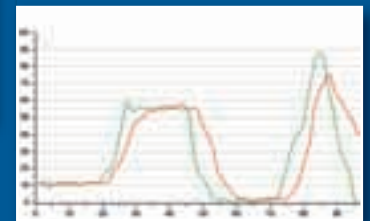
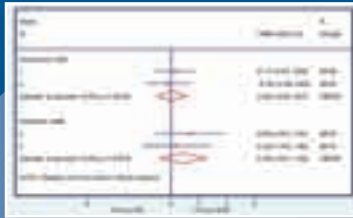




Ελληνικό Περιοδικό Ορθοδοντικής

«Η τέταρτη διάσταση στην Ορθοδοντική: ο Χρόνος»



- 11η Τάξη 1η κατηγορία. Θεραπευτική προσέγγιση σε μία ή δύο φάσεις
- Επιταχυνόμενη ορθοδοντική μετακίνηση. Παρούσα κατάσταση
- Η θεραπεία του έγκλειστου κυνόδοντα
- Σκελετική στήριξη στην ορθοδοντική: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

τεύχος 2

Αθήνα
2013

www.eogme.gr

Greek Journal of Orthodontics
Greek Association for Orthodontic Study & Research
«The fourth dimension in orthodontics: time»

Ormco™



Επιδείξτε
ΤΟ **χαμόγελό σας.**

Ουσιαστικά **αόρατο.**
Εξαιρετικά αποτελέσματα.



DAMON™
CLEAR™

ICE



ΔΙΑΦΑΝΗ ΑΓΚΙΣΤΡΑ
Η μόνη **ξεκάθαρη** επιλογή.



Ormco™



Μιλτιάδης Βιτσαρόπουλος Α.Ε.

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

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

ΥΠΟΚΑΤΑΣΤΗΜΑ Φειδιππίδου 55, 115 27 Γουδί, **Τηλ:** 210 77 95 747

Ελληνικό Περιοδικό Ορθοδοντικής

Ετήσια περιοδική έκδοση της Εταιρείας Ορθοδοντικής
και Γναθοπροσωπικής Μελέτης και Έρευνας

ΕΚΔΟΤΗΣ: Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

Νικόλαος Πανδής

ΔΙΕΥΘΥΝΤΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ:

Γεράσιμος Αγγελόπουλος
Γεώργιος Δαμανάκης

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Νικόλαος Γκαντίδης
Καλλιόπη Βαλλά
Ιωάννης Δούλης
Δημήτριος Κλούκος
Θάλεια Κούσκουρα
Στυλιανός Ι. Κουτζόγλου
Δέσποινα Κωλέτη
Ευαγγελία Λεμπέση
Στυλιανός Ροδίου
Μερόπη Ν. Σπυροπούλου

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

Ευαγγελία Στάμου

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.

Πρόεδρος:	Γεώργιος Δαμανάκης
Αντιπρόεδρος:	Γεράσιμος Αγγελόπουλος
Γεν. Γραμματέας:	Βασίλειος Σταθόπουλος
Ταμίας:	Ζωή Μελέτη
Υπ. Δημοσίων Σχέσεων:	Εύη Στάμου
Αναπλ. Μέλη:	Νικόλαος Πανδής Κωνσταντίνος Μάρκου Βασίλειος Καλαμάτας

ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Ι. ΚΟΡΩΝΙΟΣ & ΣΙΑ ΕΕ
Ωρωπού 122, 11146 Γαλάτσι Αθήνα
τηλ.: 211 1197 629
e-mail: tode@tode.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

NICK PANDIS

EDITORS IN CHIEF

Gerassimos Angelopoulos
George Damanakis

EDITORIAL BOARD

Ioannis Doulis
Nikolaos Gkantidis
Dimitrios Kloukos
Despina Koletsis
Thaleia Kouskoura
Stylianos I. Koutzoglou
Evangelia Lempesi
Stylianos Rodiou
Meropi N. Spyropoulos
Kalliopi Valla

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

Evi Stamou

BOARD OF DIRECTORS GREEK ASSOCIATION FOR ORTHODONTIC STUDY AND RESEARCH

President:	George Damanakis
Vice-president:	Gerassimos Angelopoulos
Secretary:	Vasileios Stathopoulos
Treasurer:	Zoi Meleti
Public Relations:	Evi Stamou
Subst. Members:	Nick Pandis Konstantinos Markou Vasileios Kalamatas

PRODUCED BY

I. KORONIOS & Co
122 Oropou street, 11146 Galatsi Athens
tel.: +30 211 1197 629
e-mail: tode@tode.gr

Περιεχόμενα - Table of contents

• Εισαγωγή Διοικητικού Συμβουλίου Ε.Ο.Γ.Μ.Ε.	3
• Εισαγωγή Υπεύθυνου Έκδοσης	4
• Συνέντευξη του Ομότιμου Καθηγητή Donald Woodside ⁺ από τον Δρ. Γεράσιμο Αγγελόπουλο	5
• II ^η Τάξη 1η κατηγορία. Θεραπευτική προσέγγιση σε μία ή δύο φάσεις;	19
Δέσποινα Κωλέτση, Καλλιόπη Βαλλά, Ευαγγελία Λεμπέση	
• Επιταχυνόμενη ορθοδοντική μετακίνηση. Παρούσα κατάσταση	21
Θάλεια Κούσκουρα, Στυλιανός Ροδίου, Νικόλαος Γκαντίδης	
• Η θεραπεία του έγκλειστου κυνόδοντα	27
Στυλιανός Ι. Κουτζόγλου, Μερóπη Ν. Σπυροπούλου	
• Σκελετική στήριξη στην ορθοδοντική: Βιβλιογραφική ανασκόπηση.	47
Ιωάννης Δούλης, Δημήτριος Κλούκος	
• English Edition	55
• Introduction of the Board of Directors of G.A.O.S.R.	57
• Introduction of the Issue Editor	58
• Interview of Professor Emeritus Donald Woodside ⁺	59
by Dr. Gerassimos Angelopoulos	
• Treatment of Class II division 1 malocclusion: One vs. two phase approach	66
Despina Koletsis, Kalliopi Valla, Evangelia Lempesi	
• Accelerated orthodontic tooth movement: current status	71
Thaleia Kouskoura, Stylianos Rodiou, Nikolaos Gkantidis	
• The therapy of the impacted canine.....	77
Stylianos I. Koutzoglou, Meropi N. Spyropoulos	
• Skeletal anchorage in orthodontics: An Overview	81
Ioannis Doulis, Dimitrios Kloukos	

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

Με ιδιαίτερη χαρά σας καλωσορίζουμε στο δεύτερο τεύχος του «Ελληνικού Περιοδικού Ορθοδοντικής». Το παρόν τεύχος χωρίστηκε σε δύο επί μέρους μονοθεματικά τμήματα. Το πρώτο τμήμα του περιοδικού που κρατάτε έχει ως θέμα «Η τέταρτη διάσταση στην Ορθοδοντική: ο Χρόνος». Το δεύτερο τμήμα που θα κυκλοφορήσει στο τέλος του 2014 έχει ως θέμα «Ορθοδοντική βασισμένη στην τεκμηρίωση»

Το παρόν τεύχος ανατέθηκε ομόφωνα από το Δ.Σ. της Ε.Ο.Γ.Μ.Ε. στον ειδικευμένο στο Ohio State University Δρ. Νικόλαο Πανδή ως υπεύθυνο Έκδοσης ο οποίος και επέλεξε την συγγραφική ομάδα που θα δώσει την κατά το δυνατό καλύτερη κάλυψη της θεματικής ενότητας.

Εισαγωγή του Υπεύθυνου Έκδοσης του Παρόντος Τεύχους

Είναι ιδιαίτερη τιμή μου που το Δ.Σ. της Ε.Ο.Γ.Μ.Ε. μου εμπιστεύθηκε την έκδοση του δεύτερου τεύχους του «Ελληνικού Περιοδικού Ορθοδοντικής»,

Το παρόν τεύχος του θεματικού «Ελληνικού Περιοδικού Ορθοδοντικής» είναι χωρισμένο σε δύο μέρη. Το πρώτο τιτλοφορείται «Η τέταρτη διάσταση στην Ορθοδοντική: ο Χρόνος» και το επόμενο «Ορθοδοντική βασισμένη στην τεκμηρίωση»

Το πρώτο μέρος αρχίζει με μία ενδιαφέρουσα συνέντευξη του εκλιπόντος Ομότιμου Καθηγητή Donald Woodside από τον Δρ. Γεράσιμο Αγγελόπουλο.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα παρακάτω 4 θέματα άμεσου κλινικού ενδιαφέροντος:

-Από τις συναδέλφους Δέσποινα Κωλέτση, Καλλιόπη Βαλλά και Ευαγγελία Λεμπέση η θεραπευτική αντιμετώπιση της ΙΙης Τάξης 1ης κατηγορίας. Οι συγγραφείς αναπτύσσουν τα υπάρχοντα δεδομένα που αφορούν την θεραπεία της ΙΙ/1 σε μία ή σε δύο φάσεις. Ένα κλινικό ερώτημα που απασχολεί κάθε κλινικό.

-Από τους συναδέλφους Θάλεια Κούσκουρα, Στυλιανό Ροδίου και Νικόλαο Γκαντίδη παρουσιάζονται οι τελευταίες απόψεις πάνω στην επιταχυνόμενη ορθοδοντική μετακίνηση. Η επιταχυνόμενη ορθοδοντική θεραπεία αποτελεί ένα πεδίο με μεγάλο ερευνητικό και κλινικό ενδιαφέρον και είναι βέβαιο ότι οι αναπτυσσόμενες τεχνικές θα αποτελέσουν μέρος της καθημερινής ορθοδοντικής πράξης στο εγγύς μέλλον.

-Από τους συναδέλφους Στυλιανό Κουτζόγλου και Μερóπη Ν. Σπυροπούλου, η θεραπεία του έγκλειστου κυνόδοντα. Το ερώτημα το έγκλειστου κυνόδοντα θα ταλανίζει για πάντα τους ορθοδοντικούς.

-Από τις συναδέλφους Ιωάννη Δούλη και Δημήτρη Κλούκο μια βιβλιογραφική ανασκόπηση για σκελετική στήριξη στην ορθοδοντική. Η σκελετική στήριξη αποτελεί μία από τις πρόσφατες «επαναστάσεις» στην ορθοδοντική και αποτελεί πλέον τεχνική ρουτίνας για μεγάλο ποσοστό των ορθοδοντικών.

Καλή ανάγνωση,

Νικόλαος Πανδής

Επισκέπτης επίκουρος καθηγητής πανεπιστημίου Βέρνης
Ιδιωτικό ιατρείο Κέρκυρα

Συνέντευξη του Ομότιμου Καθηγητή Donald Woodside⁺ από τον Δρ. Γεράσιμο Αγγελόπουλο

**DONALD G. WOODSIDE, DDS., M.SC.(D), F.R.C.D.(C),
PH.D. (h.c.), F.R.C.S. (Eng.), C.M.**

Ο Καθηγητής Donald Woodside έλαβε το πτυχίο οδοντιατρικής από το Πανεπιστήμιο του Νταλχάουζι στο Χάλιφαξ του Καναδά από όπου επίσης τιμήθηκε με το Χρυσό Μετάλλιο στην Οδοντιατρική ενώ έλαβε την ειδικότητά του στην Ορθοδοντική από το Πανεπιστήμιο στο Τορόντο. Διετέλεσε Καθηγητής και Διευθυντής του Ορθοδοντικού τμήματος στο Πανεπιστήμιο του Τορόντο για πάνω από τριάντα χρόνια.

