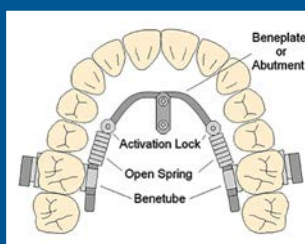




Ελληνικό Περιοδικό Ορθοδοντικής

«Συσκευές προσωρινής στήριξης»



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

τεύχος 4-5

Αθήνα
2015-6

www.eogme.gr

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

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

Τζίνα Θεοδωρίδη¹ και Benedict Wilmes²

Περίληψη

Οι προσωρινές συσκευές στήριξης γίνονται σταδιακά ολοένα και πιο δημοφιλείς, για τη θεραπεία περίπλοκων 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 ηθελήμενες 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 προγόμφιοι παθητικά ακολουθούν το μονοπάτι της άπω μετακίνησης εξαιτίας της διάταξης των μεσοοδοντικών 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

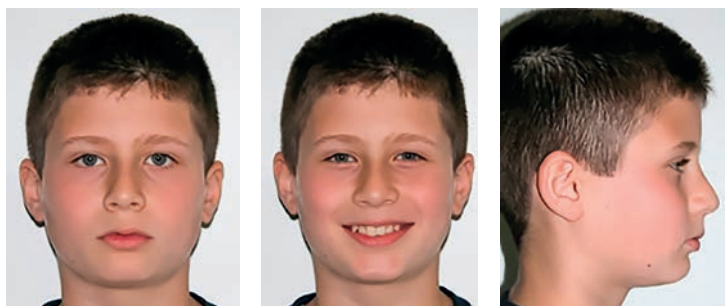
άπω μετακίνηση των γομφίων με μικρή ή καθόλου συνεργασία του ασθενούς. Παρ' όλα αυτά, η αποτελεσματικότητα πολλών από αυτές τις εφαρμογές δεν επηρεάζεται αρνητικά μόνο από την παρουσία άνω δευτέρων και τρίτων γομφίων^[21], αλλά συχνά συνδέεται με ανεπιθύμητη προστομιακή απόκλιση των προσθίων δοντιών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

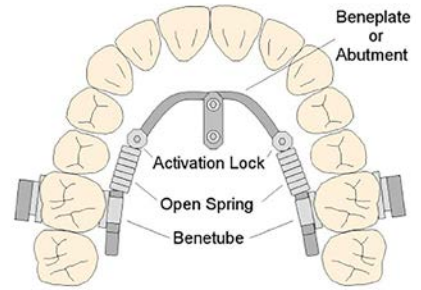


Εικόνα 3



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. 5Α και στην Εικ. 6Α, 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 Ι (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. 8Α) έδειξε



