthod.* 2010 Mar;44(3):157-70.
32. Bayani S, Heravi F, Radvar M, Anbiaee N, Madani AS : Periodontal changes following molar intrusion with miniscrews *J Clin Orthod.* 2010 Mar;44(3):157-70.
33. Daimaruya T, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. : The Influences of Molar Intrusion on the Inferior Alveolar Neurovascular Bundle and Root Using the Skeletal Anchorage System in Dogs. *Angle Orthod.* 2001 Feb;71(1):60-70.
34. Ari-Demirkaya A, Masry MA, Erverdi N.: Apical Root Resorption of Maxillary First Molars after Intrusion with Zygomatic Skeletal Anchorage. *Angle Orthod.* 2005 Sep;75(5):761-7.
35. Sabuncuoglu FA, Ersahan S. : Changes in maxillary molar pulp blood flow during orthodontic intrusion. *Aust Orthod J.* 2014 Nov;30(2):152-60.
36. Sugawara J, Baik UB, Umemori M, Takahashi I, Nagasaka H, Kawamura H, Mitani H. : Treatment and posttreatment dentoalveolar changes following intrusion of mandibular molars with application of a skeletal anchorage system (SAS) for open bite correction. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002;17(4):243-53.

Palatal implants versus palatal mini screws for the reinforcement of anchorage during orthodontic treatment. A systematic review.

Kakali Lydia¹, Kloukos Dimitrios²

Introduction

The simplicity in use, the strength to resist reciprocal forces of various orthodontic tooth movements, as well as the minimal stress experienced during surgical installation have resulted in establishing temporary anchorage devices (TADs) as the gold standard in supplementation of orthodontic anchorage.^{1,2}

TADs can be divided into two main categories according to their relation with bone. The first category includes osseointegrated mini implants whereas the second category comprises surgical mini screws. The principal difference between them is that mini screws are significantly smaller in diameter and are designed to be loaded shortly after insertion because they rely on primary mechanical stability. In contrast, mini implants are larger in diameter, they require a healing period of approximately 12 weeks for osseointegration,^{3,4,5,6} as well as a surgical intervention in order to be inserted and removed. It should be mentioned, however, that some studies published recently, support that immediate loading of mini implants (during the first week after insertion) has similar success rates as the conventional loading (12 weeks after insertion).^{3,7}

An ideal placement site used to provide anchorage with TADs is the palate, due to its thin soft tissue and thick cortical bone.⁸ In adults the median palate suture zone is the area of choice for placement of palatal implants. In adolescents, however, the paramedian region is preferred to avoid possible growth impairment of maxilla in the transverse direction by placing an implant in the median palatal suture.⁹ TADs placed in palate can be used either indirectly, for instance with a transpalatal arch for stabilizing molars while closing space after premolar extractions, or directly, by exercising the force on teeth that are to be moved.

A recent systematic review of bone anchor systems for orthodontic applications showed high success rates of TADs with some variability, however, between the different anchorage systems: 91,4-100% for miniplates, 74-93,3% for palatal implants and 61-100% for mini screws.¹⁰ According to Asscherickx et al., 5-year cumulative success rates for dental implants was 90% to 95%, 70% to 90% for mini screws and 84.8% to 100% for palatal implants⁹. Rodriguez et al. reported 93.8% success rate for mini implants and divided failure in 3 categories: they reported 61.11% for surgery-related, 19.44% for orthodontic-related and 19.44% again for patient-related failures.¹¹ The aim of this systematic review was to provide a comprehensive update of the literature on evaluating and comparing the success rates of palatal mini implants versus mini screws used for supplementing anchorage during orthodontic treatment.

Materials and methods

2.1 Protocol and registration

Not available.

2.2 Selection criteria applied for the review

- Study design: Any study design was considered eligible for inclusion in this review, including randomized clinical trials (RCTs), non-randomised or quasi-randomised controlled trials, prospective and retrospective studies.
- Types of participants: Orthodontic patients of any age who received palatal implants or palatal mini screws for orthodontic anchorage reinforcement.
- Type of intervention: Median and paramedian palatal implants or palatal mini screws of any diameter or length.
- Outcome: Failure/success rate.
- Follow-up: All observation periods were accepted.

- Exclusion criteria: Animal and in-vitro studies. Case reports or studies reporting less than 5 implants or mini screws. Implants or mini screws placed palatally, albeit with interradicular location.

2.3 Search strategy for identification of studies

Detailed search strategies were developed and appropriately revised for each database, considering the differences in controlled vocabulary and syntax rules. The following electronic databases were searched: MEDLINE (via Ovid and Pubmed, Appendix 1, from 1946 to February 8th, 2016), EMBASE (via Ovid), the Cochrane Oral Health Group's Trials Register and CENTRAL.

Unpublished literature was searched on ClinicalTrials.gov, the National Research Register, and Pro-Quest Dissertation Abstracts and Thesis database. The search attempted to identify all relevant studies irrespective of language. The

¹ Dentist, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 251 Hellenic Air Force General Hospital, Athens, Greece

² Orthodontist, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 251 Hellenic Air Force General Hospital, Athens, Greece

reference lists of all eligible studies were hand-searched for additional studies.

2.4 Selection of studies

Study selection was performed independently and in duplicate by the two authors of the review, who were not blinded to the identity of the authors of the studies, their institutions, or the results of their research. Study selection procedure comprised of title-reading, abstract-reading and full-text-reading stages. After exclusion of not eligible studies, the full report of publications considered by either author eligible for inclusion was obtained and assessed independently. Disagreements were resolved by discussion and consultation with a third colleague. A record of all decisions on study identification was kept.

2.5 Data extraction and management

Data extraction was performed independently and in duplicate by the two authors. In order to record the desire information, the following customized data collection forms were used.

- Author/title/year of study
- Design of study
- Number/age/gender/nationality of patients recruited
- Type of mini implant or mini screw, manufacturer, diameter, length
- Placement location in the palate
- Direct or indirect use for anchorage reinforcement
- Healing period/ timing of loading
- Observation period (follow up of patients)
- Method of outcome assessment
- Definition of failure or success
- Failure or success rate

2.6 Measures of treatment effect

For continuous outcomes, mean differences and standard deviations were used to summarise the data from each study. For dichotomous data, number of TADs with events and total number of TADs in experimental and control groups were analysed. Regarding meta-analysis for dichotomous data risk ratios (RR) and their 95% confidence intervals (CIs) were calculated. For continuous data mean difference (MD) and 95% CIs were calculated.

2.7 Unit of analysis issues

In all cases, the unit of analysis was the implant/ mini screw placed.

2.8 Dealing with missing data

We tried to contact study authors via email to request information where missing. In case of no response or no access of the missing data, only the available data were reported and analyzed.

2.9 Assessment of heterogeneity

We assessed clinical heterogeneity by examining the characteristics of the studies, the similarity between the types of participants, the interventions and the outcomes

as specified in inclusion criteria. Statistical heterogeneity was assessed using a Chi^2 test and the I^2 statistic, where I^2 values over 50% indicated substantial heterogeneity. Significant heterogeneity was present when the p value was less than 0.1.

2.10 Assessment of reporting bias

Reporting biases arise when the reporting of research findings is affected by the nature or direction of the findings themselves. We attempted to minimize potential reporting biases including publication bias, multiple (duplicate reports) publication bias and language bias in this review, by conducting an accurate and at the same time a sensitive search of multiple sources with no restriction on language. We also searched for ongoing trials. In the presence of more than 10 studies in a meta-analysis, the possible presence of publication bias was investigated constructing a funnel plot¹² and investigating any asymmetry detected.

2.11 Data synthesis

We planned to conduct meta-analyses if there were studies of similar comparisons reporting the same outcomes at the same follow-up periods. Risk ratios were combined for dichotomous data using fixed-effect models, unless there were more than three studies in the meta-analysis, when random-effects models would have been used.

2.12 Quality assessment

The methodological quality of RCTs and of prospective studies was assessed by the two review authors, independently and in duplicate, using the Cochrane risk of bias tool.¹³ Risk of bias was assessed and judged for seven separate domains.

- Sequence generation: was the allocation sequence adequately generated?
- Allocation concealment: was allocation adequately concealed?
- Blinding of participants and investigators: was knowledge of the allocated intervention adequately prevented during the study?
- Blinding of outcome assessors: was knowledge of the allocated intervention adequately prevented before assessing the outcome?
- Incomplete outcome data: were incomplete outcome data adequately addressed?
- Selective outcome reporting: were reports of the study free of suggestion of selective outcome reporting?
- Other sources of bias: was the study apparently free of other problems that could put it at a high risk of bias?

Each study received a judgment of low risk, high risk or unclear risk of bias (indicating either lack of sufficient information to make a judgment or uncertainty over the risk of bias) for each of the seven domains. Studies were finally grouped into the following categories:

- Low risk of bias (plausible bias unlikely to seriously alter the results) if all key domains of the study were at low risk of bias.

- Unclear risk of bias (plausible bias that raises some doubt about the results) if one or more key domains of the study were unclear.
- High risk of bias (plausible bias that seriously weakens confidence in the results) if one or more key domains were at high risk of bias.