Η δημοσιευμένη του δουλειά εκτείνεται στις περιοχές της ανθρώπινης και πειραματικής ανάπτυξης της κάτω γνάθου και της κλινικής χρήσης των λειτουργικών μηχανημάτων. Το 1987 τιμήθηκε με το Βραβείο S.I.D.O για το πιο αξιόλογο άρθρο στη διεθνή Ορθοδοντική βιβλιογραφία τα δύο προηγούμενα χρόνια.

Έχει τιμηθεί με πολλά διεθνή βραβεία στην Ορθοδοντική και έχει τιμηθεί με πολλές διαλέξεις σε ολόκληρο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της ομιλίας Mershon και Salzman της Αμερικάνικης Ορθοδοντικής Εταιρείας. Το 1989 ανακηρύχθηκε επίτιμος διδάκτορας του Ινστιτούτου Καρολίνσκα της Σουηδίας και το 1990 έλαβε το βραβείο Ketcham από την Αμερικανική Ορθοδοντική Εταιρεία. Το 1991 ήταν ομιλητής για το Ευρωπαϊκό Ορθοδοντικό Συνέδριο παρουσιάζοντας την τιμητική ομιλία «Sheldon Friel Memorial». Το 1994 έγινε κατ'εκλογή μέλος του τμήματος Οδοντικής Χειρουργικής του Βασιλικού Κολεγίου και του Αμερικάνικου Κολεγίου Οδοντιάτρων. Υπήρξε επίσης επίτιμο μέλος της Ιταλικής Ορθοδοντικής Εταιρείας, της Βρετανικής Εταιρείας για την μελέτη των ορθοδοντικών, της Ολλανδικής Ορθοδοντικής Εταιρείας και του Συνδέσμου Ορθοδοντικών του Οντάριο.

Το 1996 ονομάστηκε Member of the Order του Καναδά, η οποία είναι η ανώτερη πολιτική τιμή που απονέμεται σε πολίτη από την κυβέρνηση του Καναδά.

Επιπλέον της έρευνάς του και της διδασκαλίας του ο Καθηγητής Woodside διατηρούσε μέχρι προ διετίας, ιδιωτικό ορθοδοντικό ιατρείο στο Τορόντο.

Η συνέντευξη με έναν από τους τελευταίους εν ζωή θρύλους της Ορθοδοντικής του Ομότιμου Καθηγητή D. G. Woodside⁺ ελήφθη τον Αύγουστο του 2010. Πιστεύεται πως είναι η τελευταία συνέντευξη που παραχώρησε. Τον Ιούλιο του 2013 έφυγε από τη ζωή σε ηλικία 86 ετών.

53 χρόνια Ακαδημαϊκή σταδιοδρομία-1954-2007

Επέβλεψε περισσότερες από 250 διατριβές. Περισσότεροι από 250 ορθοδοντικοί ειδικεύθηκαν από εκείνον.



1. Ποιος επηρέασε περισσότερο την Ορθοδοντική σας σκέψη;

Ο Egil Harvold είχε μια βαθιά επιρροή στην καριέρα μου.

2. Αν ξεκινούσατε σήμερα την καριέρα σας τι θα κάνατε διαφορετικά;

Θα ήθελα το διδακτορικό μου να σχετίζεται με την κυτταρική βιολογία και τη νανο-τεχνολογία όπως μπορεί να εφαρμοστεί στην Ορθοδοντική. Και τα δύο αυτά γνωστικά αντικείμενα θα επηρέασουν ιδιαίτερα την κλινική Ορθοδοντική στο εγγύς μέλλον.

3. Ποιες ιδιότητες επιζητούσατε να έχουν οι υποψήφιοι φοιτητές για μεταπτυχιακές σπουδές στην Ορθοδοντική προκειμένου να τους επιλέξετε;

Κατά την συνέντευξη με υποψήφιους φοιτητές για μεταπτυχιακές σπουδές στην Ορθοδοντική, συνυπολόγιζα όχι μόνο τις ακαδημαϊκές τους επιδόσεις, αλλά και το αν ήταν ή όχι ηγέτες. Εξέταζα συγκεκριμένα κατά πόσο ήταν ηγέτες σε άλλους τομείς, στο κοινωνικό επίπεδο, σε τυχόν θητεία τους σε νοσοκομειακό περιβάλλον, ή σε εκπροσώπηση φοιτητών. Είναι σημαντικό για την ανάπτυξη της ειδικότητας και του Τμήματος να εκπαιδεύει ανθρώπους που έχουν διακριθεί και σε άλλους τομείς εκτός Οδοντιατρικής.

4. Νομίζετε ότι τεχνικές που οδηγούν σε διεύρυνση στην περιοχή των κάτω κυνοδόντων, ή τεχνικές με άγκιστρα που ισχυρίζονται πως αναπτύσσουν το φατνιακό οστό, διευρύνοντας τους κάτω τομείς με στόχο θεραπείες χωρίς εξαγωγές θέτουν σε κίνδυνο την στοματική υγεία των

ασθενών μας;

Δυστυχώς, τα τελευταία 15 χρόνια, η έμφαση που δίνεται στη θεραπεία χωρίς-εξαγωγές οδήγησε σε διεύρυνση του κάτω οδοντικού τόξου και μια δραματική αύξηση κακοθεραπευμένων περιπτώσεων καθώς ανεκπαιδευτοι ορθοδοντικοί προχωρούν σε θεραπεία. Εξαιρέση αποτελούν οι περιπτώσεις υπερσύγκλεισης με μειωμένο κάτω ύψος προσώπου και βαθιά κατακόρυφη επικάλυψη, συχνά προκαλούμενη από τη θέση της γλώσσας, όπου η προώθηση των κάτω τομέων είναι απολύτως αποδεκτή. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο στόχος της θεραπείας θα πρέπει να είναι η ανάπτυξη της οδοντοφυΐας στην κάθετη διάσταση, μείωση της υπερσύγκλεισης, μείωση της κατακόρυφης επικάλυψης, και έτσι διόρθωση του προβλήματος της κάθετης διάστασης εντός της περίσσειας του μεσο-φραγματικού χώρου από την θέση ανάπαυσης στη θέση μέγιστης συγκόμφωσης, ενώ παράλληλα αντιμετωπίζουμε το πρόσθιο-οπίσθιο πρόβλημα. Με άλλα λόγια οι υπερσυγκλείσεις δεν μας δίνουν την πραγματική εικόνα των ανωμαλιών σύγκλεισης και θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με έμφαση στην κάθετη διάσταση.

5. Κατά τη γνώμη σας, ποια είναι η σημαντικότερη πρόοδος στην ορθοδοντική θεραπεία από τη στιγμή που ξεκινήσατε την ορθοδοντική σας καριέρα μέχρι σήμερα;

Αυτή η ερώτηση θα πρέπει να χωριστεί σε δύο μέρη. Α) Στην πρόοδο της τεχνολογίας και Β) Στην πρόοδο των βιολογικών θεωριών.

- Α) Στην τεχνολογία, προφανώς η δυνατότητα συγκόλλησης αγκυλών με ρητίνες και τα εμφυτεύματα κλασσικά και μίνι για στήριξη και η σμίκρυνση όλων των συσκευών έχουν αλλάξει, επηρεάσει και βελτιώσει την καθημερινή ορθοδοντική κλινική πρακτική μας. Η γλωσσική ορθοδοντική θα μπορούσε να συμπεριληφθεί επίσης εδώ.
- Β) Σε σχέση με την βιολογική θεωρία, συνηθίζαμε να διαγιγνώσκουμε τα πάντα από την κεφαλομετρική ακτινογραφία. Όταν ξεκίνησα την καριέρα μου συστηματικά χρησιμοποιούσαμε πλήρη σειρά ενδοστοματικών ακτινογραφιών και δίναμε έμφαση στην κλινική εξέταση. Όταν οι κεφαλομετρικές ακτινογραφίες έγιναν προϋπόθεση, πολλοί κλινικοί έδωσαν έμφαση σε αριθμητικές τιμές. Αυτό οδήγησε σε συστηματικά λάθη αφού πολλές ανωμαλίες σύγκλεισης είναι μεταμφιεσμένες. Μερικές περιπτώσεις υπερσύγκλεισης για παράδειγμα μπορεί να φανούν ως Ιης τάξεως, αλλά όταν η κάτω γνάθος στρέφεται προς τα κάτω και πίσω, μπορεί να είναι στην πραγματικότητα περίπτωση ΙΙης τάξης σκελετική ανωμαλία σύγκλεισης. Ως εκ τούτου, η προσεκτική κλινική εξέταση θα πρέπει να είναι το κλειδί για τη σωστή θεραπεία.

6. Κατά τη γνώμη σας, ποιες είναι οι μεγάλες διαμάχες στην κλινική ορθοδοντική που χρειάζονται επείγοντως τεκμηρίωση, προκειμένου να επιλυθούν;

Πρώτη είναι η κατάχρηση των διαφανών ναρθήκων! Υπάρχουν βέβαια περιπτώσεις που είναι κατάλληλες, αλλά θα

πρέπει να είμαστε εξαιρετικά προσεκτικοί. Η σωστή διάγνωση και η γνώση των περιορισμών των μηχανισμών μας μπορούν να μας κρατήσουν ασφαλείς από λάθη. Επιπλέον, θα πρέπει πάντα να έχουμε κατά νου ότι υπερτονίζοντας το μάρκετινγκ μπορεί να οδηγηθούμε σε άβολες καταστάσεις.

Δεύτερη είναι η ανάπτυξη νέων τρισδιάστατων απεικονιστικών τεχνικών. Είναι προς όφελος του ασθενούς, η χρήση εργαλείων με κατά περίπτωση αυξημένη ακτινοβολία; Πότε πρέπει να τα συστήνουμε;

Τρίτη είναι η σμίκρυνση. Πόσο μικρό μπορεί να είναι αποτελεσματικό;

Τέταρτη. Πόσο καιρό θα πρέπει να διατηρήσουμε ένα αποτέλεσμα; Είναι η διατήρηση του αποτελέσματος για πάντα εφικτή και ποιοι είναι οι κίνδυνοι;

7. Ποιο υπήρξε το πιο σημαντικό γεγονός στην καριέρα σας;

Το πιο σημαντικό γεγονός στην καριέρα μου ήταν το 1996, όταν ονομάστηκα μέλος του Τάγματος του Καναδά η οποία είναι η υψηλότερη τιμητική διάκριση που απονέμεται σε πολίτη από την κυβέρνηση του Καναδά.

8. Υπάρχει κάτι στην καριέρα σας για το οποίο δεν είστε υπερήφανος;

Αν πάω πίσω στην καριέρα μου αισθάνομαι ότι έχω ξοδέψει πάρα πολύ χρόνο στην κλινική ως ακαδημαϊκός. Έκτακτες ανάγκες, διοίκηση και θέματα του Πανεπιστημίου αποσπούσαν την προσοχή μου από την κύρια ακαδημαϊκή έρευνα, την παραγωγή και την ανάπτυξη νέων ιδεών.