Εικόνα 4

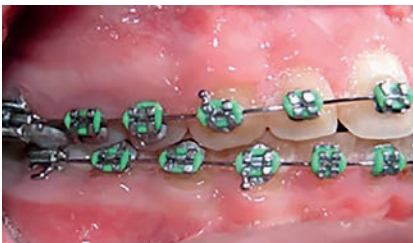
Εικόνα 5 Α



Εικόνα 5 Β



Εικόνα 5 C

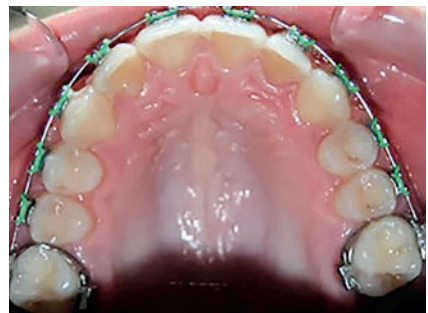


Εικόνα 6

Α

Β

C

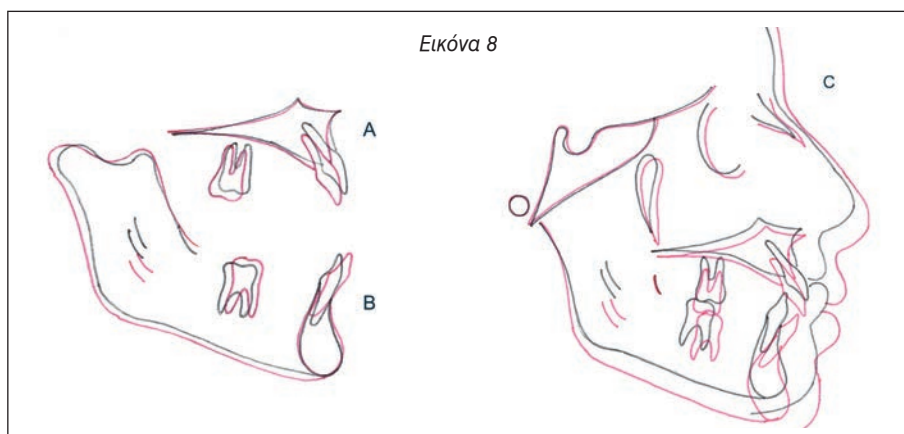


ότι μια άπω μετακίνηση 3,5χιλ των γομφίων επιτεύχθηκε, ενώ η συνολική αλληλεπίθεση (Εικ. 8C) αποκάλυψε ότι υπήρξε μια κάθετη αύξηση και μια περιστροφή αριστερόστροφα της κάτω γνάθου. Η αλληλεπίθεση της κάτω γνάθου (Εικ. 8B) έδειξε κάποια υπερέκφυση των κάτω γομφίων και προστομιακή απόκλιση των τομέων,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

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.

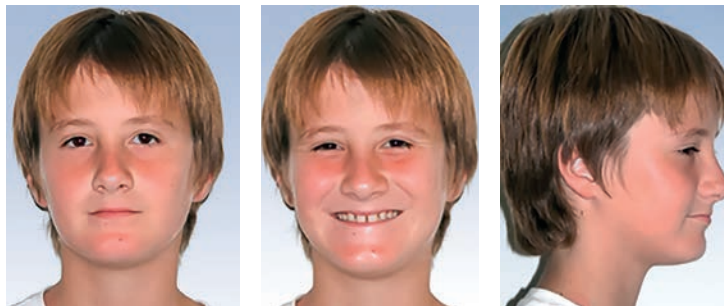
Η απόφαση για το κλείσιμο των διαστημάτων εξαιτίας της έλλειψης των άνω πλάγιων τομέων ή όχι, επηρεάζεται από το σχήμα και το χρώμα των κυνόδοντων, καθώς επίσης και από τη συγκλεισιακή σχέση ^[30,31,38]. Το κλείσιμο των διαστημάτων, σύμφωνα με το Zachrisson ^[30] έχει αρκετά πλεονεκτήματα. Τα βασικά πλεονεκτήματα του ορθοδοντικού κλείσιμου 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 υπερώιων 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 οστεονσωματούμενα 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 κλείσιμου των δι-

Εικόνα 9



αστημάτων και της αντικατάστασης των πλάγιων τομέων με τους κυνόδοντες, η σχέση Ιης τάξεως των γομφίων θα μετατρεπόταν σε Ιη 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

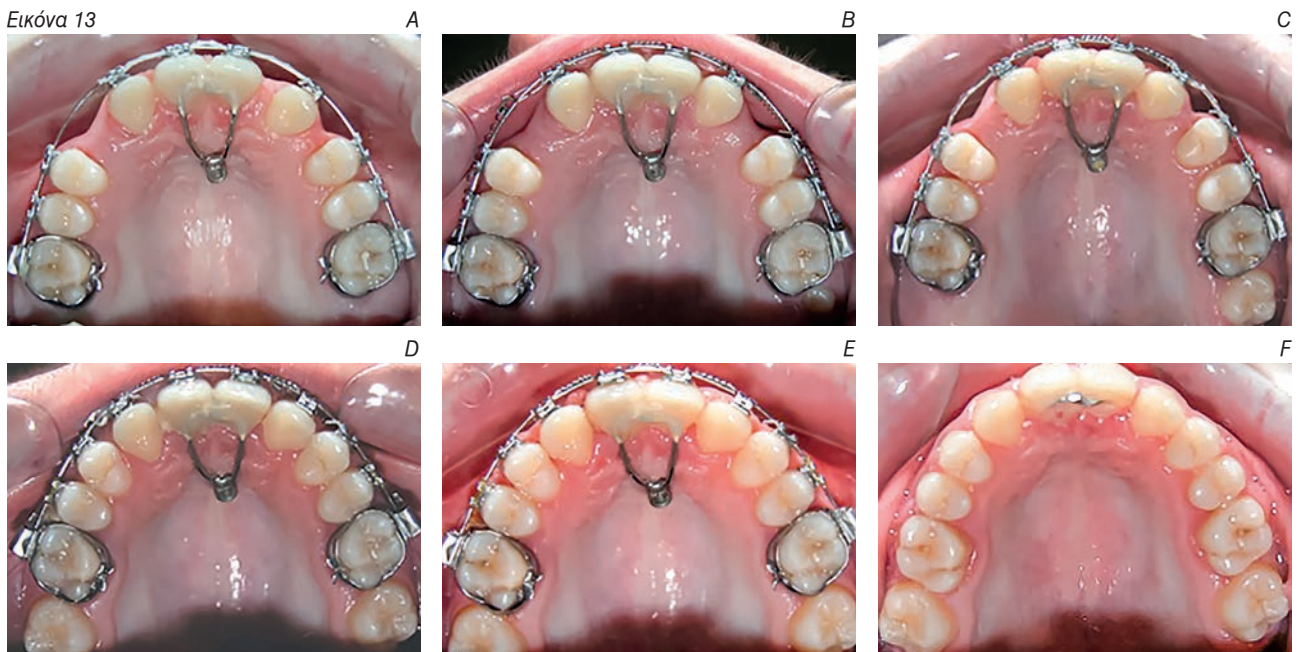
δύο τεταρτημορίων μετακινήθηκαν εγγύς μέσω ελαστικής αλυσίδας και ελατηρίων νικελίου-τιτανίου.