Retrospective studies were graded with a score of A, B or C (Grade A: high value of evidence; Grade B: moderate value of evidence and Grade C: low value of evidence) according to predetermined criteria of the Bondemark scoring system.¹⁴

This system describes the criteria for grading the studies as follows:

Grade A: high value of evidence (all criteria should be met):

- Randomised clinical study or a prospective study with a well-defined control group.
- Defined diagnosis and endpoints.
- Diagnostic reliability tests and reproducibility tests described.
- Blinded outcome assessment.

Grade B: moderate value of evidence (all criteria should be met):

- Cohort study or retrospective cases series with defined control or reference group.
- Defined diagnosis and endpoints.
- Diagnostic reliability tests and reproducibility tests described.

Grade C: low value of evidence (one or more of the following conditions):

- Large attrition.
- Unclear diagnosis and endpoints.
- Poorly defined patient material.

Results

Description of studies

A total number of 775 studies, identified from the electronic search as relevant, were retrieved and the specific inclusion criteria were applied. After excluding all duplicates, and following abstract- and full text-reading stage, 28 studies were considered eligible for inclusion in this review. Out of the 28 studies, three were RCTs, fourteen were prospective and eleven were retrospective studies (Table 1). The process of study identification is presented in Figure 1.

Quality assessment

RCT studies

The summary of methodological quality of the three included RCTs assessed on the basis of the Cochrane risk of bias tool is shown in Figure 2. All studies demonstrated adequate randomisation and allocation concealment. Blinding of the clinicians, patients and assessors was not possible due to the nature of the interventions, nevertheless, possibility of bias could not be excluded. Losses to follow up were appropriately described and there was no evidence of selective outcome reporting. Based on the aforementioned points, those studies were rated at unclear risk of bias.

Prospective studies

Fourteen prospective studies were identified but none was rated at low risk of bias, since no study met the necessary criteria outlined by the Cochrane Handbook. All studies described explicitly the inclusion criteria, the follow-up period and the drop outs but only three reported adjustment for confounders. Thus all apart from these three studies were rated at high risk of bias. Blinding of the assessors was difficult due to the nature of the interventions, therefore these three studies were rated at unclear risk of bias (Table 2).

Retrospective studies

Eleven retrospective studies were identified. The quality assessment of each study was valued according to the predetermined criteria of Bondemark et al. The studies were graded with a score of A, B or C. All studies met the criteria of acquiring B grade and regarded, thus, as moderate value of evidence (Table 3).

Quantitative synthesis of the included studies

Due to the great heterogeneity between the interventions, the number of participants and TADs inserted and the follow-up period among studies a meta-analysis was not feasible. A meta-analysis of studies that are at high or unclear risk of bias may be misleading. If bias exists in some of included studies, meta-analysis may compound the errors, and yield a 'wrong' result that may be interpreted as credible. The bias within studies and the fact that design of included studies has been diverse, have precluded, thus, a valid interpretation of the results through pooled estimates.

Qualitative synthesis of the included studies

The number of mini implants or mini screws per study ranged from 9 to 384 (Table 4). Great differences were observed also in follow-up periods among studies. Zuger

Fig.1 Studies flow diagram

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Feldmann and Bondemark 2008	+	+	?	?	+	+	+
Jung et al 2011	+	+	?	?	+	+	?
Sandler et al 2008	+	+	?	?	+	+	+

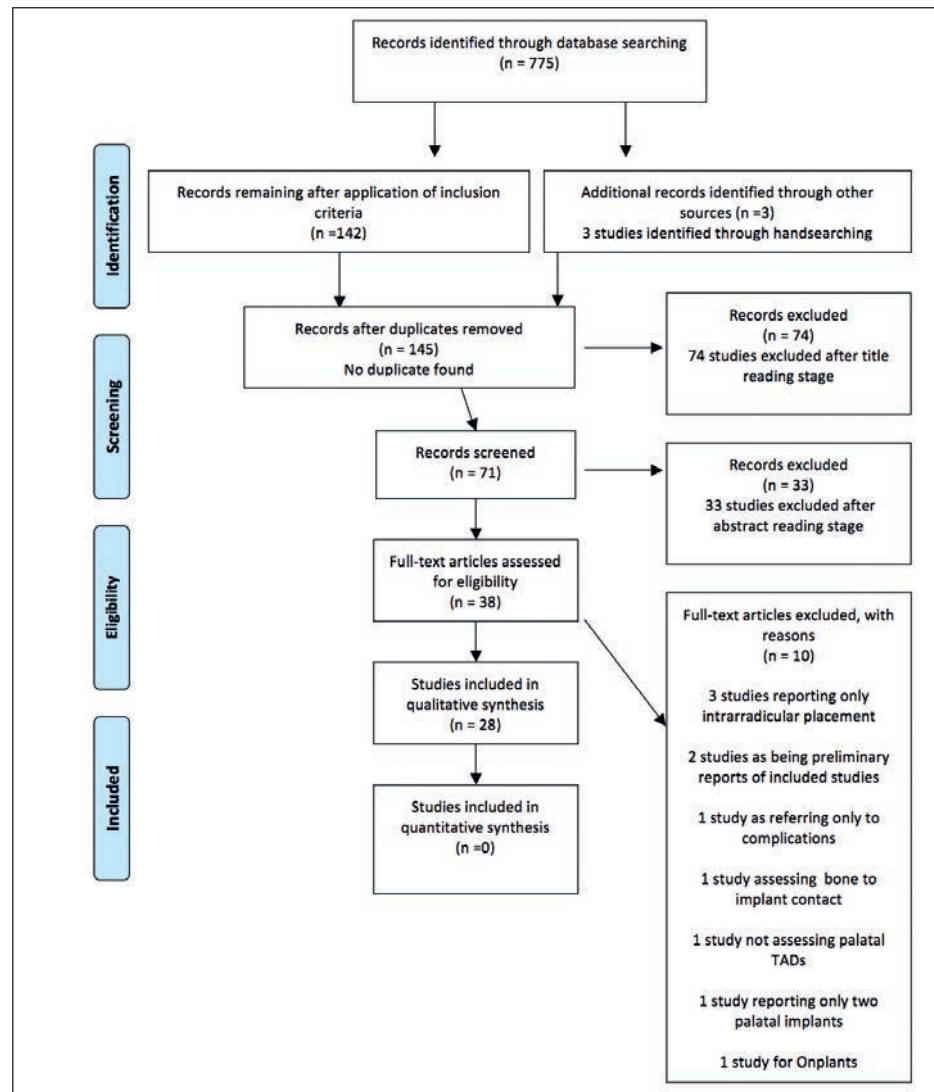


Fig.2 Risk of bias summary

et al demonstrated the greatest follow up period, which was 35.6 months,¹⁵ in a retrospective study whereas Jackson et al reported only 2 months of follow-up in their prospective study.¹⁶ Among RCTs the failure rate for mini implants ranged from 4.5%³ to 8.7%¹⁷. All, except one failure were observed during the healing period. All patients received one palatal mini implant.

Among prospective studies the failure rate for mini implants ranged from 0%^{4,18} to 14.2%⁵. Wehrbein et al reported the indirect use of 9 palatal mini implants during a period of approximately 11 months⁴. Tosun et al used 22 mini implants and the follow up period was 3 months.¹⁸ Type of use was not reported. As far as the failure rate of mini screws is concerned, this ranged from 0%^{19,20} to 22.2%²¹. Gelgor et al.(2004) used 20 mini screws indirectly and 20 directly for the distalization of molars and they observed that they were all stable after a period of 5 months approximately.¹⁹ Luzi et al inserted 9 palatal mini screws, 2 of which failed.²¹

Among retrospective studies the failure rate of mini implants extended between 0%²² and 11%²³. Krieger et al inserted 56 implants for multi-functional purposes and mentioned no

loss during the investigation period.²² Takaki et al. reported the insertion of 148 mini implants, 16 of which failed.²³ The failure rate of mini screws among retrospective studies ranged from 2.1%²⁴ to 17.6%⁸. In the same retrospective study, Kim et al reported that the failure rate decrease in 4.06% when two mini screws were inserted per patient.⁸

Discussion

This review provides updated information on success rates of palatal mini implants and mini screws used for orthodontic anchorage. Our purpose was to compare the success rates of these two temporary anchorage devices based on international literature.

It is well recognized that RCTs can provide the highest level of clinical evidence and form the basis of a high quality systematic review.¹⁰ Unfortunately, there is a small number of RCTs comparing different anchorage systems in the literature, and due to this fact we also included prospective as well as retrospective studies in our review. The great heterogeneity of data among studies can be considered as a limitation of our systematic review. The number of

patients, the number of mini implants or mini screws, the follow up period, the type of use that applied and mainly the number of mini implant or mini screws per patient differed significantly. Thus, a meta-analysis could not be conducted. Furthermore, potential clustering effects, which should be taken into consideration in a possible meta-analysis, were not at all reported by the authors of the included studies.

As we focused on identifying the success rates of orthodontic mini implants and mini screws reported in the literature, we should determine a specific definition of success. The most common label of success was a mini implant or mini screw that remained static, with no sign of inflammation, which supported the orthodontic forces applied to the device throughout the entire time of orthodontic treatment.