9. Τι συμβουλή θα δίνετε σε ένα νέο ορθοδοντικό που ξεκινάει το δικό του ορθοδοντικό ιατρείο;

Παρακολουθείστε όσο περισσότερα σεμινάρια μπορείτε. Ακούστε προσεκτικά τους διάφορους ομιλητές ανεξάρτητα αν συμφωνείτε ή διαφωνείτε. Ακόμα κι αν τα μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών στην ορθοδοντική παίζουν πρωταρχικό ρόλο στον καθορισμό καλών βάσεων, θα πρέπει να θεωρούνται ως η βάση πάνω στην οποία οι γιατροί θα πρέπει να οικοδομήσουν μέσω της συνεχούς εκπαίδευσης.

10. Εάν επρόκειτο να θεραπεύσετε τους ασθενείς σας για άλλη μια φορά θα θεραπεύατε κάποιους από αυτούς διαφορετικά και πώς;

Ναι, θα έδινα μεγαλύτερη προσοχή στην σωματική ανάπτυξη τους σε σχέση με την υπολειπόμενη ανάπτυξη. Επιπλέον, θα είχα πιο προσεκτικά επιλέξει σε ποιούς θα τοποθετούσα άγκιστρα και θα επέλεγα τη θεραπεία ορισμένων ασθενών νωρίτερα και κάποιων αργότερα.

Όσον αφορά την θεραπεία με εξαγωγές. Σίγουρα το ποσοστό περιπτώσεων εξαγωγών έχει μειωθεί όλα αυτά τα χρόνια. Επηρεασμένος από τον Tweed οι περιπτώσεις εξαγωγής ήταν αρχικά αυξημένες. Σε πολλές περιπτώσεις, αυτό συνέβαλε σε πιο επίπεδα προφίλ όταν η εμβιομηχανική της περίπτωσης δεν ελέγχονταν επαρκώς. Με την έλευση των συγκολλούμενων άγκιστρων την δεκαετία του '70 ο αυξημένος χώρος που απαιτείτο για την τοποθέτηση των

δακτυλιδίων δεν χρειαζόταν πια. Έχω δει την ταλάντευση του εκκρεμούς ξανά και ξανά. Σήμερα, πιστεύω ότι είμαστε και πάλι στην ακραία φάση μη-εξαγωγών. Δεν μου αρέσει η αισθητική του προσώπου σε πολλές περιπτώσεις χωρίς εξαγωγές όπως θεραπεύονται σήμερα.

11. Πιστεύετε ότι τυχαίοποιημένες κλινικές δοκιμές (RCT) έχουν σαφώς απαντήσει για το αν μπορεί να μεγαλώσει η κάτω γνάθος ή όχι;

Η απάντηση δεν υπάρχει ακόμα. Οι RCTs μέχρι σήμερα συγκρίνουν πράγματα που δεν μπορούν να συγκριθούν. Δεν μπορείτε για παράδειγμα να βασίσετε την επιλογή του δείγματος στη σύγκλιση και όχι στην II σκελετική δυσαρμονία χωρίς ορθό υπολογισμό της κάθετης διάστασης. Τέτοια επιλογή δείγματος είναι σχεδόν τελείως λανθασμένη.

12. Υπήρξατε πρωτοπόρος στην τεχνική με αυτόδετα άγκιστρα. Αισθάνεστε δικαιωμένος; Ενεργή σε αντιδιαστολή με παθητική πρόσδεση. Έχει πραγματικά σημασία;

Έχω χρησιμοποιήσει την ενεργό πρόσδεση με ελατήριο σε μεγάλο βαθμό επειδή επινοήθηκε από έναν στενό φίλο και το εργοστάσιο κατασκευής βρισκόταν στο Χάμιλτον σε μικρή απόσταση από το Τορόντο.

Για να είμαι πραγματικά κριτικός, τα περισσότερα ερευνητικά στοιχεία δείχνουν ότι υπάρχει μεγαλύτερη τριβή στην ενεργό σε σχέση με την παθητική πρόσδεση. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως, λιγότερη τριβή οδηγεί σε λιγότερο έλεγχο.

13. Ποια είναι η γνώμη σας για τις διάφορες λεγόμενες «αισθητικές» ορθοδοντικές συσκευές, όπως το «Invisalign», οι οποίες έχουν γίνει τόσο δημοφιλείς μεταξύ των ορθοδοντικών σε όλο τον κόσμο;

Οι διαφανείς νάρθηκες ακολουθούν την ίδια αρχή με την παλαιομοδίτικη πλέον συσκευή “tooth positioner” των δοντιών που χρησιμοποιούσαμε μετά την αφαίρεση των αγκυλίων για να διορθώσουμε μικρές λεπτομέρειες. Έτσι, η ιδέα δεν είναι καινούργια. Βέβαια, αυτό έχει μια θέση σε

μικρές περιστροφές μέτριες υπερσυγκλίσεις, αλλά σε πολλές περιπτώσεις γίνεται κατάχρηση. Πολλοί, επίσης, αδυνατούν να συνειδητοποιήσουν ότι μπορεί να έχουμε τα ίδια προβλήματα συνεργασίας που έχουμε αντιμετωπίσει με τα περισσότερα κινητά μηχανήματα. Φυσικά, απευθύνεται σε μια μεγάλη ανησυχία των ασθενών που είναι η αισθητική και η καλή στοματική λειτουργία και ομιλία, ενώ το φράνε. Θα ήθελα όμως να επισημάνω ότι πολλοί κλινικοί το παρακάνουν με τους νάρθηκες και τον τροχισμό των ομόρων επιφανειών. Αν μια δυσαρμονία Bolton είναι παρούσα, δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι ο τροχισμός ομόρων επιφανειών μπορεί να μας βοηθήσει στην επίτευξη μιας σωστής σύγκλισης. Επιπροσθέτως, μπορεί να μας βοηθήσει όταν υπάρχει η ανάγκη να αλλάξουμε ένα σημείο επαφής σε επαφή επιφάνειας η να ενισχύσουμε το επίπεδο της μεσοδόντιας θηλής. Σε περίπτωση απουσίας δυσαρμονίας Bolton υπάρχουν πολλά είδη εναλλακτικών τρόπων για να μετακινήσουμε σωστά τα δόντια χωρίς να χρειάζεται να τροχίσουμε υγιή αδαμαντίνη. Τέλος, ο ορθοδοντικός και όχι ένα εργαστήριο πρέπει να είναι ο υπεύθυνος για τη σωστή διάγνωση και το ορθό σχέδιο θεραπείας των ασθενών τους.

Πολλοί ικανοί ορθοδοντικοί χρησιμοποιούν την υβριδική μέθοδο σε επιλεγμένες περιπτώσεις. Αυτό που κάνουν είναι διόρθωση των περισσότερων έντονων συστροφών και ανόρθωση με συμβατικά αγκύλια στα οπίσθια δόντια (όπου οι νάρθηκες έχουν μεγάλη δυσκολία να το επιτύχουν) και στη συνέχεια ολοκληρώνουν την περίπτωση με νάρθηκες, αποφεύγοντας έτσι να τοποθετήσουν αγκύλια στην «κοινωνικά ευαίσθητη περιοχή των 6 άνω και κάτω προσθίων».

14. Κάποιο τελευταίο σχόλιο που θα θέλατε να κάνετε;

Η Sheila (η γυναίκα μου) και εγώ περάσαμε μία υπέροχη ζωή. Μαζί αναθρέψαμε 3 γιους.

Συμμετείχα στον κλινικό και ακαδημαϊκό τομέα μέχρι πριν 3 χρόνια. Η Sheila ήταν πάντα υποστηρικτική με όλο τον ενθουσιασμό της για το χρόνο που αφιερώσαμε στην ειδικότητα και δεν το έχουμε μετανιώσει!

ΙΙη Τάξη 1η κατηγορία. Θεραπευτική προσέγγιση σε μία ή δύο φάσεις;

Δέσποινα Κωλέτση^{1,2}, Καλλιόπη Βαλλά^{1,2}, Ευαγγελία Λεμπέση^{1,2}

Περίληψη

Σκοπός: Η εκτίμηση της έκβασης της πρώιμης ορθοδοντικής θεραπείας 2 φάσεων σε ασθενείς μικτής οδοντοφυΐας σε σχέση με την όψιμη θεραπεία 1 φάσης για τη διόρθωση ανωμαλίας σύγκλεισης ΙΙης Τάξης 1^{ης} κατηγορίας, μέσω της αξιολόγησης της τελικής ANB, της τελικής οριζόντιας πρόταξης, του ειδικού δείκτη μέτρησης ανωμαλίας σύγκλεισης PAR (*peer assessment rating index*) και του κινδύνου εμφάνισης νέων τραυματισμών των άνω τομέων.

Μέθοδος: Έγινε ηλεκτρονική αναζήτηση χωρίς περιορισμό γλώσσας συγγραφής στις βάσεις δεδομένων MEDLINE, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Controlled Trials. Επίσης αναζητήθηκε και αδημοσίευτη («γκρίζα») βιβλιογραφία στους ιστοτόπους των ClinicalTrials.gov και National Research Register. Επιλέχθηκαν τυχαίοι κλινικές δοκιμές (ΤΚΔ) που συνέκριναν πρώιμη θεραπεία 2 φάσεων με όψιμη θεραπεία 1 φάσης για τη διόρθωση ανωμαλίας σύγκλεισης ΙΙης Τάξης 1^{ης} κατηγορίας στο μικτό φραγμό. Η εξαγωγή των στοιχείων έγινε με τυποποιημένο τρόπο. Έγινε εκτίμηση του κινδύνου συστηματικού σφάλματος των εργασιών που συμπεριελήφθησαν σύμφωνα με τον ειδικό οδηγό *Cochrane Risk of Bias Tool*. Η ποιότητα της τεκμηρίωσης επίσης αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας το GRADE.

Αποτελέσματα: Τρεις μελέτες συμπεριελήφθησαν στην ποσοτική σύνθεση οι οποίες συνέκριναν την πρώιμη λειτουργική θεραπεία 2 φάσεων με την όψιμη θεραπεία 1 φάσης. Και οι τρεις χαρακτηρίστηκαν ως ασαφείς όσον αφορά τον κίνδυνο συστηματικού σφάλματος. Η μετα-ανάλυση τυχαίων επιδράσεων δεν οδήγησε σε κανένα εύρημα που να ενισχύει την υπεροχή κάποιας θεραπείας σχετικά με την τελική ANB (σταθμισμένη διαφορά μέσων όρων, 0.0, 95% ΔΕ: -0.47, 0.47), την τελική οριζόντια πρόταξη (σταθμισμένη διαφορά μέσων όρων, 0.27, 95% ΔΕ: -0.36, 0.91) και την τελική βαθμολογία του δείκτη PAR (τυποποιημένη διαφορά μέσων όρων, 0.18, 95% ΔΕ: -0.13, 0.49). Εντούτοις, υπήρξαν στοιχεία που υποστηρίζουν την υπεροχή της πρώιμης λειτουργικής θεραπείας 2 φάσεων όσον αφορά τη μείωση του κινδύνου νέου τραυματισμού των άνω τομέων (λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων, 0.57, 95% ΔΕ: 0.34, 0.97, $p=0.03$ σε σύγκριση με τη θεραπεία σε 1 φάση της ομάδας ελέγχου). Δεν υπήρξε αρκετή τεκμηρίωση για να εκτιμηθεί η πρώιμη θεραπεία 2 φάσεων με χρήση εξωστοματικού τόξου σε σχέση με τη θεραπεία 2 φάσεων με τη χρήση λειτουργικών μηχανημάτων ή την όψιμη θεραπεία 1 φάσης της ομάδας ελέγχου. Η συνολική ποιότητα της τεκμηρίωσης σύμφωνα με το GRADE εκτιμήθηκε μέτρια ως χαμηλή.