Εικόνα 13 (Α-Γ) 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 Ι με τους άνω πρώτους προγομφίους στη θέση των κυνόδοντων (Εικ. 14). Η τελική πανοραμική ακτινογραφία (Εικ. 15) δείχνει μη σημαντικές ενδείξεις ριζικής

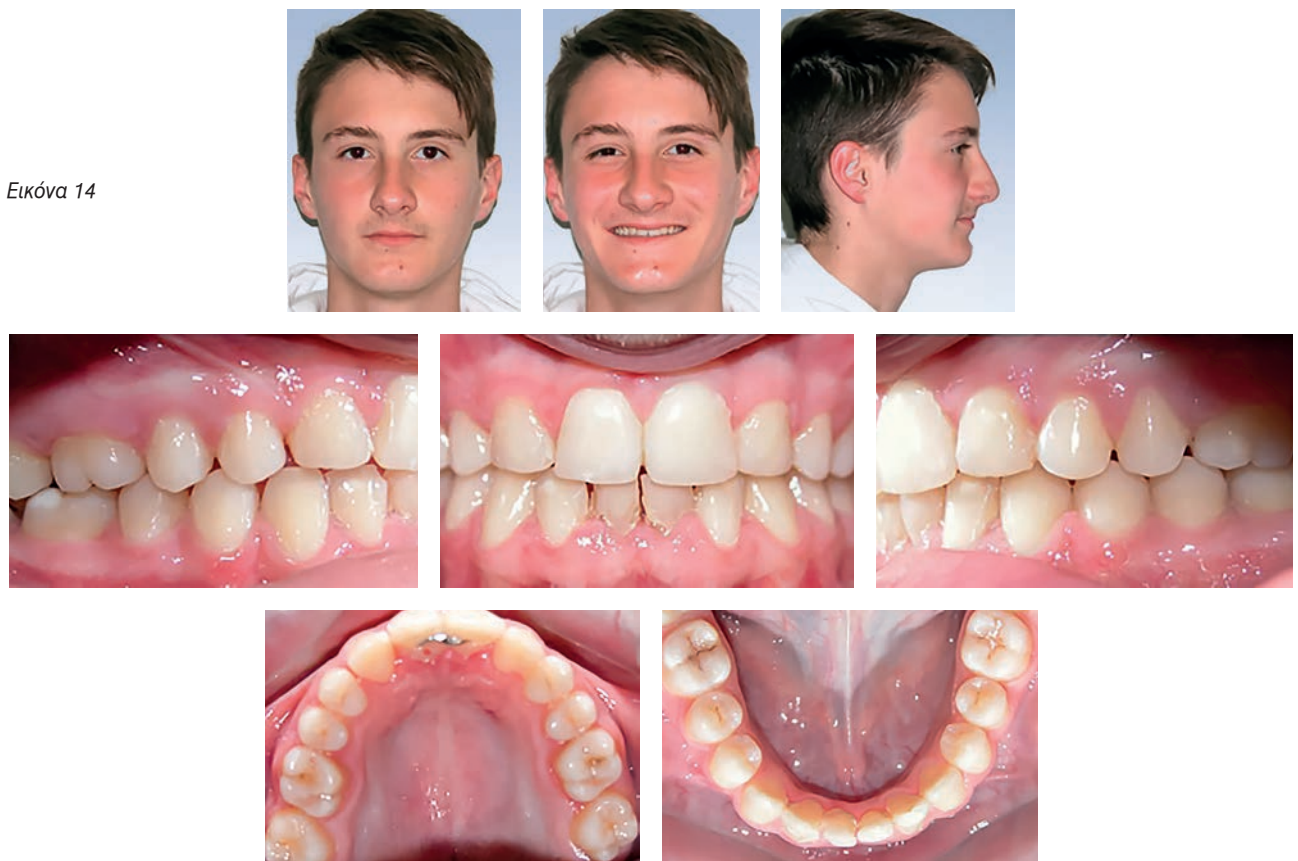


Εικόνα 12

Εικόνα 13



Εικόνα 14

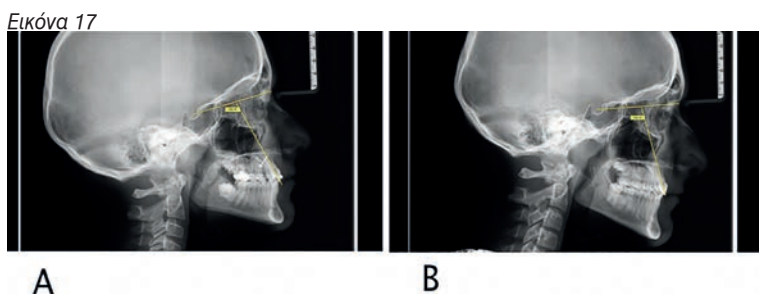


απορρόφησης. Ορθοδοντικές δυνάμεις δεν εφαρμόστηκαν στους νεογιλούς κάτω κεντρικούς τομείς, προκειμένου να διατηρήσουν την ακαιρεδότητα των κάτω δοντιών. Τελική προσθετική αποκατάσταση των νεογιλών τομέων αναβλήθηκε για επόμενο στάδιο.

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

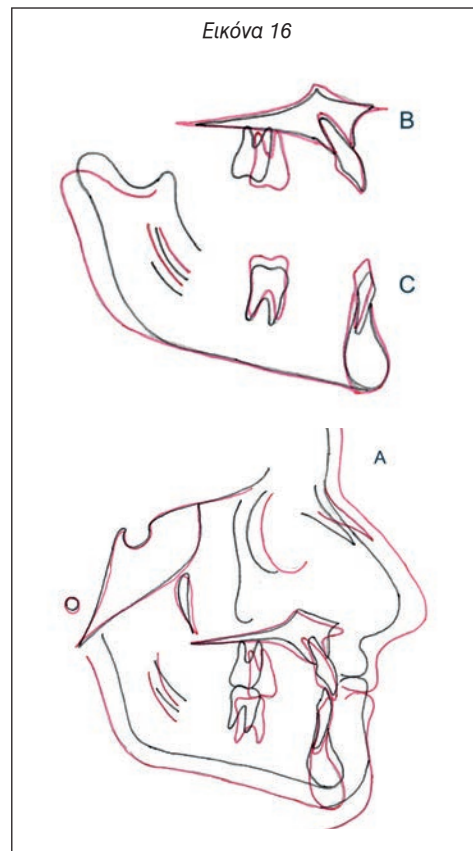


Εικόνα 17

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 εξέλιξη αυτών των παρενεργειών εξαιτίας της εξέλιξης της σκελετικής στήριξης έχει ανοίξει νέους ορίζοντες 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



Εικόνα 16

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 έφηβων 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

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Clemmer, E.J. and E.W. Hayes, Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *Am J Orthod*, 1979. 75(5): p. 517-24.
- 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.
- 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.
- Carano, A. and M. Testa, The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod*, 1996. 30(7): p. 374-80.
- Reiner, T.J., Modified Nance appliance for unilateral molar distalization. *J Clin Orthod*, 1992. 26(7): p. 402-4.
- 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.
- Keles, A., N. Erverdi, and S. Sezen, Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod*, 2003. 73(4): p. 471-82.
- 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.
- Wilmes, B., et al., Correction of upper-arch asymmetries using the Mesial-Distalslider. *J Clin Orthod*, 2013. 47(11): p. 648-55.
- 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.
- Viecelli, 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.
- 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.
- Smith, R.J. and C.J. Burstone, Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod*, 1984. 85(4): p. 294-307.
- Turpin, D.L., Treatment of missing lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 125(2): p. 129.
- 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.
- Zachrisson, B.U., Improving orthodontic results in cases with maxillary incisors missing. *American Journal of Orthodontics*. 73(3): p. 274-289.
- 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.
- 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.