Palatal mini implants have been shown to provide the anchorage necessary for the orthodontic treatment. The range of failure rate among studies of all designs was 0 to 14.2%. The main limitation of palatal implants is that they can only, of course, be used for maxillary tooth movements. Insertion of palatal implants is a technique-sensitive procedure, which requires specialized periodontologist or oral surgeon. Their removal also requires a surgery procedure. Conventional healing period of approximately 12 weeks can also be considered as disadvantage in comparison to immediate loading of mini screws. Nevertheless, several studies have demonstrated that immediate loading of palatal mini implants yields equivalent success rates as conventional loading.^{3,7,16} Mini screws have been favoured in the last decade because they can be inserted and removed easily under local anaesthesia by the orthodontist at various locations within the dentoalveolar bone.¹⁰ The range of failure rate among studies of all designs was 0 to 22.2 %. The main disadvantage that leads to slightly lower success rates is the ease of loosening when orthodontic forces are applied. There is also a potential chance for a mini screw to hit vital structures along its path placement or displacement such as tooth roots or nerves, especially when two or four screws are utilized. Unfortunately, the number of mini screws per patient was

not universally reported across studies. In addition, almost none of the studies defined which of failures concerned single used mini screws or mini screws used as a pair in one patient. Therefore, a firm conclusion about the correlation between success rate and the number of mini screws per patient could not be drawn.

As far as the risk factors of failure are concerned, non-significant differences of mini-screws or implants failures related to the patient's sex or age were observed. Interestingly most studies included disproportional sex groups, with significantly more female patients. Oral hygiene has proved to be of paramount importance for the success of mini screws or implants. Insufficient oral hygiene leads to inflammation of peri-implant tissues, which can affect the stability of the implants. Parafunctional activity of tongue has been accused in several studies for the failure of mini implants or mini screws. Some of the host parameters that are considered to express a positive influence on mini implants success rates include increased bone thickness and depth as well as higher bone density. Increased bone depth and higher bone density offer sufficient primary stability and subsequently promote secondary stability.²⁵ Thin soft tissue is also beneficial because it's less vulnerable to inflammation. The median and paramedian regions of palate provide all these characteristics and thus are rightly considered ideal for the placement of temporary anchorage devices. The median palate suture zone and the paramedian region has been described also as a suitable placement site for implants because are away from the interradicular region and there is no danger of hitting teeth roots. Skeletal anchorage has a wide field of clinical applications within orthodontic treatment. The indications for palatal mini implants and mini screws comprise both direct and indirect use, which were evident in the present review. However, since many studies didn't clarify if the failed mini implants or mini screws were used directly or indirectly, we could not identify a significant correlation between type of use and success rate of TADs.

Conclusions

Palatal mini implants or mini screws exhibit high success rates that are comparable. Their usefulness for the reinforcement of orthodontic anchorage is unquestionable. The choice between the two treatment modalities still remains a subjective issue, since no significant difference seems to exist based on current knowledge.

Βιβλιογραφία

- Männchen R, Schötzle M. Success rate of palatal orthodontic implants: a prospective longitudinal study. *Clin. Oral. Impl.* 2008; 19: 665-669.
- Jung B, Kunkel M, Göllner P, Liechti T, Wehrbein H. Success rate of second-generation palatal implants. *Angle Orthod.* 2009; 79: 85-90.
- Jung B, Harzer W, Wehrbein H, Gedrange T, Hopfenmüller W, Lódicke G, Moergel M, Diebrich P, Kunkel M. Immediate versus conventional loading of palatal implants in humans: a first report of multicenter RCT. *Clin Oral Invest.* 2011; 15: 495-502.
- Wehrbein H, Feifel H, Diebrich P. Palatal implant anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1999; 116: 678-86.
- Bernhart T, Freudenthaler J, Dprtbudak O, Bantleon H.P, Watzek G. Short epithetic implants for orthodontic anchorage in the paramedian region of the palate. *Clin. Oral. Impl.* 2001; 12: 624-631.

6. Kloukos D, Zóger J, Grossen J. Anwendungsmöglichkeiten von paramedian gesetzten Gaumenimplantaten in der kieferorthopädischen Behandlung. *Inf Orthod Kieferorthop* 2013; 45: 26-32.
7. Göllner P, Jung B, Kunkel M, Liechti T, Wehrbein H. Immediate vs conventional loading of palatal implants in humans. *Clin Oral Impl*. 2009; 20: 833-837.
8. Kim Young Ho, Yang Seun-Min, Kim Seonwoo, Lee Joo Yong, Kim Kyu Eok, Gianelly Anthony, Kyung Seung-Hyun. Midpalatal miniscrews for orthodontic anchorage: Factors affecting clinical success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137: 66-72.
9. Asscherickx K, Vannet B, Bottenberg P, Wehrbein H, Sabzevar M. Clinical observations and success rates of palatal implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; 137: 114-22.
10. Tsui W.K, Chua H.D.P, Cheung L.K. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac. Surg*. 2012; 41: 1427-1438.
11. Rodriguez J, Suarez F, Chan H, Padiar-Molina M, Wang H. Implants for orthodontic anchorage: Success rates and reasons of failures. *Implant Dentistry*. 2014; 23(2): 155-161.
12. Egger M, Davey Smith G, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 1997;315(7109):629-34.
13. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. Available from www.cochrane-handbook.org.*
14. Bondemark L, Holm AK, Hansen K, Axelsson S, Mohlin B, Brattstrom V, et al. Long-term stability of orthodontic treatment and patient satisfaction. A systematic review. *The Angle Orthodontist* 2007;77:181-91.
15. Zóger J, Pandis N, Wallkamm B, Grossen J, Katsaros C. Success rate of paramedian palatal implants in adolescent and adult orthodontic patients: a retrospective cohort study. *European Journal of Orthodontics*. 2014; 36: 22-25.
16. Jackson A, Lemke R, Hatch J, Salome N, Gakunga P, Cochran D. A Comparison of Stability between delayed versus immediately loaded orthodontic palatal implants. *J Esthet Restor Dent*. 2008; 20: 174-185.
17. Sandler J, Benson P.E, Doyle P, Majumder A, O'Dwyer J, Speight P, Thiruvengkatachari B, Tinsley D. Palatal implants are a good alternative to headgear: A randomized trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 133: 51-7.
18. Tosun T, Keles A, Ervedi N. Method for placement of palatal implants. *The International Journal of Oral&Maxillofacial Implants*. 2002; 17: 95-100.
19. Gelgor I, Bóyókyilmaz T, Karaman A, Dolanmaz D, Kalayci A. Intraosseous Screw- Supported Upper Molar Distalization. *Angle Orthodontist*. 2004; 74(6):838-850.
20. Gelgor I, Karaman A, Bóyókyilmaz T. Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 131: 161.e1-161.e8.
21. Luzzi C, Verna C, Melsen B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. *Prog Orthod* 2007; 8(1): 192-201.
22. Krieger E, Yildizhan Z, Wehrbein H. One palatal implant for skeletal anchorage- frequency and range of indications. *Head & Face Medicine*. 2015; 11: 15-20.
23. Takaki T, Tamura N, Yamamoto M, Takano N, Shibahara T, Yasumura T, Nishii Y, Sueishi K. Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2010; 51: 151-163.
24. Karagiolidou A, Ludwig B, Pazera P, Gkantidis N, Pandis N, Katsaros C. Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study. *Am j Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 143: 767-72.
25. Alsamak S, Psomiadis S, Gkantidis N. Positional guidelines for orthodontic mini-implant placement in the anterior alveolar region: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013; 28: 470-479.
26. Feldmann I, Bondemark L. Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: A randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 133: 339.e19-339.e28.
27. Wehrbein H, Göllner P. Do palatal implants remain positionally stable under orthodontic load? A clinical radiologic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 136: 695-9.
28. Kobayashi M, Fushima K. Orthodontic skeletal anchorage using palatal external plate. *Journal of Orthodontics*. 2014; 41: 53-62.
29. Crismani A.G, Bernhart T, Schwarz K, Celar A.G, Bantleon H.P, Watzek G. Ninety percent success in palatal implants loaded 1 week after placement: a clinical evaluation by resonance frequency analysis. *Clin. Oral Impl*. 2006; 17: 445-450.
30. Tzu-yung Wu, Shou-Hsin Kuang, Cheng-Hsien Wu. Factors associated with the stability of mini-implants for Orthodontic Anchorage: A study of 414 samples in Taiwan. *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2009; 67: 1595-1599.
31. Jung B, Kunkel M, Göllner P, Liechti T, Wagner W, Wehrbein H. Prognostic parameters contributing to palatal implant failures: a long-term survival analysis of 239 patients. *Clin. Oral. Impl*. 2012; 23: 746-750.
32. Topouzelis N, Tsaousoglou P. Clinical factors correlated with the success rate of miniscrews in orthodontic treatments. *International Journal of Oral Science*. 2012; 4: 38-44.
33. Zieburta T, Flieger S, Wiechmann D. Mini-implants in the palatal slope- a retrospective analysis of implant survival and tissue reaction. *Head & Face Medicine*. 2012; 8: 32-38.

34. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Multipurpose use of orthodontic mini-implants to achieve different treatment goals. *J Orofac Orthop.* 2012; 73: 467-476.
35. Arcuri C, Muzzi F, Santini F, Barlattani A, Giancotti A. Five years of experience using palatal mini-implants for orthodontics anchorage. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65: 2492-2497.
36. Papadopoulos M, Papageorgiou S, Zogakis I. Clinical Effectiveness of Orthodontic Miniscrew Implants: a Meta-analysis. *J Dent Res.* 2011; 90(8): 969-976.
37. Papageorgiou S, Zogakis I, Papadopoulos M. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 142: 577-595.
38. Jambi S, Walsh T, Sanlender J, Benson PE, Skeggs RM, O'Brien KD. Reinforcement of anchorage during orthodontic brace treatment with implants or other surgical methods. *The Cochrane Library.* 2014; 8.
39. Schätzle M, Männchen R, Zwahlen M, P.Lang N. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin. Oral. Impl.* 2009; 20: 1351-1359.