Συμπέρασμα: Τα αποτελέσματα αυτής της μετα-ανάλυσης εμφανίζουν τους ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε πρώιμη λειτουργική θεραπεία 2 φάσεων για τη διόρθωση ανωμαλίας ΙΙης Τάξης 1ης κατηγορίας να έχουν 43% χαμηλότερο κίνδυνο (*odds*) να υποστούν τραυματισμό των άνω τομέων σε σχέση με τους ασθενείς της ομάδας ελέγχου (όψιμη θεραπεία 1 φάσης).

Εισαγωγή

Η ανωμαλία σύγκλεισης ΙΙ^{ης} Τάξης 1ης κατηγορίας (II/1) με αυξημένη οριζόντια πρόταξη, αποτελεί ένα από τα πιο συνηθισμένα ορθοδοντικά προβλήματα με γενετικό υπόβαθρο και ποικίλη αιτιολογία. Καθώς αυτή η ανωμαλία σύγκλεισης εμφανίζει μεγάλο εύρος όσον αφορά τα στοιχεία διάγνωσης και κατάταξης και ο επιπολασμός διαφέρει μεταξύ των διαφορετικών πληθυσμιακών δεδομένων, είναι ιδιαίτερα δύσκολο να υπάρξουν κοινά αποδεκτές αναφορές σχετικά με την συχνότητα της εμφάνισης αυτού του συγκλεισιακού χαρακτηριστικού στον γενικό πληθυσμό.^{1,2} Σε μία μεγάλη μελέτη που έγινε στις Ηνωμένες Πολιτείες, σε δείγμα πέντε χιλιάδων ατόμων από το γενικό πληθυσμό, διαφόρων εθνικοτήτων, βρέθηκε οριζόντια πρόταξη μεγαλύτερη από 6χιλ στο 8 τοις εκατό του πληθυσμού³. Εν τούτοις, δεν έγινε καμία προσπάθεια να συνδυαστεί η

οριζόντια πρόταξη με την σχέση των οπισθίων δοντιών στο προσθιοπίσθιο επίπεδο και τη βαρύτητα της ανωμαλίας σύγκλεισης ΙΙ^{ης} Τάξης.

Η συνύπαρξη ορισμένων χαρακτηριστικών και παραμέτρων με την ανωμαλία σύγκλεισης ΙΙ^{ης} Τάξης 1ης κατηγορίας έχουν αποτελέσει αντικείμενο μελέτης εδώ και πολλά χρόνια. Οι ασθενείς με αυτό το είδος ανωμαλίας σύγκλεισης εμφανίζουν αυξημένη οριζόντια πρόταξη σε συνδυασμό με προπέτεια των άνω τομέων και /ή της άνω γνάθου, γεγονός που αυξάνει τον κίνδυνο τραυματισμού των δοντιών αυτών, κυρίως σε παιδιά σχολικής ηλικίας κατά την διάρκεια αθλοπαιδιών και φυσικής άσκησης.^{4,5}

Η σκελετική δυσαρμονία μεταξύ άνω και κάτω γνάθου και η υποκείμενη ανωμαλία σύγκλεισης, διαταράσσουν την αρμονία και την αισθητική της κατατομής του προσώπου

¹ Εργαστήριο Ορθοδοντικής, Οδοντιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Αθηνών

² Ιδιωτικό ιατρείο

(προφύλ), αυξάνοντας τις πιθανότητες για εμφάνιση ψυχολογικών και κοινωνικών προβλημάτων σε ασθενείς με αυτή την ανωμαλία σύγκλεισης.⁶ Πολλές μελέτες έχουν καταλήξει σε συσχέτιση μεταξύ ανωμαλίας σύγκλεισης και αυτοεκτίμησης και πιστεύεται ότι τα αρνητικά σχόλια και οι εμπαιγμοί στο χώρο του σχολείου, που αφορούν χαρακτηριστικά του προσώπου μπορεί να αποβούν καθοριστικά για την αυτοπειοίηση και την εικόνα που σχηματίζουν τα νέα άτομα για τον εαυτό τους.⁷⁻¹⁰

Ετσι ένας μεγάλος αριθμός ασθενών συχνά μαζί με τους γονείς τους, αναζητούν ορθοδοντική θεραπεία με την προσδοκία να βελτιώσουν την αισθητική του προσώπου τους και να περιορίσουν τη σκελετική ή οδοντική δυσαρμονία. Από την πλευρά των ορθοδοντικών, υπάρχει μια μακροχρόνια διχογνωμία στο αν οι ασθενείς με ανωμαλία σύγκλεισης II/1 και αυξημένη οριζόντια πρόταξη ωφελούνται από την πρώιμη έναρξη της ορθοδοντικής θεραπείας κατά την περίοδο του μικτού φραγμού (1^η φάση θεραπείας) η οποία ακολουθείται από πλήρη ορθοδοντική θεραπεία (2^η φάση θεραπείας) ή εάν η θεραπεία σε μία φάση οδηγεί επιτυχώς στα ίδια αποτελέσματα, υπερνικώντας πιθανούς σχετικούς κινδύνους.¹¹ Ανεξάρτητα από την όποια τοποθέτηση, ο σκοπός της πρώιμης διάγνωσης και θεραπείας των ορθοδοντικών ανωμαλιών είναι να διευκολυνθεί η απρόσκοπτη μετάβαση από την μικτή στη μόνιμη οδοντοφυΐα και να αντιμετωπισθούν εγκαίρως σκελετικά προβλήματα που σχετίζονται με την αύξηση και την ανάπτυξη, με απώτερο σκοπό το μέγιστο δυνατό όφελος του ασθενή όσον αφορά τόσο την αποτελεσματικότητα της θεραπείας όσο και το κόστος.¹²

Σε μια πρόσφατη μετα-ανάλυση εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα της ορθοδοντικής θεραπείας σε παιδιά με έντονη χειλική απόκλιση των άνω τομέων και αυξημένη οριζόντια πρόταξη και παρουσιάστηκαν τόσο τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα σε ασθενείς 7 έως 9 ετών, μετά το τέλος της κατασταλτικής θεραπείας όσο και τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, στην εφηβεία μετά την ολοκλήρωση της ορθοδοντικής θεραπείας.¹³ Η θεραπεία σε 2 φάσεις σε νεαρούς ασθενείς με μικτή οδοντοφυΐα δε βρέθηκε περισσότερο αποτελεσματική σε σχέση με τη θεραπεία σε 1 φάση σε ασθενείς με μόνιμο φραγμό. Εντούτοις, καθώς τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάστηκαν πριν από 6 χρόνια, η επικαιροποίηση των υπαρχόντων στοιχείων κρίνεται επιτακτική και πολύτιμη.

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η συστηματική αναζήτηση και εκτίμηση των αποτελεσμάτων της ορθοδοντικής θεραπείας νεαρών ασθενών με ανωμαλία σύγκλεισης IIης Τάξης 1^{ης} κατηγορίας που αντιμετωπίστηκαν σε 2 φάσεις σε σχέση με αυτούς που θεραπεύτηκαν σε μία φάση. Συγκεκριμένα, η επιτυχής διόρθωση της II/1 ανωμαλίας περιλαμβάνει μια σειρά από εκβάσεις όπως είναι η διόρθωση της θέσης και της σχέσης των γνάθων μεταξύ τους, η μείωση της οριζόντιας πρόταξης, η δημιουργία αρμονικής σύγκλεισης και ο περιορισμός του κινδύνου τραυματισμού των τομέων της άνω γνάθου. Το ενδιαφέρον εστιάζεται στη σύγκριση μεταξύ της θεραπείας μίας και 2 φάσεων, μα-

κροπρόθεσμα και μετά την ολοκλήρωση της ορθοδοντικής θεραπείας συνολικά.

Υλικό και μέθοδος

Τα κριτήρια επιλογής που τέθηκαν για αυτή τη συστηματική ανασκόπηση ήταν:

- α) *Ο σχεδιασμός της μελέτης*: Τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές (ΤΚΔ). Σε περίπτωση μη ύπαρξης τέτοιου τύπου μελετών, θα εξεταζόταν οποιαδήποτε προοπτική κλινική δοκιμή.
- β) *Συμμετέχοντες*: Ασθενείς στο μικτό φραγμό, που υποβλήθηκαν σε ορθοδοντική θεραπεία μίας φάσης σε σύγκριση με ασθενείς που θεραπεύτηκαν σε δύο φάσεις για τη διόρθωση ανωμαλίας σύγκλεισης II/1.
- γ) *Θεραπευτική παρέμβαση*: Ορθοδοντική θεραπεία με συσκευή κάθε τύπου στην περίοδο του μικτού φραγμού (1η φάση) μετά την οποία ακολούθησε θεραπεία στο μόνιμο φραγμό (2η φάση) για διόρθωση ανωμαλίας σύγκλεισης IIης Τάξης 1ης κατηγορία (πρώιμη θεραπεία 2 φάσεων). Η ομάδα σύγκρισης περιελάμβανε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε θεραπεία μίας φάσης όταν ο μόνιμος φραγμός είχε ήδη ολοκληρωθεί (όψιμη θεραπεία 1 φάσης- ομάδα ελέγχου).
- δ) *Μέτρο έκβασης*: Το μέτρο της κύριας έκβασης ήταν η διόρθωση της IIης Τάξης, που αξιολογήθηκε από την τελική ANB και την τελική οριζόντια πρόταξη κατά την ολοκλήρωση της πλήρους ορθοδοντικής θεραπείας.
- ε) *Μέτρο δευτερευόντων εκβάσεων*: Η σωστή σύγκλιση όπως αξιολογείται μέσω του ειδικού δείκτη PAR (Peer Assessment Rating index) και ο κίνδυνος νέου τραυματισμού των άνω τομέων μετά το τέλος της πλήρους ορθοδοντικής θεραπείας.
- στ) *Κριτήρια αποκλεισμού*: Εργασίες που συνέκριναν μεσοπρόθεσμα αποτελέσματα 1 φάσης - είτε της πρώιμης είτε της όψιμης- θεραπείας με ομάδα ελέγχου που δεν υποβλήθηκε σε καμία θεραπεία.