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

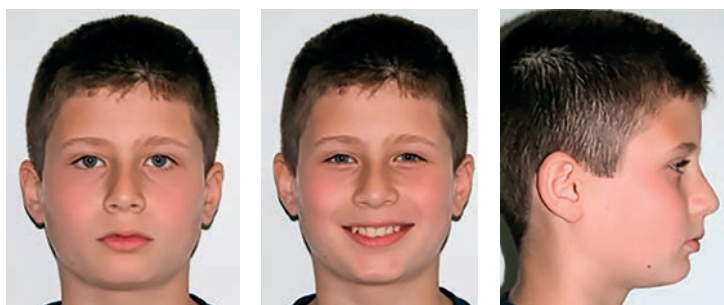


Table 1

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.

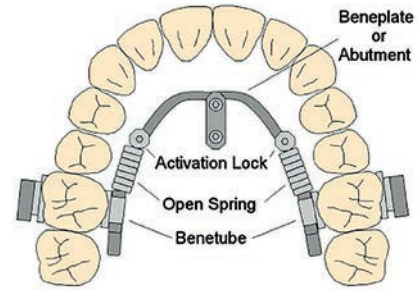


Fig. 4



Fig. 5 A



Fig. 5 B



Fig. 5 C

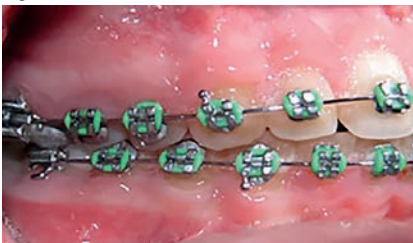


Fig. 6

A

B

C

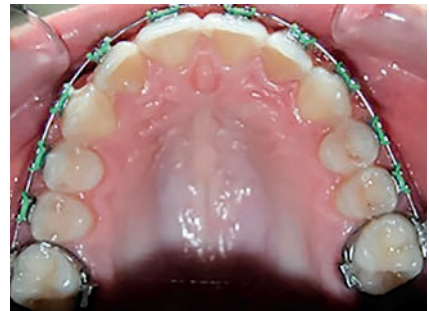
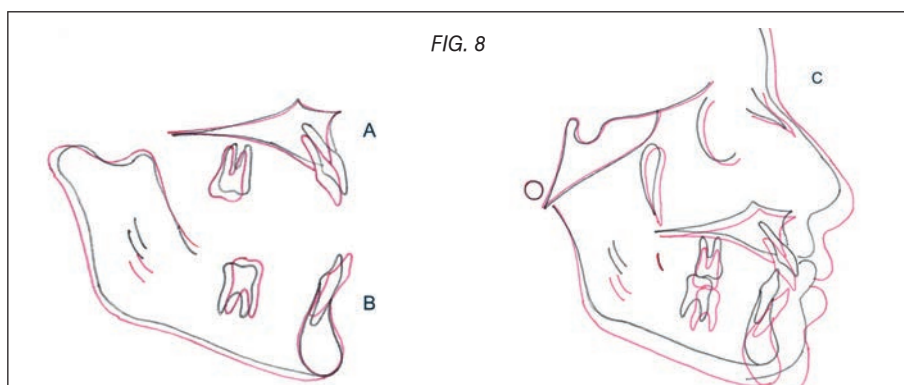