Appendix 1

Search Strategy for Medline via Pubmed, Search ran on 08.02.2016

- #1 orthodontic anchorage[MeSH Terms] 2
- #2 palatal implant[MeSH Terms] 0
- #3 orthodontic anchorage[MeSH Major Topic] Schema: all 0
- #4 orthodontic anchorage[MeSH Major Topic] 0
- #5 ((palat*) AND implant*) AND orthodont* 364
- #6 (palatal[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract] 775
- #7 (palatal[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract] AND orthodont* 246
- #8 (((palat*) AND implant*) AND orthodont*)) AND success 37
- #9 (((palat*) AND implant*) AND orthodont*)) AND failure 32
- #10 (((palat*) AND implant*) AND orthodont*)) AND survival 12
- #11 (orthodont*[Title/Abstract]) AND palatal[Title/Abstract] 979
- #12 (((orthodont*[Title/Abstract]) AND palatal[Title/Abstract])) AND screw*[Title/Abstract] 50
- #13 (((orthodont*[Title/Abstract]) AND palatal[Title/Abstract])) AND TAD* 3
- #14 Gaumenimplantat[Transliterated Title] 0
- #15 Gaumenimplantat[Transliterated Title] Schema: all 0
- #16 (((orthodont*[Title/Abstract]) AND palatal[Title/Abstract])) AND pin*[Title/Abstract] 1
- #17 (((palatal[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract])) AND success[Title/Abstract] 78
- #18 (((palatal[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract])) AND failure[Title/Abstract] 39
- #19 (((palatal[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract])) AND survival[Title/Abstract] 35
- #20 (palat*[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract] 1385
- #21 (palat*[Title/Abstract]) AND screw*[Title/Abstract] 244
- #22 (((palat*[Title/Abstract]) AND screw*[Title/Abstract])) OR ((palat*[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract])) AND success[Title/Abstract] 123
- #23 (((palat*[Title/Abstract]) AND screw*[Title/Abstract])) OR ((palat*[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract])) AND failure[Title/Abstract] 71
- #24 (((palat*[Title/Abstract]) AND screw*[Title/Abstract])) OR ((palat*[Title/Abstract]) AND implant*[Title/Abstract])) AND survival[Title/Abstract] 79
- #25 ((palat*[Title/Abstract]) AND (screw*[Title/Abstract] OR implant*[Title/Abstract] OR TAD*[Title/Abstract] OR anchorage[Title/Abstract])) AND orthodont*[Title/Abstract] 343

Table 1-Characteristics of included studies ordered by study design.

Author Study title Study design	Participants (No, mean age, gender)	Interventions	Observation period (months)
Jung B 2011 ³ Immediate vs conventional loading of palatal implants in humans: a first report of a multicenter RCT RCT	41 age: 12-65 years 35 female 6 male	sandblasted-acidetched surface palatal implants of second generation (straumann, Basel, Switzerland) 4.1x4.2mm. use: direct +indirect 22 conventional loading 19 immediate loading	6
Sandler J 2008 ¹⁷ Palatal implants are a good alternative to headgear: A randomized trial RCT	23 15.7 years 18 female 8 male	23 Orthosystem Straumann midpalatal implants 6x3.3mm or 6x4mm. use:direct+indirect	25,8
Feldmann I 2008 ²⁶ Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: A RCT	120 14.3 years 60 female 60 male	30 Orthosystem implants (Straumann Institut) 3.3x4mm use: indirect	16,6-18,4
Asscherickx K 2008 ⁹ Clinical observations and success rates of palatal implants Prospective	33 girls:12.2 boys:13.7 women: 35.8 men: 47.5 19 female 14 male	34 Ortho-implants Straumann pure titanium with sandblasted acid-etched surface. diameter 3.3mm or 4mm, length 4mm or 6mm. use: indirect= 18 direct= 16	22
Wehrbein H 2009 ²⁷ Do palatal implants remain positionally stable under orthodontic load? A clinical radiologic study. Prospective	22 21-62 years 14 female 8 male	22 implants (Orthosystem, Straumann, Switzerland) length: 4.0/6.0mm use: direct+indirect	18,1
Kobayashi M 2014 ²⁸ Orthodontic skeletal anchorage using a palatal external plate Prospective	137 median age 20 yr 104 females 33 males	Anchor Lock: titanium screws of 2.0mm diameter and a titanium bone plate of 1.0mm. 2 screws implanted into the palatal bone trans-mucosally at paramedian sites about 5mm lateral to the mid-palatal suture.	26
Jung B 2009 ² Success Rate of Second-Generation Palatal Implants Prospective	30 19.7 years 17 female 13 male	30 2nd generation implants (Orthoimplant, Straumann) 4.2x4.1mm sandblasted acid-etched implants placed in the median region of anterior palate. use:direct +indirect	6
Crismani A.G 2006 ²⁹ Ninety percent success in palatal implants loaded 1 week after placement: a clinical evaluation by resonance frequency analysis Prospective	20 26.4 years 13 female 7 male	20 single-unit self tapping made of titanium grit-blasted and acid-etched implants(orthosystem) 4x3.3mm use: direct	3
Männchen R 2008 ¹ Success rate of palatal orthodontic implants: a prospective longitudinal study Prospective	70 25.6±10.8 yr 56 female 14 male	first generation of Orthosystem palatal implants(Straumann AG). single unit self tapping acid-etched grit-blasted length length 4 or 6 mm diameter 3.3 or 4mm use: direct+ indirect	21,4
Bernhart T 2001 ⁵ Short epithetic implants for orthodontic anchorage in the paramedian region of the palate Prospective	21 25.8±9.9 yr 15 female 6 male	21 Branemark Nobel Biocare, Sweden pure titanium. length 3 or 4 mm diameter 3.75 mm use: 15=indirect 6=direct	12,3

Author Study title Study design	Participants (No, mean age, gender)	Interventions	Observation period (months)
Jackson A 2008 ¹⁶ A comparison of stability between delayed vs immediately loaded orthodontic palatal implants Prospective	21(1 drop out) 13-48 years 12 female 8 male	23 Straumann orthosystem palatal implants 3.3mmx 4/6mm placed in midpalate. use: not reported	2
Wehrbein H 1999 ⁴ Palatal implants anchorage reinforcement of posterior teeth: A prospective study Prospective	9 15-35 years gender distribution not reported	9 Orthosystem Straumann titanium implants 3.3 diameter 4/6mm length placed in the center of anterior palate. use: indirect	11months ± 3 weeks
Tosun T 2002 ¹⁸ Method for the placement of palatal implants Prospective	22 22,5 years 15 female 8 male	22 titanium implants Friadent Mannheim Germany 4,5x 8mm	3
Luzi C 2007 ²¹ A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. Prospective	98 34,3 years 38 male 60 female	9 titanium mini-implants (Aarhus Mini-Implants, Medicon, Germany) length 9.6 or 11.6 mm and diameter 1.5 or 2mm. immediately loading use: direct + indirect	4
Tzu-Ying Wu 2009 ³⁰ Factors Associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: A study of 414 Samples in Tawain. Prospective	166 26.5±8.9 years 131 female 35 male	11 mini implants in the palate. 4 types of mini implants diameter range 1.1-2mm and length 7-15mm	6
Gelgor I.E 2007 ²⁰ Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. Prospective	40 group 1=20 kai group 2=20 group 1= 11.6-15.1 years group 2= 12.3-15.4 years group 1= 8female 12 male group 2= 11female 9 male	40 titanium mini screws (IMF Stryker, Leibinger, Germany) 1.8mm diameter. 14mm length, immediate loading. group 1 indirect use group 2 direct use. placed behind the incisive canal	group 1: 4.6 group 2: 5.4
Gelgor I.E 2004 ¹⁹ Intraosseous Screw-supported Upper Molar Distalization Prospective	25 11.3-16.5 years 18 female 7 male	pure titanium (IMF Stryker, Leibinger, Germany) diameter 1.8mm length 14mm. placed behind the incisive cana. immediate loading use: indirect	3-6
Jung B 2012 ³¹ Prognostic parameters contributing to palatal implant failures: a long-term survival analysis of 239 patients Retrospective	239 20.6 158 female 81 male	239 single-piece implant, sand-blasted and acid-etched surface, Straumann. measuring 3.3x6/ 3.3x4/ 4x4/ 4.1x4.2 mm location: mid-sagittal plane of the median region of the anterior palate. use: 29=direct 201=indirect	33
Zuger J 2014 ¹⁵ Success rate of paramedian palatal implants in adolescent and adult orthodontic patients: a retrospective cohort study Retrospective	143 15.7 90 female 53 male	145 1st&2nd palatal implants Orthosystem- Straumann. plased in a paramedian palatal location use: direct=4 indirect= 134	35,6
Karagkiolidou A 2013 ²⁴ Survival of palatal miniscrews used for orthodontic appliance anchorage: A retrospective cohort study Retrospective	196 11.7 121 female 75 male	384 mini screws Ortho Easy; Pforzheim, Forestadent, Germany /1or 2 per patient 8.0mm length 1.6mm diameter where? 3-6mm paramedian to suture and 6-9 distal t incisive foramen use: 340=direct 44=indirect	5,5