Αναζήτηση σχετικών μελετών

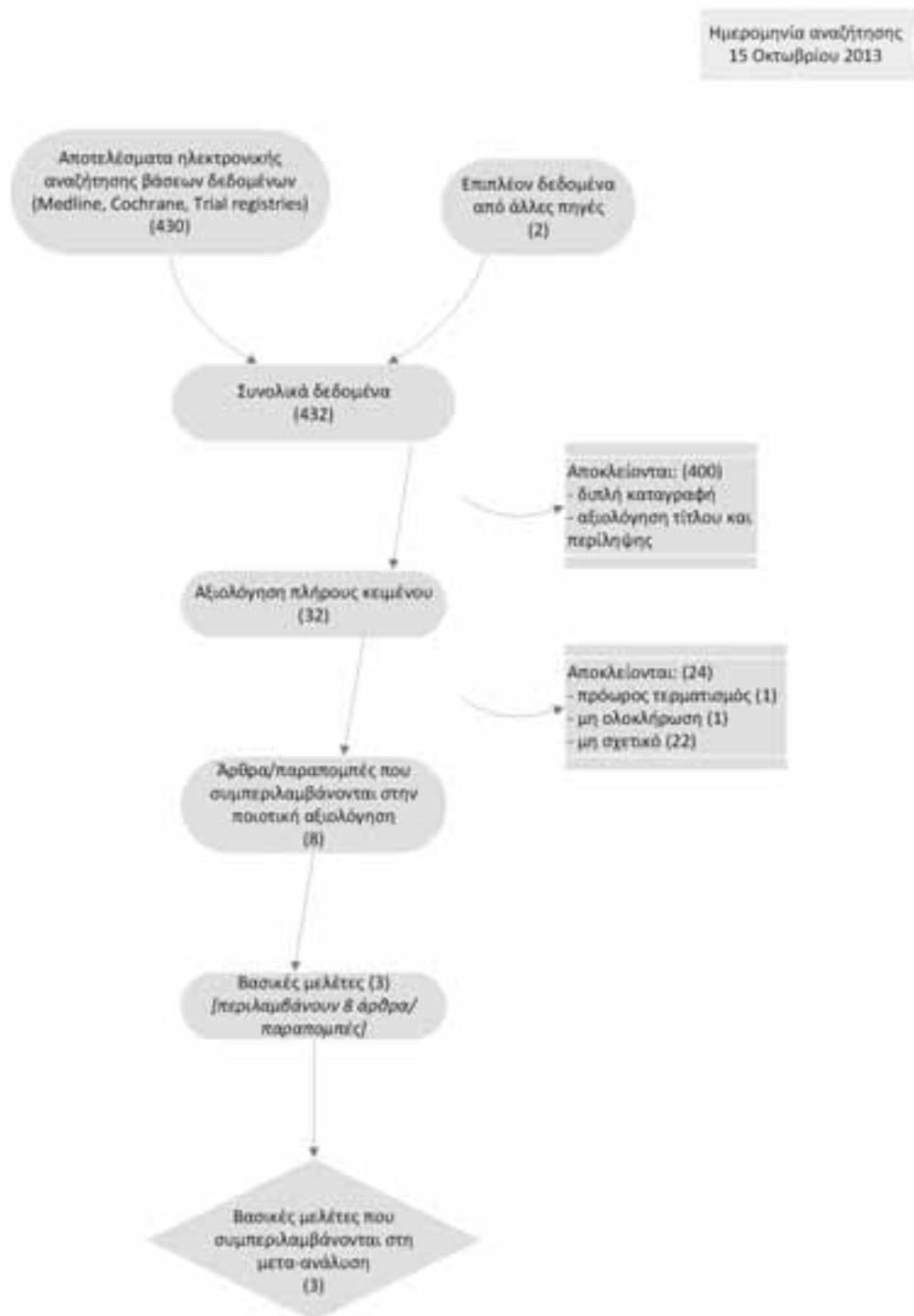
Η αναζήτηση έγινε ηλεκτρονικά, στις 15 Οκτωβρίου 2013 στις ακόλουθες βάσεις δεδομένων (Παράρτημα 1): Medline (1969 έως Οκτώβριο 2013), Cochrane Database of Systematic Reviews (Οκτώβριο 2013), Cochrane Central Register of Controlled Trials (Οκτώβριο 2013). Επιπρόσθετα, μη δημοσιευμένη βιβλιογραφία αναζητήθηκε στις ηλεκτρονικές διευθύνσεις των ClinicalTrials.gov (www.clinicaltrials.gov) και National Research Register (www.controlled-trials.com) χρησιμοποιώντας τους όρους «Class II malocclusion» AND «treatment». Ακόμη, έγινε αναζήτηση από τις λίστες αναφοράς που προέκυψαν από τα άρθρα στα οποία εξετάστηκε το πλήρες κείμενο.

Συλλογή των στοιχείων και εκτίμηση του κινδύνου συστηματικού σφάλματος.

Η αξιολόγηση της καταλληλότητας μιας μελέτης, η εξαγωγή στοιχείων και η εκτίμηση του συστηματικού σφάλματος παραγματοποιήθηκαν από δύο εξεταστές ανεξάρτητα και κατόπιν τυποποίησης. Οι εξεταστές δεν ακολούθησαν την «τυφλή» μέθοδο καθώς γνώριζαν τόσο την ταυτότητα των

συγγραφέων όσο και την προέλευση των εργασιών. Στην αρχή εξετάστηκε ο τίτλος και η περίληψη και στη συνέχεια αξιολογήθηκε το πλήρες κείμενο των πιθανώς κατάλληλων εργασιών. Οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν από κάθε εργασία αφορούσαν τους εξής τομείς: α) το είδος της μελέτης β) τους συμμετέχοντες γ) τη θεραπευτική παρέμβαση/εις δ) την έκβαση ε) την περίοδο παρατήρησης.

Για την αξιολόγηση της ποιότητας των εργασιών που συμπεριελήφθησαν στη μετα-ανάλυση εφαρμόστηκε το Εργαλείο του Cochrane για τον κίνδυνο του συστηματικού σφάλματος στις Τυχοποιημένες Κλινικές Δοκιμές (Cochrane Risk of Bias Tool for Randomized Controlled Trials).¹⁴ Συγκεκριμένα βαθμολογήθηκαν οι παρακάτω τομείς: (1) δημιουργία τυχαίας σειράς κατανομής, (2) απόκρυψη κατανομής, (3)



Εικόνα 1.
Διάγραμμα ροής για την ανεύρεση των μελετών

«τυφλή» μέθοδος για συμμετέχοντες και /ή προσωπικό που πήραν μέρος στη μελέτη, (4) «τυφλή» μέθοδος για τους εκτιμητές, (5) ελλιπής αναφορά δεδομένων έκβασης, (6) επιλεκτική αναφορά έκβασης, (7) άλλες πηγές συστηματικού σφάλματος. Για κάθε μελέτη της μετα-ανάλυσης έγινε συνολική εκτίμηση του κινδύνου συστηματικού σφάλματος (υψηλός, ασαφής, χαμηλός). Δοκιμές που εμφάνισαν υψηλό κίνδυνο συστηματικού σφάλματος έστω και σε έναν τομέα θεωρήθηκαν ως υψηλού κινδύνου συστηματικού σφάλματος συνολικά. Αντίστοιχα, δοκιμές με ασαφή κίνδυνο συστηματικού σφάλματος σε έναν ή περισσότερους τομείς θεωρήθηκαν συνολικά ως ασαφείς, ενώ δοκιμές που εμφάνισαν χαμηλό κίνδυνο συστηματικού σφάλματος σε όλους τους τομείς θεωρήθηκαν ως χαμηλού κινδύνου συστηματικού σφάλματος.

Σύνθεση των δεδομένων

Η κλινική ετερογένεια των μελετών της μετα-ανάλυσης εκτιμήθηκε μέσω της εξέτασης των επιμέρους στοιχείων κάθε δοκιμής, των κριτηρίων ένταξης των ασθενών στη μελέτη, του τύπου των συσκευών που χρησιμοποιήθηκαν και της συλλογής των δεδομένων. Η στατιστική ετερογένεια εξετάστηκε μέσω επισκόπησης των διαστημάτων εμπιστοσύνης (ΔΕ) του μεγέθους των εκβάσεων στα ειδικά διαγράμματα, γνωστά ως «διαγράμματα δάσους» (ακριβής μετάφραση της αγγλικής ορολογίας forest plots). Επίσης, η ετερογένεια εκτιμήθηκε με την εφαρμογή της δοκιμασίας χ^2 όπου τιμή του p κάτω από το επίπεδο του 10% ($p < 0.1$) θεωρήθηκε ενδεικτική σημαντικής ετερογένειας.¹⁵ Εφαρμόστηκε επιπλέον και η δοκιμασία I^2 για έλεγχο της ομοιογένειας. Εξέταση για συστηματικό σφάλμα δημοσίευσης με επισκόπηση των ειδικών «διαγραμμάτων φουγάρου» (ακριβής μετάφραση της αγγλικής ορολογίας funnel plots) θα γινόταν μόνο στην περίπτωση που στη μετα-ανάλυση συμμετείχαν το λιγότερο 10 μελέτες.

Για τις συνεχείς μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν οι συγκεντρωτικές σταθμισμένες διαφορές των μέσων όρων, ή οι τυποποιημένες μέσες διαφορές, ενώ για τις δυαδικές μεταβλητές χρησιμοποιήθηκαν οι λόγοι των συμπληρωματικών πιθανοτήτων, με τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης (ΔΕ) καθώς και τα διαστήματα πρόβλεψης (ΔΠ) όπου ήταν εφικτό (τουλάχιστο 3 μελέτες). Λόγω αναμενόμενης ετερογένειας στα κλινικά στοιχεία των διαφόρων μελετών, το μοντέλο των τυχαίων επιδράσεων θεωρήθηκε το πλέον κατάλληλο. Οι μετα-αναλύσεις έγιναν χρησιμοποιώντας την εντολή “metan” στο πρόγραμμα STATA TM software, έκδοση 12.1 (Stata Corporation, College Station, Texas, USA).

Ποιότητα της τεκμηρίωσης

Χρησιμοποιήθηκε η βαθμολόγηση κατά GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*) για να αξιολογηθεί η συνολική ποιότητα της τεκμηρίωσης όπως διαμορφώνεται από τις θεραπευτικές παρεμβάσεις και τις εκβάσεις που μελετήθηκαν.^{16,17} Σύμφωνα με το GRADE, η συνολική τεκμηρίωση χαρακτηρίζεται ως υψηλή, μέτρια, χαμηλή και πολύ χαμηλή. Υψηλή ποιότητα τεκμηρίωσης σημαίνει ότι ακόμη και αν γίνει πε-

ραιτέρω έλεγχος είναι μάλλον απίθανο να αλλάξει την αξιοπιστία στον υπολογισμό του μεγέθους της επίδρασης του αποτελέσματος, Μέτρια: περαιτέρω έλεγχος είναι πιθανόν να επηρεάσει σημαντικά το κατά πόσο είμαστε βέβαιοι για το μέγεθος της επίδρασης και μπορεί να αλλάξει την εκτίμηση, Χαμηλή: περαιτέρω έρευνα είναι πολύ πιθανόν να επηρεάσει σημαντικά το κατά πόσο είμαστε βέβαιοι για το μέγεθος της επίδρασης και είναι πολύ πιθανό να αλλάξει την εκτίμηση, Πολύ χαμηλή: οποιοσδήποτε υπολογισμός της εκτίμησης του μεγέθους της επίδρασης είναι αβέβαιος.

Αποτελέσματα

Στοιχεία της αναζήτησης και περιγραφή των μελετών

Από την ηλεκτρονική αναζήτηση προέκυψαν 8 άρθρα κατάλληλα να συμπεριληφθούν στην ανασκόπηση.^{12,18-24} Τα άρθρα αυτά παρουσίαζαν τα αποτελέσματα δοκιμών από 3 μεγάλης κλίμακας ερευνητικές μελέτες που είχαν διεξαχθεί στη Βόρεια Καρολίνα^{12,18,19}, τη Φλόριντα²⁰⁻²³ και το Ηνωμένο Βασίλειο (HB)²⁴ και οι οποίες τελικά συμπεριελήφθησαν στην ποσοτική σύνθεση (Εικόνα 1).