FIG. 7



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

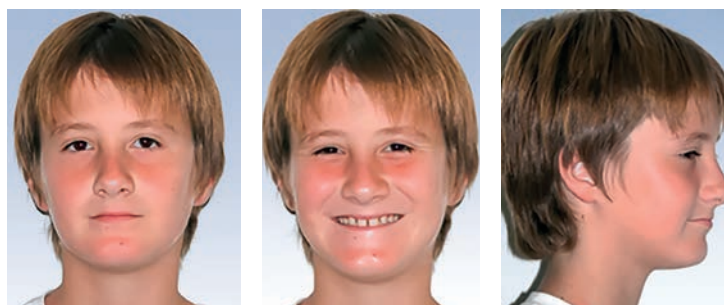


Table 2

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

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. 13

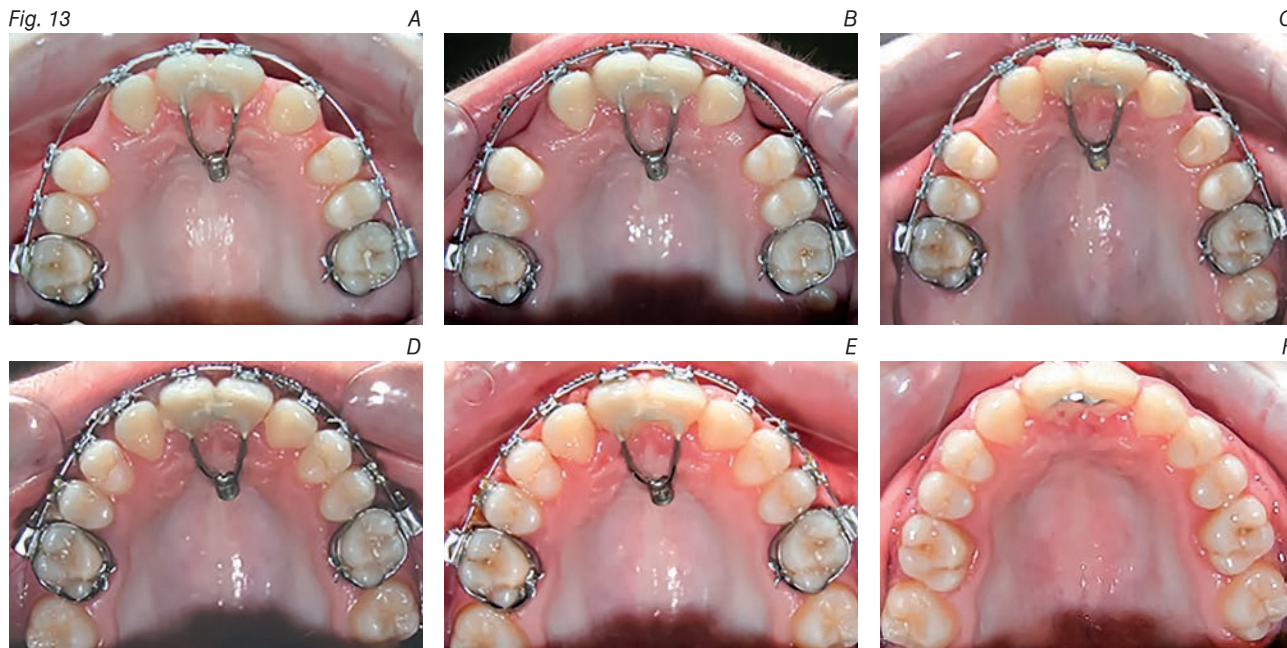
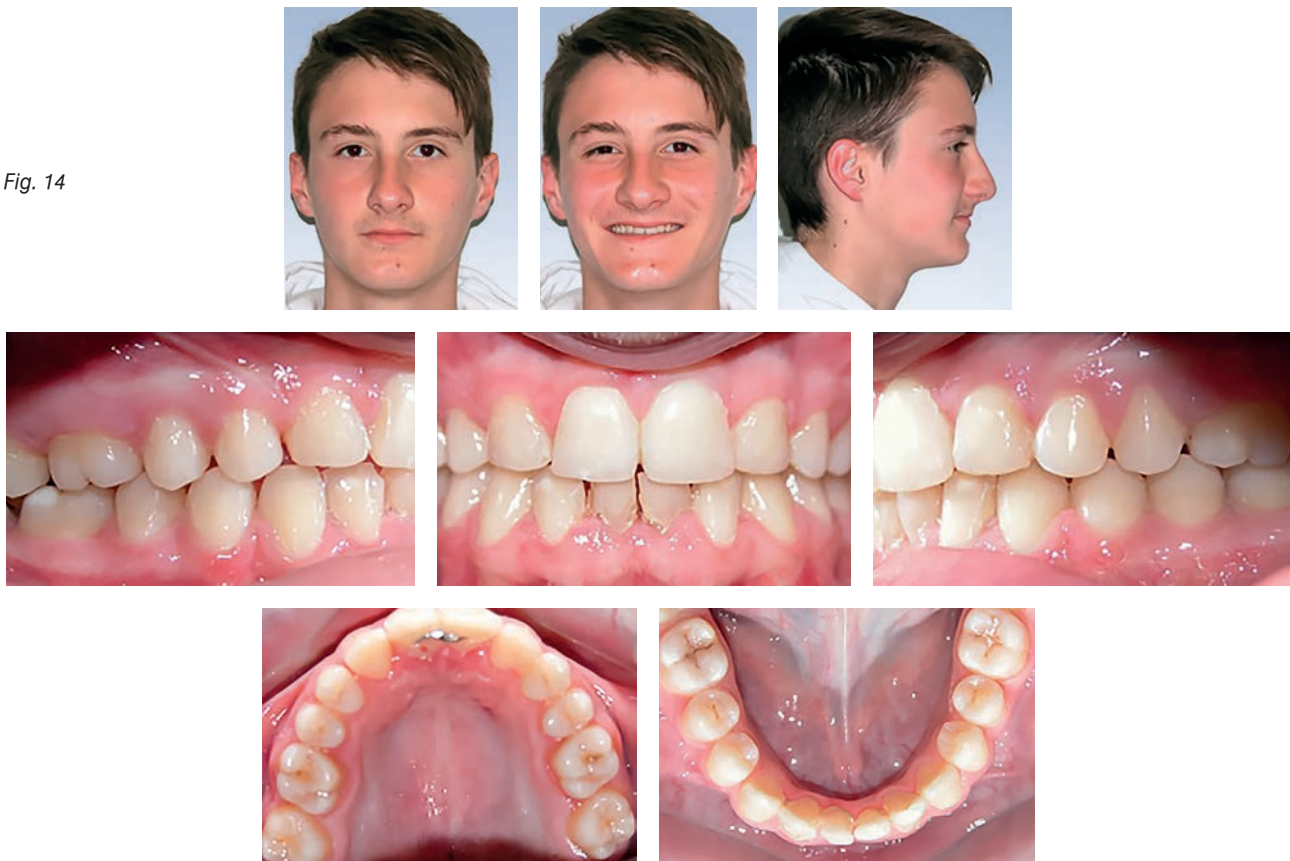