Author Study title Study design	Participants (No, mean age, gender)	Interventions	Observation period (months)
Topouzelis N 2012 ³² Clinical factors correlated with the success rate of miniscrews in orthodontic treatment Retrospective	34 27.2±7.3 years 21 female 13 male	10 palatal titanium miniscrews(Dual-top Anchor System, Seoul, Korea) 1-5 miniscrews per patient length:8.0/10mm diameter:1.2/1.4mm	8
Göllner P 2009 ⁷ Immediate vs conventional loading of palatal implants in humans Retrospective	immediate loading n=36 conventional loading n=40 immediate loading 18yr conventional loading 17yr immediate loading 23 females 13 males conventional loading 23 females 17 males	Orthoimplants of 1st gen. (single-piece, sand-blasted,acid-etched surface) 3.3x6/4mm. placed in the mid-sagittal plane of the median region of the anterior palate use: indirect	13
Ziebura T 2012 ³³ Mini-implants in the palatal slope-a retrospective analysis of implant survival and tissue reaction. Retrospective	41 (16 patients 1 implant, 25 patients 2 mini implants) 15,1 years 22 female 19 male	66 Jet screw(promedia Medizintechnik GmbH, Siegen, Germany). thread 8mm long and 2 mm diameter. position:half of the distance of the perpendicular line segment from the raphe to the palatal cusp tip of 1st bicuspid. use: direct + indirect	not reported
Nienkemper M 2012 ³⁴ Multipurpose use of orthodontic mini-implants to achieve different treatment goals. Retrospective	43 14.4±6.6 yr 27 female 16 male	80 mini-implants(Benefit;PSM Medical Solutions, Tuttlingen, Germany) placed in the anterior palate 9.0/11.0 length 2.0mm diameter. use: direct	consecutive tr group 14.4±3.5 months simultaneous tr gr 10±4.2 months
Krieger E 2015 ²² One palatal implant for skeletal anchorage- frequency and range of indications Retrospective	56 19.5 34 female 22 male	2nd generation endosseous portion 4.2mm length x 4.1mm diameter, Orthosystem, Straumann,Basel, Switzerland	not reported
Takaki T 2010 ²³ Clinical Study of Temporary Anchorage Devices for Orthodontic Treatment Retrospective	455 25.7±9.8 yr 358female 97 male	PIAS palatal mini implants 129 placed in median suture region and 19 in paramedian use:not reported Controll group: self drilling titanium miniscrews 1.2mm in diameter(dualtop autoscrew Jeil Medical Corp Korea; OSAS DEWIMED Co Ltd Germany)1 screw in median suture and 9 in paramedian	not reported
Arcuri C 2007 ³⁵ Five year of experience using palatal mini-implants for orthodontic anchorage Retrospective	14 min age 20 years 12 female 2 male	titanium mini implants Straumann Orthosystem 3.3 diameter and 4mm or 6mm length. placement: in the middle of anterior portion of the palate. use: indirect + direct	23
Kim Young Ko 2010 ⁸ Midpalatal miniscrews for orthodontic anchorage. Factors affecting clinical success Retrospective	128 23.4 years 101 female 27 male	2 types of miniscrew diameter 1.5 mm, length 5mm KLS-Martin, and the other diameter 2mm length 5mm Orthoplants, Biomaterial korea. 197 mini screws placed in mipalate for adults and paramedian for adolescents. immediate loading. most patients treated with 2 miniscrews splinted together direct use	6-18

Table 2 -Quality assessment for included retrospective studies

Author	Defined Control Group	Defined diagnosis and end points	Diagnostic reliability tests	Reproducibility test described	Grade
Jung 2012	yes	yes	not reported	not reported	B
Karagkiolidou 2013	yes	yes	not reported	not reported	B
Züger 2014	yes	yes	not reported	not reported	B
Ziebur 2012	yes	yes	not reported	not reported	B
Nienkemper 2012	yes	yes	not reported	not reported	B
Topouzelis 2012	yes	yes	not reported	not reported	B
Krieger 2015	yes	yes	not reported	not reported	B
Takaki 2010	yes	yes	not reported	not reported	B
Göllner 2009	yes	yes	not reported	not reported	B
Arcuri 2007	yes	yes	not reported	not reported	B
Kim 2010	yes	yes	not reported	not reported	B

Table 3 -Quality assessment for included prospective studies

Author	Inclusion criteria explicit described	Adjusting for confounders	Description of potential biases	Blinding of the assessor	Reporting of drop outs	Reporting of following up	Risk of bias
Asscherickx 2008	yes-low risk	yes-low risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	unclear risk
Wehrbein 2009	yes-low risk	no-high risk	yes-low risk	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Jung 2009	yes-low risk	no-high risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Männchen 2008	yes-low risk	no-high risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Crismani 2006	yes-low risk	no-high risk	yes-low risk	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Kobayashi 2014	yes-low risk	no-high risk	δεν αναφέρεται-απροσδιόριστου κινδύνου	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Bernhart 2001	yes-low risk	no-high risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Jackson 2008	yes-low risk	yes-low risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	unclear risk
Wehrbein 1999	yes-low risk	no-high risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Tosun 2002	yes-low risk	no-high risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Luzi 2007	yes-low risk	unclear risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	unclear risk
Wu 2009	yes-low risk	yes-low risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	unclear risk
Gelgor 2007	yes-low risk	no-high risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk
Gelgor 2004	yes-low risk	no-high risk	no-unclear risk(not reported)	no-unclear risk	yes-low risk	yes-low risk	high risk

Table 4 -Outcomes and interventions of included studies ordered by study design

Study id	Anchorage type	Nr of implants/screws	Nr of patients	Events of failure	Direct use	Indirect use
Jung 2011 RCT	mini implants	41	41	1	not reported	not reported
Sandler 2008 RCT	mini implants	24	24	2	0	24
Feldmann 2008 RCT	mini implants	30	30	1	0	30
Asscherickx 2008 Prospective	mini implants	34	33	3	15	18
Wehrbein 2009 Prospective	mini implants	22	22	2	not reported	not reported
Kobayashi 2014 Prospective	mini screws	358	137	11	137	0
Jung 2009 Prospective	mini implants	30	30	2	not reported	not reported
Crismani 2006 Prospective	mini implants	20	20	2	20	0
Männchen 2008 Prospective	mini implants	70	70	3	not reported	not reported
Bernhart 2001 Prospective	mini implants	21	21	3	6	15
Jackson 2008 Prospective	mini implants	23	20	3	not reported	not reported
Wehrbein 1999 Prospective	mini implants	9	9	0	not reported	9
Tosun 2002 Prospective	mini implants	22	22	0	not reported	not reported
Luzi 2007 Prospective	mini screws	9	9	2	not reported	not reported
Tzu-ying wu 2009 Prospective	mini screws	11	11	0	not reported	not reported
Gelgor 2007 Prospective	mini screws	40	40	0	20	20
Gelgor 2004 Prospective	mini screws	25	25	0	0	25
Jung 2011 Retrospective	mini implants	239	239	11	29	201
Züger 2014 Retrospective	mini implants	145	145	7	4	134
Karagkiolidou 2013 Retrospective	mini screws	384	196	8	340	44
Topouzelis 2012 Retrospective	mini screws	10	10	3	not reported	not reported
Göllner 2009 Retrospective	mini implants	76	76	4	0	76
Ziebur 2012 Retrospective	mini screws	66	41	2	not reported	not reported
Nienkemper 2012 Retrospective	mini implants	80	43	5	80	0
Krieger 2015 Retrospective	mini implants	56	56	0	not reported	not reported
Takaki 2010 Retrospective	mini implants	148	152	16	not reported	not reported
	mini screws	18	not reported	1		

Application of orthodontic mini-implants in the anterior palate for the treatment of sagittal orthodontic discrepancies

Gina Theodoridis¹ and Benedict Wilmes²

Abstract

Temporary anchorage devices are gradually becoming more popular for the treatment of complex cases in the everyday clinical orthodontic practice. The orthodontic mini implants are used with the purpose of applying heavy, continuous orthodontic forces, in order to achieve demanding movements, without the undesirable side effects caused by other tissue-borne or tooth-borne appliances. Due to the increased stability of the anchor point, extensive orthodontic movements can be achieved without worrying about anchorage loss and unwanted side effects on neighboring teeth due to the action-reaction law. The anterior palate has proved to be a very effective site for mini implant placement; distalization as well as mesialization of the maxillary dentition may thus be achieved and produce satisfactory orthodontic results. Two treated cases will be presented below, which demonstrate sagittal correction via means of this technique.

Introduction

Despite the fact that their application is a more invasive procedure compared to the conventional orthodontic methods, TADS are often selected as an adjunctive means in orthodontic treatment due to their versatility, small surgical invasiveness and relatively low cost^[1-3]. The orthodontic mini implants can be placed buccally or palatally. However, placement on the buccal side can be challenging due to the small interradicular spaces and potential root contact, possible sinus penetration and impeding erupting permanent teeth when in the mixed dentition^[4, 5]. Furthermore, buccally placed mini-implants are more prone to failure, due to the extensive presence of movable mucosa^[6]. Alternatively, the palate is often preferred as a more ideal area for TAD placement^[7]. The bone quality and reduced width of attached mucosa, as well as the minimal risk of injury to the nearby teeth are the main advantages of mini implant placement in this region. Bone thickness has specifically been referred to as a key factor in the success of TAD placement^[8]. Additionally, the anterior palatal area is devoid of major vessels that could be traumatized upon insertion. Furthermore, mini implants in this area are not in the path of tooth movement; this is of critical importance in cases of molar distalization, where the premolars passively follow the distalization path due to the stretch of the interdental fibers^[9].