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά αυτών των μελετών. Όλες οι μελέτες ήταν τυχαίοποιημένες κλινικές δοκιμές (ΤΚΔ) που πραγματοποιήθηκαν με διαφορετικό τρόπο ανάλογα την περιοχή. Η έρευνα που έγινε στο Ηνωμένο Βασίλειο διεξήχθη σε πολλά κέντρα ταυτόχρονα ενώ οι έρευνες που έγιναν στις ΗΠΑ (Βόρεια Καρολίνα, Φλόριντα) πραγματοποιήθηκαν σε ένα μόνο κέντρο η κάθε μία. Όλες οι μελέτες ήταν παράλληλες όσον αφορά το σχεδιασμό είτε με δύο (HB) είτε με τρεις ομάδες σύγκρισης (Βόρεια Καρολίνα, Φλόριντα). Ο αριθμός των ασθενών που κατανεμήθηκε με τυχαίο τρόπο στις διαφορετικές κατηγορίες θεραπευτικής παρέμβασης κυμάνθηκε από 166 έως 325. Σε όλες τις μελέτες υπήρξε «απόλυτα ασθενών» και διακοπή περαιτέρω παρακολούθησης (38 έως 117 ασθενείς), κυρίως λόγω του μεγάλου χρονικού διαστήματος που διήρκεσαν.

Χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων

Οι ασθενείς που συμμετείχαν βρίσκονταν όλοι στη φάση του μικτού φραγμού και επιλέχθηκαν με βάση την αυξημένη οριζόντια πρόταξη ($\geq 7\text{mm}$) (Βόρεια Καρολίνα, HB), ή την ανωμαλία σύγκλισης ΙΙης Τάξης περισσότερο από μισό φύμα (Φλόριντα).

Η μέση ηλικία των ασθενών κατά την έναρξη της θεραπείας κυμαινόταν από 9.4 μέχρι 9.8 ετη.

Χαρακτηριστικά των θεραπευτικών παρεμβάσεων

Πέντε διαφορετικές παρεμβάσεις εντοπίστηκαν:

Πρώιμη θεραπεία με εξωστοματικό τόξο (Βόρεια Καρολίνα), ενεργοποιητής (Βόρεια Καρολίνα, Φλόριντα), συνδυασμός εξωστοματικού τόξου και προσθίου επιπέδου δήξης (Φλόριντα), λειτουργικό μηχανήμα τύπου twin-block (HB) και πλήρης ορθοδοντική θεραπεία σε 1 φάση χωρίς προηγούμενη πρώιμη παρέμβαση (Βόρεια Καρολίνα, Φλόριντα, HB). Συγκεκριμένα, όλες οι εργασίες είχαν τη δυνατότητα να εκτιμήσουν την αποτελεσματικότητα της πρώιμης θερα-

πείας με λειτουργικά μηχανήματα (2 φάσεων) σε σχέση με τη θεραπεία 1 φάσης (χωρίς πρώιμη παρέμβαση), καθώς και τα δύο λειτουργικά μηχανήματα (ενεργοποιητής και twin-block) βασίζονται στην ίδια φιλοσοφία, προάγοντας την αύξηση και την ανάπτυξη της κάτω γνάθου.

Κίνδυνος συστηματικού σφάλματος των εργασιών που εξετάστηκαν

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την τυχαία σειρά κατανομής ήταν σαφής σε δύο εργασίες όπου χρησιμοποιήθηκε το σχήμα της κατηγοριοποίησης με τη χρήση τετραγώνων τυχαίοποίησης για τον έλεγχο του φύλου (Βόρεια Καρολίνα) και η μέθοδος της ελαχιστροποίησης (minimization) με κατηγοριοποίηση κατά κέντρο και φύλο (HB). Η άλλη εργασία (Φλόριντα) ανέφερε ότι έθεσε κάποιους περιορισμούς στην τυχαίοποίηση, εντούτοις δεν ήταν σαφές πόσες κατηγορίες χρησιμοποιήθηκαν και πως θα διαχειρίζονταν κάποια πιθανώς άδεια τετράγωνα της κατηγοριοποίησης. Η απόκρυψη της κατανομής εφαρμόστηκε και περιγράφηκε επαρκώς στη μελέτη από το HB όπου χρησιμοποιήθηκε εξωτερικό τηλεφωνικό κέντρο ενώ στις άλλες δύο ΤΚΔ (Βόρεια Καρολίνα, Φλόριντα) δεν αναφέρεται καμία σχετική πληροφορία. Η τυφλή μέθοδος για τους εκτιμητές ακολουθήθηκε επαρκώς και στις 3 δοκιμές καθώς κατά την εκτίμηση των ακτινογραφιών ή των εκμαγείων των ασθενών δεν γνώριζαν σε ποια κατηγορία ανήκε καθένας. Όσον αφορά την τυφλή μέθοδο για τους κλινικούς εξεταστές, μόνο μία μελέτη αναφέρει ότι όλες οι συσκευές αφαιρούνταν από το στόμα των ασθενών συμπεριλαμβανομένων και των δακτυλίων των γομφίων κατά την διάρκεια της εξέτασης (Φλόριντα). Και οι 3 ΤΚΔ επίσης εμφάνισαν τα αποτελέσματα για όλες τις προκαθορισμένες μεταβλητές, ενώ η μελέτη από το HB παρουσίασε εγγεγραμμένο πρωτόκολλο πριν από την έναρξή της. Λόγω του μακροχρόνιου της θεραπείας σημειώθηκε ένας μεγάλος αριθμός απωλειών ασθενών, με την ΤΚΔ από τη Φλόριντα να εμφανίζει το μεγαλύτερο αριθμό (117). Παρ' όλα αυτά, ο αριθμός των ασθενών που δε συμμορφώθηκαν από την αρχή με τη θεραπεία και στους οποίους δεν κατέστη δυνατή η μακροχρόνια παρακολούθηση ήταν παρόμοια κατανομημένοι μεταξύ των ομάδων παρέμβασης και οι λόγοι μη συμμόρφωσης δεν σχετίζονταν με τις παρεχόμενες παρεμβάσεις. Και οι τρεις μελέτες αξιολογήθηκαν ως ασαφείς όσον αφορά τον κίνδυνο για συστηματικό σφάλμα συνολικά (Εικόνα 2).

Αποτελέσματα των θεραπευτικών παρεμβάσεων

Σύγκριση της θεραπείας με λειτουργικά μηχανήματα με τη θεραπεία της ομάδας ελέγχου

Τα αποτελέσματα και των τριών μελετών συνδυάστηκαν, προκειμένου να εκτιμηθεί η διαφορά μεταξύ της αποτελεσματικότητας της ορθοδοντικής θεραπείας με λειτουργικά μηχανήματα στην περίοδο του μικτού φραγμού ακολουθούμενη από πλήρη ορθοδοντική θεραπεία μετά την ολοκλήρωση της μικτής οδοντοφυΐας (2 φάσεων λειτουργική θεραπεία) και της πλήρους θεραπείας σε μία φάση κατά την περίοδο της εφηβείας (1 φάση, ομάδα ελέγχου). Οι

προκαθορισμένες εκβάσεις, τόσο οι κύριες (τελική ANB, τελική οριζόντια πρόταξη) όσο και οι δευτερεύουσες (τελικός δείκτης PAR, νέο τραύμα των άνω τομέων), και από τις 3 ΤΚΔ συγκεντρώθηκαν μαζί προκειμένου να επιτευχθεί μία συνολική εκτίμηση για κάθε έκβαση.

- **Τελική ANB:** Στην ομάδα με τη θεραπεία 2 φάσεων η γωνία κυμάνθηκε από 3.7 έως 4.0 μοίρες ενώ στην ομάδα ελέγχου (θεραπεία 1 φάσης) οι τιμές κυμάνθηκαν από 3.5 έως 4.5 μοίρες (Πίνακας 2). Η μετα-ανάλυση τυχαίων επιδράσεων δεν ανέδειξε κάποια διαφορά στη γωνία ANB μεταξύ των δύο ομάδων (μέση σταθμισμένη διαφορά, 0.0, 95% ΔΕ: -0.47, 0.47, Εικόνα 3), με μικρού βαθμού ετερογένεια ($I^2= 11.3\%$, $p=0.32$). Τα διαστήματα πρόβλεψης (ΔΠ) ήταν πιο ευρέα και έδειξαν ότι στο 95% των περιπτώσεων, το πραγματικό αποτέλεσμα μιας θεραπευτικής παρέμβασης σε μια νέα μελέτη θα βρίσκεται στο διάστημα από -3.52 έως 3.53 μοίρες ($\tau^2= 0.02$, Εικόνα 3).
- **Τελική οριζόντια πρόταξη:** Κυμάνθηκε από 2.6 έως 4.3 και από 2.5 έως 4.0 για την λειτουργική ομάδα και την ομάδα ελέγχου αντίστοιχα (Πίνακας 2). Δεν διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην τελική οριζό-

	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
Florida	?	?	+	+	?	+	+
North Carolina	+	?	?	+	+	+	+
UK	+	+	?	+	+	+	+

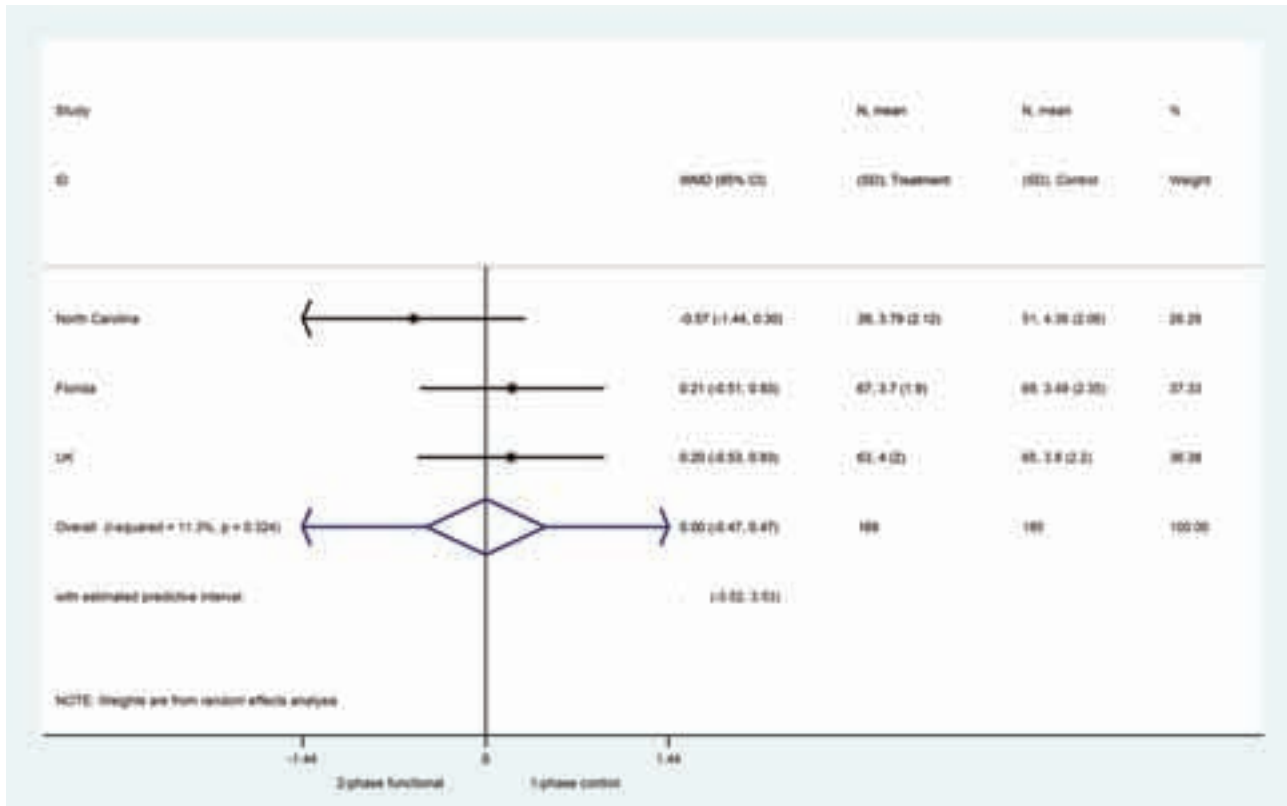
Εικόνα 2.