Fig. 14



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].

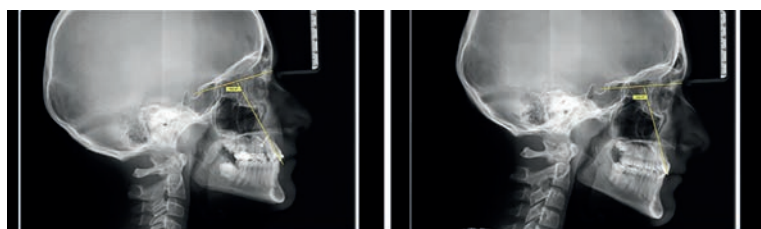
Placement of orthodontic mini implants on the palate has several advantages when compared to buccal placement and is related to smaller failure rates. Palatal placement is more appropriate due to the quality of bone and mucosa in this particular area. The mini implants are placed exclusively on attached 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

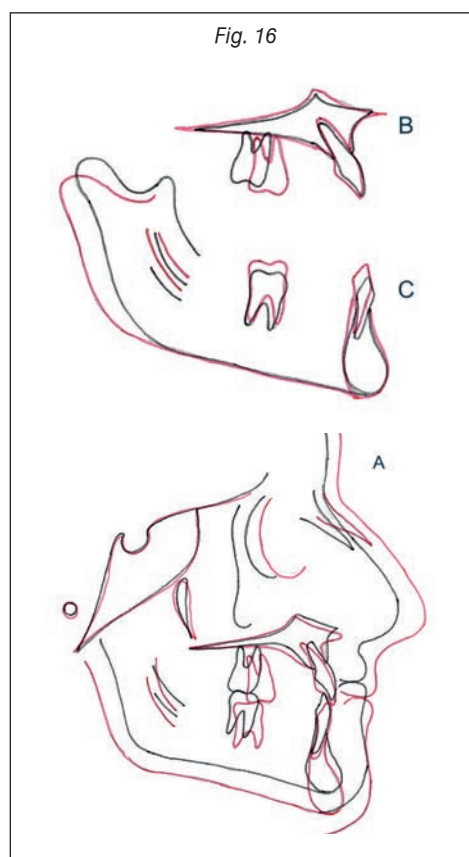


Fig. 16

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.
- 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.
- 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.
- 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.