The following two clinical cases will highlight the use of palatally placed mini-implants and their corresponding appliances in the treatment of sagittal orthodontic discrepancies.

A. Malocclusions requiring distalization of the maxillary dentition

The treatment of Angle Class II malocclusion with maxillary crowding in the permanent dentition, frequently involves the extraction of two maxillary premolars in order to alleviate the crowding and establish a functional occlusion^[10]. Even in cases of moderate crowding, the extraction approach appears to be a common treatment of choice. However, in patients with a relatively flat soft tissue profile extractions are not indicated, as they could adversely affect facial esthetics^[11, 12]. In these cases, distalization of the maxillary dentition may be attempted as an alternative. Various modalities for distalizing the maxillary posterior dentition have been reported, many of which require more or less the patient's cooperation^[13-15]. The headgear appliance is not acceptable for many patients for social and esthetic reasons^[16]; moreover, the efficiency of headgear treatment depends on patient compliance^[17]. Intraoral appliances such as repelling magnets^[13], nickel-titanium coils, the pendulum appliance^[9, 15, 18], the Jone's jig^[14], the distal jet^[19] and the modified Nance appliance^[20] have been used to distalize molars with little or no patient cooperation. Nevertheless, the efficiency of many of these appliances is not only negatively affected by the presence of maxillary second and third molars^[21], but it is frequently associated with undesirable flaring of the anterior teeth and tipping of the molars^[15]. The mini implant assisted maxillary molar distalization is not affected by these parameters^[22].

Case A Presentation

Fig.1 shows a 13-year-old patient in the permanent dentition who presented with a dental and skeletal Class II malocclusion and crowding in the maxillary arch. As the cephalometric analysis revealed (Fig.2, Table1),

¹ Private Practice, Athens, Greece

² Department of Orthodontics, University of Düsseldorf, Germany

the maxillary incisors were moderately proclined (1-SN: 115.1°) and the Nasio-labial angle was not significantly increased (NLA: 101.2°). Due to the patient's wish to avoid extractions, the selected treatment plan included a non-extraction approach with distal movement of the maxillary dentition. At the onset of treatment, the maxillary second molars were already erupted in the arch and, as revealed by the panoramic radiograph (Fig.3), maxillary third molars were also present.

At first the maxillary first molars were banded and two orthodontic 2.00 x 9.00 mm mini implants (Benefit*),

were placed in the region of the anterior palate. The implants were coupled with the distalization appliance, the BeneSlider*^[23, 24](Fig 4.), which consists of a Beneplate*^[25] with an integrated 1.1mm round wire that was bent to the anatomical curvature of the palate and was secured on the mini implants with fixation screws; the appliance entails two sliding tubes, one on each side, whose extension was inserted into the palatal sheath of the maxillary molar bands. The distalizing forces were delivered by the special sliding locks on the palatal side pushing against two nickel-titanium coils of 250gr each, which were activated to full

Fig. 1



Table 1

Case A.	Cephalometric Analysis	INITIAL	FINAL	NORMAL
	SNA(°):	83.7	84.5	82
	SNB(°):	80.1	79.9	80
	ANB(°):	3.6	4,6	2
	SN-MP(°):	28,4	30.9	32
	FMA(°):	18.3	22.4	21.9
	U1-NA (mm):	8.72 mm	4.99 mm	4 mm
	U1-SN(°) :	115,1	103,3	103
	L1-NB (mm) :	5.56	8.32 mm	4 mm
	L1-MB(°):	93.8	106.5	95
	NLA(°):	101,2	105.8	90-110
	E-LINE UPPER (mm) :	-2.96 mm	-2.76 mm	4 mm
	E-LINE LOWER (mm) :	0.74 mm	-1.45 mm	±2 mm

Fig. 2



Fig. 3



compression every four weeks.

As shown in Fig. 5A and Fig 6A, five months after the activation of the Beneslider, distalization is progressing and spaces have appeared between the maxillary premolars. At eleven months of treatment the molars are already in Class I occlusion (Fig. 5C and Fig. 6C) and upon treatment completion, a functional molar and canine occlusion and alleviation of the crowding have been achieved (Fig.7). The maxillary regional superimposition (Fig. 8A) showed that a 3.5mm distal movement of the molars was achieved, while the overall superimposition (Fig. 8C) revealed that there was some vertical growth and counterclockwise rotation of the mandible. The mandibular superimposition (Fig. 8B) showed some extrusion of the mandibular molars and proclination of the incisors, both caused by the leveling of the curve of Spee.

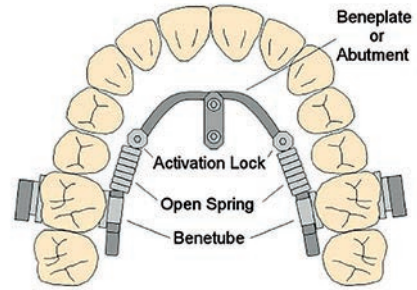


Fig. 4

Fig. 5 A



Fig. 5 B



Fig. 5 C



Fig. 6

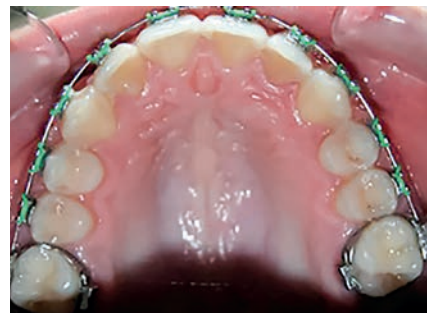
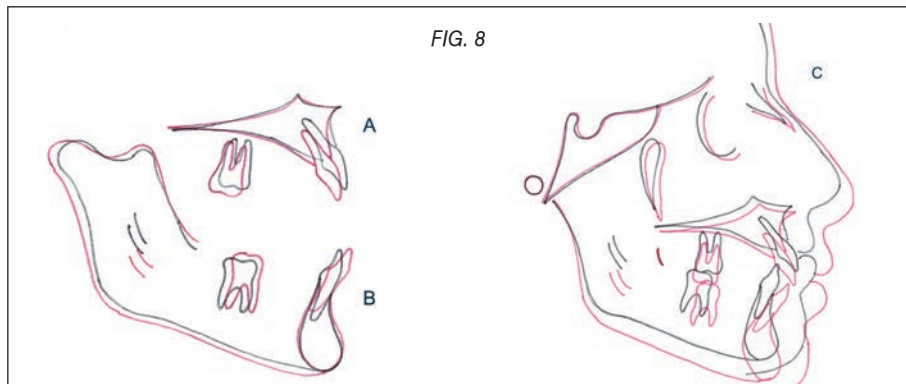


FIG. 7



FIG. 8



B. Malocclusions requiring mesial sliding of the maxillary teeth

Orthodontic cases with excessive spacing in the maxillary arch frequently involve patients with prior extractions or missing teeth. Space closure may be achieved with sliding mechanics and intra-arch forces via elastic chain and nickel titanium coils on fixed orthodontic appliances. However, the prolonged duration of these forces may result in undesirable tipping of the neighboring teeth, causing treatment delay and compromised results^[26-28]. Some times complete space closure may even prove unsuccessful for these reasons.

Orthodontic cases with missing maxillary lateral incisors are causing much concern to many clinicians, due to a number of factors that complicate them^[29]. The usual dilemma involves whether to prepare spaces for osseointegrated implants, or replacing the laterals with the canines^[29-35]. The ideal age for

osseointegrated implants coincides with the completion of skeletal growth and should be carefully monitored before they are placed^[36, 37]. Orthodontic treatment should be completed close to that age or through guided eruption of the canine into the implant site, in order to avoid unwanted changes in the alveolar area until the procedure is done^[34]. Delaying orthodontic treatment for this reason may impose psychological and social difficulties, due to the patient's desire to finish with their orthodontic treatment sooner, for esthetic reasons.

The decision to close spaces due to missing maxillary lateral incisors or not, is influenced by the shape and color of the canines, as well as the occlusal relationship^[30, 31, 38]. Closing the spaces, according to Zachrisson^[30] has certain advantages. The major advantages of orthodontic space closure for young patients with lateral incisor agenesis

and a coexisting malocclusion are the permanence of the finished result and the possibility to complete treatment in early adolescence. Should this decision be taken, skeletal anchorage via palatal mini-implants may prove very helpful in the mesial movement of the maxillary dentition^[24].

Case B Presentation

Figure 9 shows an eleven-year-old patient who presented for orthodontic treatment due to spacing in the maxillary arch. The maxillary lateral incisors (12,22) were not present in the arch and as exposed by the panoramic radiograph (Fig. 10)

these teeth were congenitally missing. Additionally, aplasia of the mandibular central incisors (31,41) was observed, while their deciduous counterparts (71,81) were still present in the arch. The analysis of the study casts revealed a Class I molar and Class II canine relationship; the small size of the maxillary central incisors was noted. The cephalometric analysis (Fig. 11, Table 2) revealed a Class III skeletal relationship (ANB: 0°) with a normal inclination for the maxillary incisors (U1-SN: 102°).