Περίληψη του κινδύνου συστηματικού σφάλματος. Κρίση για κάθε τομέα του συστηματικού σφάλματος για τις ΤΚΔ που έχουν συμπεριληφθεί στη μετα-ανάλυση. Το σήμα «συν» στον πράσινο κύκλο υποδηλώνει χαμηλό κίνδυνο συστηματικού σφάλματος. Το «ερωτηματικό» μέσα στον κίτρινο κύκλο υποδηλώνει ασαφή κίνδυνο για συστηματικό σφάλμα.

ντια πρόταξη μεταξύ των δύο ομάδων (μέση σταθμισμένη διαφορά, 0.27, 95% ΔΕ: -0.36, 0.91, Εικόνα 4). Διαπιστώθηκε σημαντικό βαθμού ετερογένεια ($I^2=71.2\%$, $p=0.03$). Τα 95% ΔΠ κυμάνθηκαν από -6.98 έως 7.53 ($\tau^2=0.22$, Εικόνα 4).

- *Τελική βαθμολογία του δείκτη PAR*: Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 2, ο δείκτης πήρε τις τιμές από 6 έως 10.3 για την ομάδα με τα λειτουργικά μηχανήματα και από 5.3 έως 9.3 για την ομάδα ελέγχου. Συνολικά, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά (μέση τυποποιημένη διαφορά, 0.18, 95% ΔΕ: -0.13, 0.49, 95% ΔΠ: -3.12, 3.48, $\tau^2=0.04$, Εικόνα 5). Διαπιστώθηκε μέτριου βαθμού ετερογένεια ($I^2=54.9\%$, $p=0.11$).
- *Νέο τραύμα των άνω τομέων*: Οι 31 από τους 182 ασθενείς που υπεβλήθησαν σε λειτουργική θεραπεία 2 φάσεων (17.0%) και οι 51 από τους 195 που ανήκαν στην

τόξο αξιολογήθηκαν παράλληλα είτε με αυτά από τη θεραπεία 2 φάσεων με λειτουργικά μηχανήματα είτε με τα αποτελέσματα θεραπείας μιας φάσης της ομάδας ελέγχου. Η αξιολόγηση έγινε με στοιχεία που προέκυψαν από τις 2 εργασίες που είχαν τρεις ομάδες ασθενών (Βόρεια Καρολίνα, Φλόριντα). Εντούτοις, μόνο η κλινική δοκιμή από την Βόρεια Καρολίνα ανέφερε αποκλειστική χρήση εξωστοματικού τόξου που ήταν συνδυασμός αυχενικής και υψηλής έλξης. Η ΤΚΔ από τη Φλόριντα περιέγραφε εξωστοματικό είτε υψηλής είτε αυχενικής έλξης σε συνδυασμό όμως και στις δύο περιπτώσεις με επίπεδο δήξης στην πρόσθια περιοχή της άνω γνάθου. Κατά συνέπεια και λόγω του διαφορετικού τρόπου δράσης, από εμβιομηχανικής άποψης, των 2 αυτών θεραπευτικών παρεμβάσεων, υπήρξε η αίσθηση ότι τα αποτελέσματα αυτών των μελετών δεν μπορούσαν μαθηματικά και ποσοτικά να συντεθούν με τη βοήθεια με-



Εικόνα 3.

Μετα-ανάλυση τυχαίων επιδράσεων για την τελική ANB σε πρώιμη 2 φάσεων λειτουργική θεραπεία έναντι όψιμης θεραπείας μιας φάσης.

ομάδα ελέγχου (26.2%) έτυχαν νέου τραυματισμού των άνω τομέων. Η μετα-ανάλυση τυχαίων επιδράσεων κατέδειξε ότι οι ασθενείς που υποβλήθηκαν σε θεραπεία 2 φάσεων εμφάνισαν 43% χαμηλότερο κίνδυνο (odds) για νέο τραυματισμό των άνω τομέων (λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων, 0.57, 95% ΔΕ: 0.34 ως 0.97, Εικόνα 6). Δε καταγράφηκε ετερογένεια για τη συγκεκριμένη έκβαση ($I^2=0.0\%$, $p=0.39$).

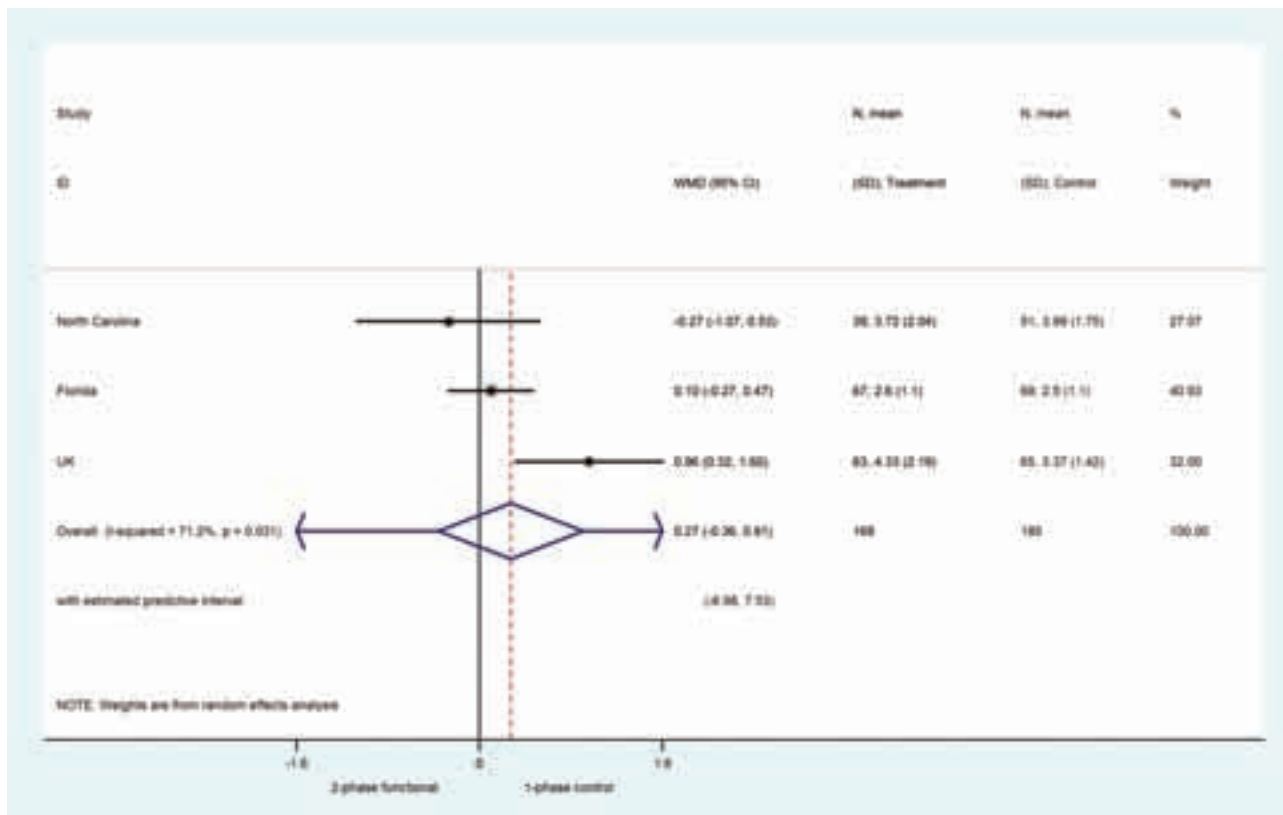
Θεραπεία με εξωστοματικό τόξο

Τα αποτελέσματα από τη θεραπεία με το εξωστοματικό

τα-ανάλυσης και απλώς αναφέρονται ξεχωριστά.

Σύγκριση της θεραπείας με εξωστοματικό τόξο με τη θεραπεία με λειτουργικό μηχανήμα ή με τη θεραπεία της ομάδας ελέγχου (Βόρεια Καρολίνα).

Τα αποτελέσματα σχετικά με τη σύγκριση μεταξύ των ομάδων με εξωστοματικό, λειτουργικό μηχανήμα και ελέγχου παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Δε βρέθηκε κλινικά ή στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των τριών ομάδων όσον αφορά την τελική ANB ($p=0.41$), την τελική οριζόντια πρόταξη ($p=0.32$) και την τελική βαθμολογία του δείκτη



Εικόνα 4.

Μετα-ανάλυση τυχαίων επιδράσεων για την τελική οριζόντια πρόταξη σε πρώιμη 2 φάσεων λειτουργική θεραπεία έναντι όψιμης θεραπείας μιας φάσης.

PAR ($p=0.35$), όπως αναφέρθηκε στη μελέτη από τη Βόρεια Καρολίνα. Εντούτοις, όταν αξιολογήθηκε ο αριθμός των νέων τραυματισμών των άνω τομέων, η διαφορά ήταν στατιστικά σημαντική μεταξύ των ασθενών που φόρεσαν εξωστοματικό τόξο (8/50 ασθενείς, 16%) και της ομάδας ελέγχου (21/61 ασθενείς, 34.4%) (λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων: 0.36, 95% ΔΕ: 0.13, 0.98, $p=0.03$), όχι όμως και μεταξύ της ομάδας με εξωστοματικό και αυτής με λειτουργικό μηχανήμα (8/52 ασθενείς, 15.4%) (λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων: 1.05, 95% ΔΕ: 0.31, 3.53, $p=0.93$). Η παραπάνω διαφορά μπορεί να θεωρηθεί κλινικά σημαντική.

Σύγκριση της θεραπείας με εξωστοματικό τόξο και επίπεδο δήξης με τη θεραπεία με λειτουργικό μηχανήμα ή με τη θεραπεία της ομάδας ελέγχου (Φλόριντα).

Παρόμοια τάση παρουσιάστηκε και στην ΤΚΔ από τη Φλόριντα για τις τρεις συνεχείς μεταβλητές: δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά για την τελική ANB, την τελική οριζόντια πρόταξη ή την τελική βαθμολογία του δείκτη PAR. Όσον αφορά το νέο τραυματισμό των άνω κεντρικών καθόλη τη διάρκεια της ορθοδοντικής θεραπείας καταγράφηκε σε 16/72 (22.2%) στην ομάδα των ασθενών που θεραπεύτηκαν με εξωστοματικό τόξο, σε 19/67 (28.4%) στην ομάδα με τα λειτουργικά μηχανήματα και σε 23/69 (33.3%) στην ομάδα ελέγχου (Πίνακας 2). Τα αποτελέσματα δεν έφτασαν το επίπεδο της στατιστικής σημαντικότητας (εξω-

στοματικό- λειτουργικό: λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων: 0.72, 95% ΔΕ: 0.31, 1.67, $p=0.41$ και εξωστοματικό-ομάδα ελέγχου: λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων: 0.57, 95% ΔΕ: 0.25, 1.29, $p=0.14$).