Upon evaluation of treatment choices for this patient, it was decided that if spaces were to open for osseointegrated

Fig.9

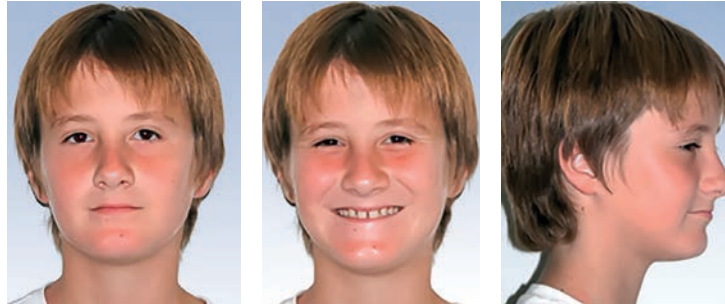


Table 2

Case B.	INITIAL	FINAL	NORMAL
Cephalometric analysis			
SNA(°):	73.0	73.3	82
SNB(°):	74.0	74.6	80
ANB(°):	-1.0	-1.3	2
SN-MP(°):	28.1	30.5	32
FMA(°):	19.2	23.4	21.9
U1-NA (mm):	3.81	4.7	4 mm
U1-SN (°):	102.3	103.6	103
L1-NB (mm) :	2.81	2.6	4 mm
L1-MP(°) :	88	84.5	95
NLA(°) :	104	121.9	90-110
E-LINE UPPER (mm) :	-8.2	-8.6	4 mm
E-LINE LOWER (mm) :	-5.7	-7.35	±2 mm



Fig. 10



Fig. 11

implants, the treatment would have to be postponed for later, as skeletal maturation was not yet complete^[36, 37]. The Class III skeletal relationship also favored the mechanics of opening spaces, since mesialization by conventional orthodontic means could result in tipping of the anterior maxillary teeth, that could result in anterior crossbite^[27, 28]. In the alternative approach of closing the spaces and replacing the laterals with the canines, the Class I molar relationship would be converted to Class II. In this particular case, the shape and color of the canines were acceptable to replace the missing laterals^[30, 31, 38] and they had also partly erupted in their space.

The final decision to close the spaces and replace the missing laterals with the canines was driven by the patient's wish to start orthodontic treatment immediately. Previous studies have also shown that closing the spaces due to missing lateral incisors, produces an orthodontic result that is satisfactory for most patients and does not affect the function of the temporomandibular joint^[39]. Additionally, Maryland bridges used temporarily or permanently for

Fig. 13



A



B



C



D



E



F

missing laterals may cause a localized gingival inflammation; therefore replacing the laterals with canines also favors periodontal health^[40].

The teeth were initially bonded with 0.022-slot pre-adjusted appliances. The maxillary canines were bonded with lateral incisor brackets and the first premolars with canine brackets in order for proper torque to be expressed relative to the teeth they were representing. The usual succession of

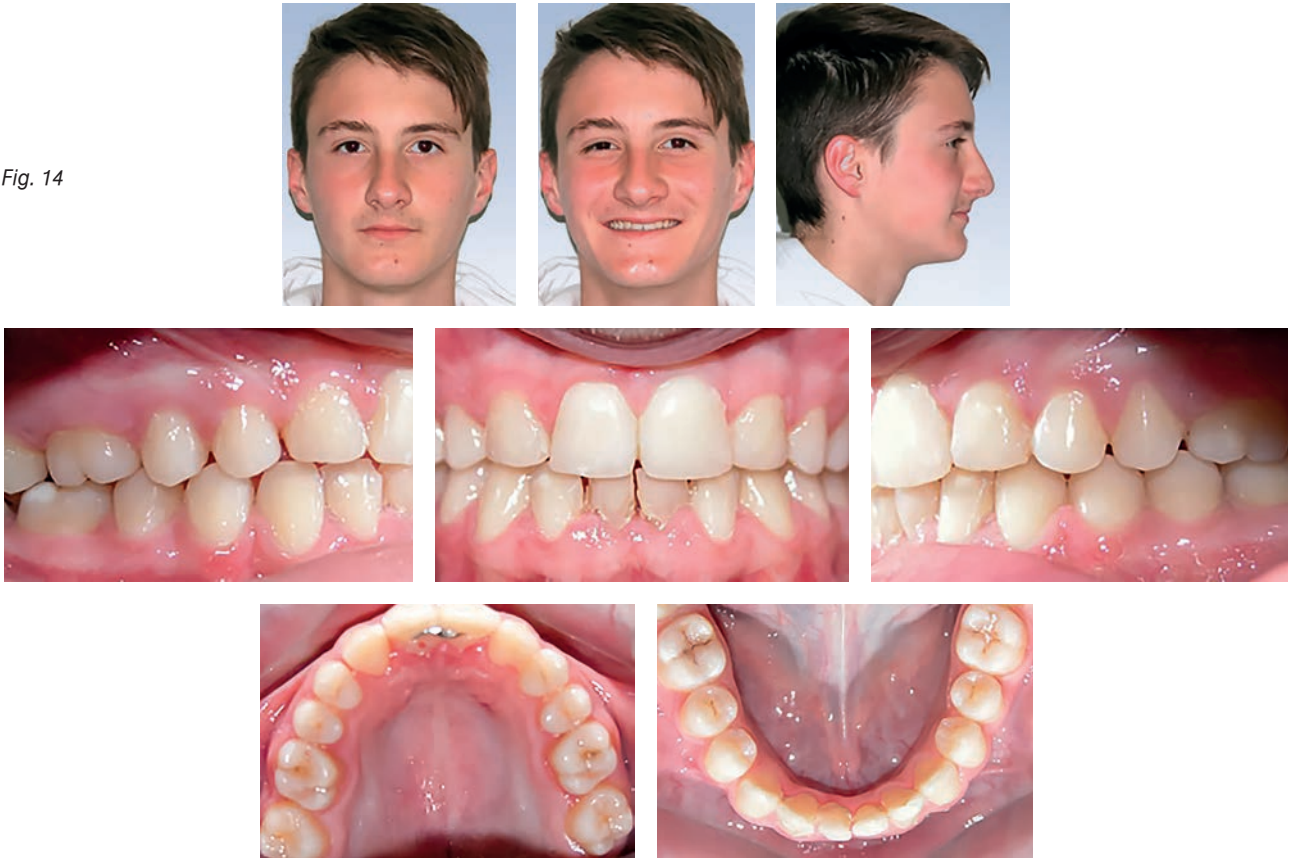


Fig. 12

orthodontic archwires followed, starting from 0.014-in nickel titanium and working up to 0.018-in stainless steel. When the diastema between the maxillary incisors was completely closed, a 2.00 x 11.00mm orthodontic mini-implant (Benefit*) in the anterior region of the palate. The implant was coupled via fixation screws with a 1.1mm thick base arch (Beneplate*), which formed a loop and was bonded on the lingual side of the maxillary central incisors (Fig 12). Using the central incisors as an initial point of force application for sliding mechanics, the rest of the teeth on both quadrants were mesialized via elastic chain and nickel-titanium coils.

Figure 13(A-F) shows the mesialization of the maxillary

Fig. 14



dentition at different stages. Spaces were maintained mesially and distally to the maxillary canines, and these teeth as well as the maxillary central incisors were prosthetically restored after debonding, in order to improve the esthetic result. The patient obtained a functional Class II molar occlusion with maxillary first premolars in the canine position (Fig. 14). The final panoramic radiograph (Fig. 15) shows no significant signs of root resorption. No orthodontic forces were applied on the deciduous mandibular central incisors in order to preserve the integrity of these teeth. Final prosthetic restoration of the deciduous incisors was deferred to a later stage.

The maxillary superimposition (Fig. 16B) reveals that the maxillary molars performed a mesial movement of 7.0mm. The cephalometric measurement of the maxillary incisor angle (U1-SN) at the time of mini implant placement (Fig.17A) compared to the posttreatment value (Fig.17B) reveal that torque of the maxillary incisors was maintained during mesialization (value $\approx 102.4^\circ$), even though total mesial movement was performed on round wire (0.018-in stainless steel).

Discussion

Despite the fact that orthodontic mini implants are still not part of the routine orthodontic practice every clinician^[41], they are nevertheless an important tool, allowing demanding orthodontic movements without worrying about possible movement of the anchor teeth^[42]. The elimination of these

side effects due to the evolution of skeletal anchorage has opened new horizons in the treatment of many complex cases^[3, 42]. Moreover, these new options in orthodontic treatment planning have largely reduced the importance of patient compliance as a significant factor in the treatment outcome of many adolescent and adult patients^[42].

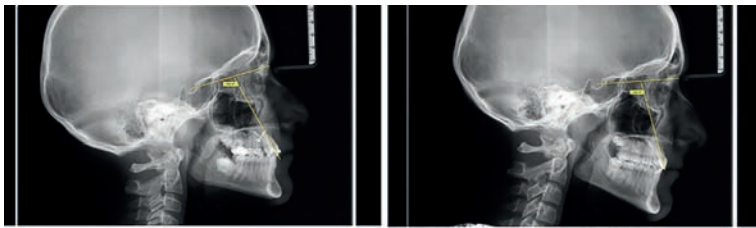
Placement of orthodontic mini implants on the palate has several advantages when compared to buccal placement and is related to smaller failure rates. Palatal placement is more appropriate due to the quality of bone and mucosa in this particular area. The mini implants are placed exclusively on attached gingiva and thus failure is largely reduced. Cortical bone thickness in the anterior palate is ideal and this contributes to the primary stability of the mini implant^[7,43-46]. Additionally, mini implants in this area are usually not in the path of orthodontic movement and therefore do not have to be removed before treatment completion.

However, the placement of mini implants directly on the midpalatal suture of adolescent patients may impose a risk; the mini implant in that area may interfere with growth due to the incomplete obliteration of the suture. Therefore, it has been proposed that the mini-implant be placed in the paramedian palatal area, in order to avoid this risk.

*PSM Medical Solutions, Tuttlingen, Γερμανία



Fig. 15



A

Fig. 17

B

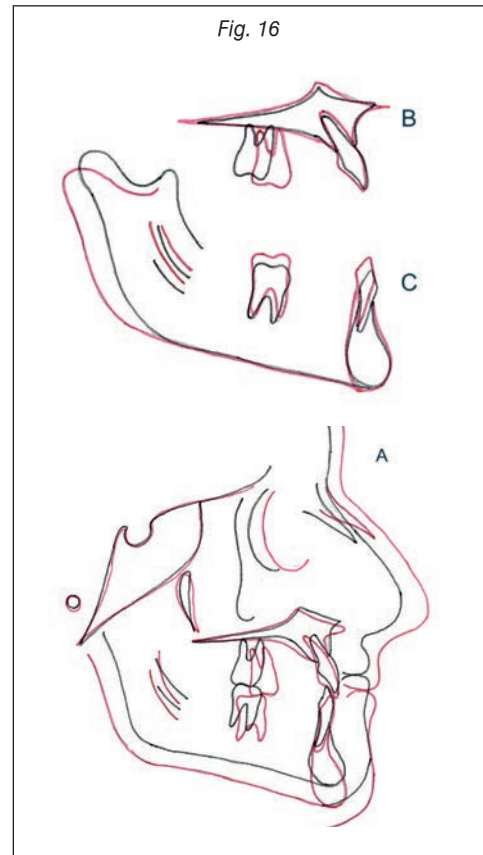


Fig. 16

References

- Costa, A., M. Raffaini, and B. Melsen, Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 1998. 13(3): p. 201-9.
- Melsen, B. and A. Costa, Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res*, 2000. 3(1): p. 23-8.
- Nienkemper, M., et al., Multipurpose use of orthodontic mini-implants to achieve different treatment goals. *J Orofac Orthop*, 2012. 73(6): p. 467-76.
- Yang, L., et al., Quantitative evaluation of maxillary interradicular bone with cone-beam computed tomography for bicortical placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2015. 147(6): p. 725-37.
- Shinohara, A., et al., Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: cone-beam computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013. 144(1): p. 50-6.
- Baumgaertel, S. and T.T. Tran, Buccal mini-implant site selection: the mucosal fallacy and zones of opportunity. *J Clin Orthod*, 2012. 46(7): p. 434-6.
- Nakahara, K., et al., Evaluation of the palatal bone for placement of orthodontic mini-implants in Japanese adults. *Cranio*, 2012. 30(1): p. 72-9.
- AlSamak, S., et al., Assessment of potential orthodontic mini-implant insertion sites based on anatomical hard tissue parameters: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2012. 27(4): p. 875-87.
- Kinzing, G.S., et al., Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004. 125(1): p. 8-23.
- Janson, G., et al., Treatment stability in patients with Class II malocclusion treated with 2 maxillary premolar extractions or without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010. 138(1): p. 16-22.
- Weyrich, C. and J.A. Lisson, The effect of premolar extractions on incisor position and soft tissue profile in patients with Class II, Division 1 malocclusion. *J Orofac Orthop*, 2009. 70(2): p. 128-38.
- Bishara, S.E., et al., Dentofacial and soft tissue changes in Class II, division 1 cases treated with and without extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1995. 107(1): p. 28-37.
- Gianelly, A.A., A.S. Vaitaa, and W.M. Thomas, The use of magnets to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 96(2): p. 161-167.
- Brickman, C.D., P.K. Sinha, and R.S. Nanda, Evaluation of the Jones jig appliance for distal molar movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 118(5): p. 526-534.
- Kinzing, G.S., M. Eren, and P.R. Diedrich, Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar

- distalization: a literature review. *Eur J Orthod*, 2008. 30(6): p. 558-71.
16. Clemmer, E.J. and E.W. Hayes, Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *Am J Orthod*, 1979. 75(5): p. 517-24.
 17. Johnson, P.D., et al., Attitudes and compliance of pre-adolescent children during early treatment of Class II malocclusion. *Clin Orthod Res*, 1998. 1(1): p. 20-8.
 18. Kinzinger, G.S., et al., Molar distalization with pendulum appliances in the mixed dentition: effects on the position of unerupted canines and premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006. 129(3): p. 407-17.
 19. Carano, A. and M. Testa, The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod*, 1996. 30(7): p. 374-80.
 20. Reiner, T.J., Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. *J Clin Orthod*, 1992. 26(7): p. 402-4.
 21. Shpack, N., et al., Long- and short-term effects of headgear traction with and without the maxillary second molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2014. 146(4): p. 467-76.
 22. Keles, A., N. Erverdi, and S. Sezen, Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod*, 2003. 73(4): p. 471-82.
 23. Wilmes, B. and D. Drescher, Application and effectiveness of the Beneslider: a device to move molars distally. *World J Orthod*, 2010. 11(4): p. 331-40.
 24. Wilmes, B., et al., Correction of upper-arch asymmetries using the Mesial-Distalslider. *J Clin Orthod*, 2013. 47(11): p. 648-55.
 25. Wilmes, B., D. Drescher, and M. Nienkemper, A miniplate system for improved stability of skeletal anchorage. *J Clin Orthod*, 2009. 43(8): p. 494-501.
 26. Vecilli, R.F., A. Budiman, and C.J. Burstone, Axes of resistance for tooth movement: does the center of resistance exist in 3-dimensional space? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2013. 143(2): p. 163-72.
 27. Tanne, K., H.A. Koenig, and C.J. Burstone, Moment to force ratios and the center of rotation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1988. 94(5): p. 426-31.
 28. Smith, R.J. and C.J. Burstone, Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod*, 1984. 85(4): p. 294-307.
 29. Turpin, D.L., Treatment of missing lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 125(2): p. 129.
 30. Zachrisson, B.U., M. Rosa, and S. Toreskog, Congenitally missing maxillary lateral incisors: Canine substitution. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 139(4): p. 444.
 31. Zachrisson, B.U., Improving orthodontic results in cases with maxillary incisors missing. *American Journal of Orthodontics*. 73(3): p. 274-289.
 32. Wilson Jr, T.G. and T.A. Ding, Optimal therapy for missing lateral incisors? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 126(3): p. A22-A23.
 33. McPhail, J.A., Congenitally missing maxillary lateral incisors. *International Journal of Orthodontia and Oral Surgery*. 22(6): p. 603-604.
 34. Kokich, V.O., Jr., G.A. Kinzer, and J. Janakiewski, Congenitally missing maxillary lateral incisors: Restorative replacement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 139(4): p. 445.
 35. Jacobson, A., The congenitally missing upper lateral incisor: A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 120(5): p. 567-568.
 36. Thilander, B., et al., Osseointegrated implants in adolescents. An alternative in replacing missing teeth? *Eur J Orthod*, 1994. 16(2): p. 84-95.
 37. Iseri, H. and B. Solow, Continued eruption of maxillary incisors and first molars in girls from 9 to 25 years, studied by the implant method. *Eur J Orthod*, 1996. 18(3): p. 245-56.
 38. Brough, E., A.N. Donaldson, and F.B. Naini, Canine substitution for missing maxillary lateral incisors: The influence of canine morphology, size, and shade on perceptions of smile attractiveness. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 138(6): p. 705.e1-705.e9.
 39. Robertsson, S. and B. Mohlin, The congenitally missing upper lateral incisor. A retrospective study of orthodontic space closure versus restorative treatment. *Eur J Orthod*, 2000. 22(6): p. 697-710.
 40. Nordquist, G.G. and R.W. McNeill, Orthodontic vs. restorative treatment of the congenitally absent lateral incisor--long term periodontal and occlusal evaluation. *J Periodontol*, 1975. 46(3): p. 139-43.
 41. Markic, G., et al., Temporary anchorage device usage: a survey among Swiss orthodontists. *Prog Orthod*, 2014. 15(1): p. 29.
 42. Wahl, N., Orthodontics in 3 millennia. Chapter 15: Skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 134(5): p. 707-710.
 43. Ryu, J.-H., et al., Palatal bone thickness compared with cone-beam computed tomography in adolescents and adults for mini-implant placement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 142(2): p. 207-212.
 44. Kang, S., et al., Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 131(4): p. S74-S81.
 45. Hourfar, J., et al., Three dimensional anatomical exploration of the anterior hard palate at the level of the third ruga for the placement of mini-implants - a cone-beam CT study. *Eur J Orthod*, 2015.
 46. Baumgaertel, S., Quantitative investigation of palatal bone depth and cortical bone thickness for mini-implant placement in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009. 136(1): p. 104-8.