Συστηματικό σφάλμα δημοσίευσης

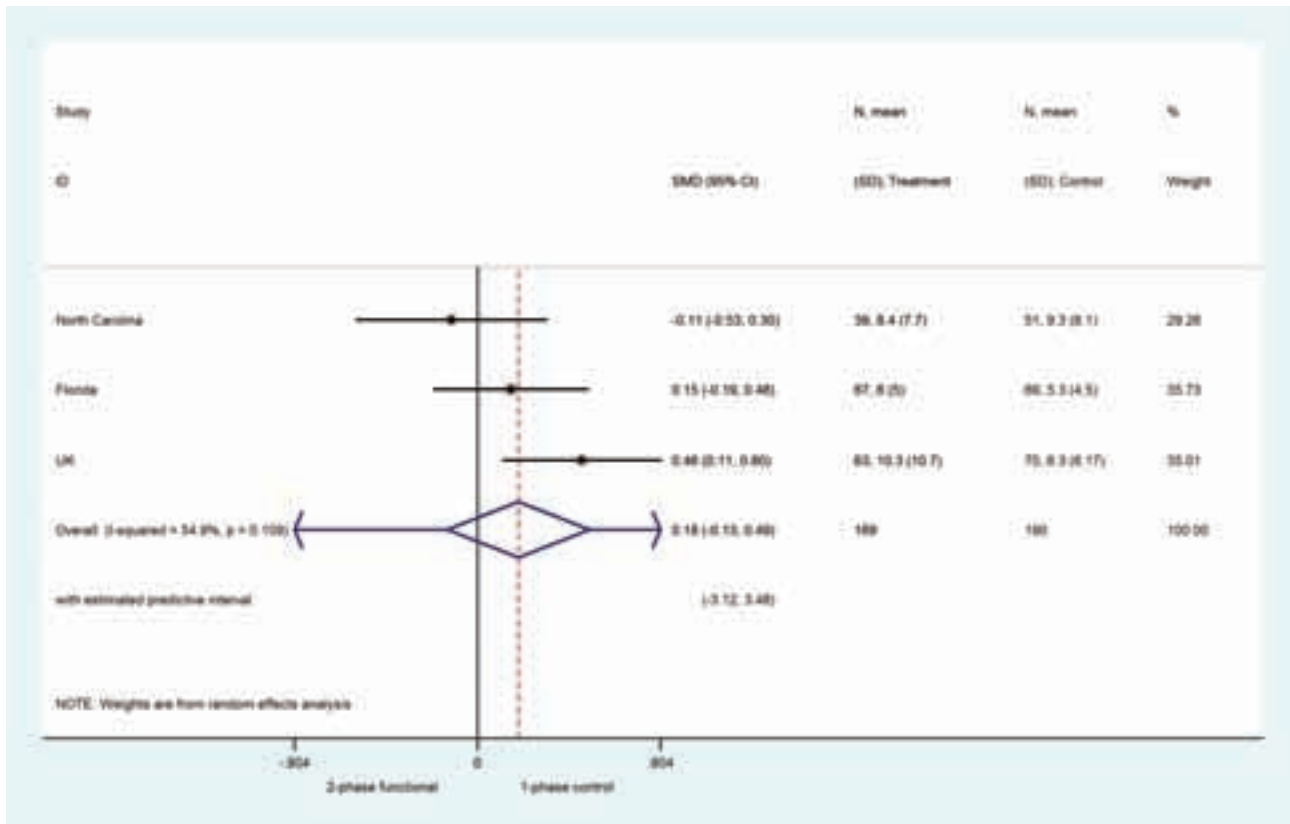
Δεν έγινε στατιστική ανάλυση και επισκόπηση του συστηματικού σφάλματος δημοσίευσης καθώς μόνο τρεις μελέτες συμπεριελήφθησαν στην ποσοτική σύνθεση.

GRADE

Η εκτίμηση της ποιότητας της τεκμηρίωσης στη θεραπεία 2 φάσεων με λειτουργικά μηχανήματα (σε σύγκριση με τη θεραπεία 1 φάσης στην ομάδα ελέγχου) οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η παρούσα τεκμηρίωση ήταν χαμηλής (τελική ANB, τελικός δείκτης PAR) έως μέτριας ποιότητας (τελική ANB, νέο τραύμα άνω τομέων) όσον αφορά τις διάφορες εκβάσεις. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι περαιτέρω έρευνα είναι (πολύ) πιθανό να έχει σημαντική επίδραση στη βεβαιότητα για το μέγεθος της επίδρασης και είναι πιθανό/μπορεί να αλλάξει την εκτίμηση αυτή (Πίνακας 3).

Συζήτηση

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας μετα-ανάλυσης, δε μπορεί να τεκμηριωθεί η υπεροχή της πρώιμης λειτουργικής θεραπείας ακολουθούμενης από μια 2^η φάση θεραπείας, έναντι της θεραπείας μίας φάσης κατά την εφηβεία,



Εικόνα 5.

Μετα-ανάλυση τυχαίων επιδράσεων για τον τελικό δείκτη PAR σε πρώιμη 2 φάσεων λειτουργική θεραπεία έναντι όψιμης θεραπείας μιας φάσης.

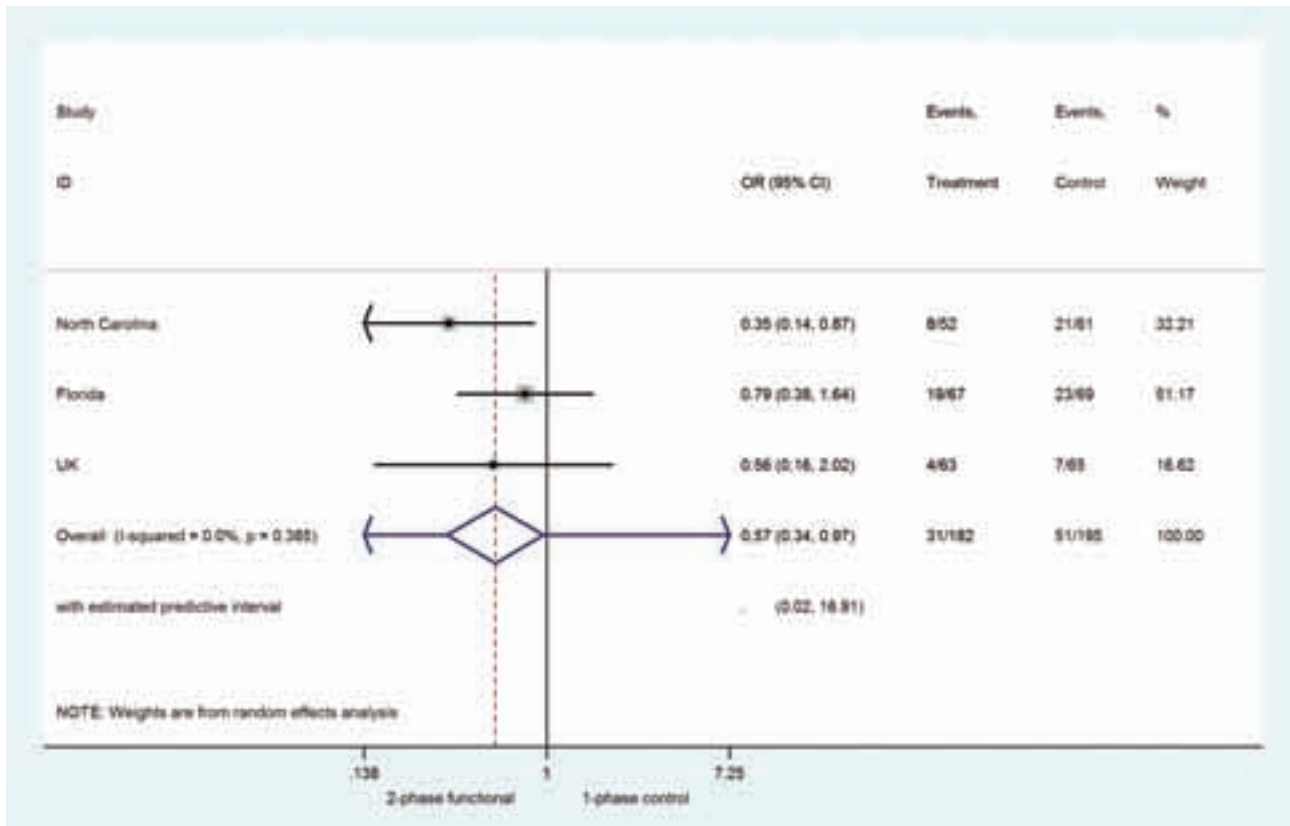
για τη διόρθωση της II^{ns} Τάξης, 1ης κατηγορίας. Η θεραπεία της II^{ns} Τάξης περιλαμβάνει τη διόρθωση της γωνίας ANB, της οριζόντιας πρόταξης αλλά και του δείκτη PAR. Ενώ η γωνία ANB και η οριζόντια πρόταξη αποτελούν γενικά αποδεκτές μετρήσεις που αντικατοπτρίζουν τις σκελετικές και οδοντικές σχέσεις μεταξύ των γνάθων, ο δείκτης PAR αποτελεί ένα έγκυρο εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για να εκτιμήσει την επιτυχία του συγκλεισιακού αποτελέσματος μετά από την ορθοδοντική θεραπεία. Χρησιμοποιήθηκε σα συνεχής μεταβλητή στη μετα-ανάλυση, ακολουθώντας τη χρήση του στις επιμέρους ΤΚΔ. Ο υπολογισμός της μέσης τυποποιημένης διαφοράς επιλέχθηκε έναντι της σταθμισμένης, λαμβάνοντας υπ' όψιν τους διαφορετικούς τρόπους υπολογισμού των επιμέρους στοιχείων του δείκτη PAR στις ΤΚΔ.²⁵⁻²⁸ Θεωρήθηκε σκόπιμο να αξιολογηθούν οι τελικές τιμές και των τριών εκβάσεων, καθώς δεν υπήρχαν δεδομένα από τις ΤΚΔ σχετικά με την προκαλούμενη από τη θεραπεία διαφορά στην έκβαση. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής είναι σε αντιστοιχία με τα ευρήματα προηγούμενης συστηματικής ανασκόπησης και μετα-ανάλυσης.¹³

Επιπλέον, και λαμβάνοντας υπ' όψιν το γεγονός ότι δύο ακόμη από τις ΤΚΔ δημοσίευσαν πρόσφατα αποτελέσματα που αφορούσαν την έκβαση του «κινδύνου» για τραύμα στους άνω τομείς,^{23,24} κρίθηκε σκόπιμη η ποσοτική αξιολόγηση του «κινδύνου» τραύματος σε ασθενείς που είχαν λάβει πρώιμη λειτουργική θεραπεία, σε σχέση με εκείνους

που δεν είχαν λάβει και ακολούθησαν ορθοδοντική θεραπεία μίας φάσης. Τα ευρήματα της συγκεκριμένης μετα-ανάλυσης κατέδειξαν την ύπαρξη τεκμηρίωσης, σχετικά με την αποτελεσματικότητα της πρώιμης λειτουργικής θεραπείας 2-φάσεων στη μείωση του «κινδύνου» τραύματος (λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων, 0.57, 95% ΔΕ: 0.34, 0.97, Εικόνα 6).

Τα διαστήματα πρόβλεψης (ΔΠ) που απεικονίζονται στα «διαγράμματα δάσους» της μετα-ανάλυσης μπορούν να θεωρηθούν ως ο πλέον κατάλληλος τρόπος για τη σκιαγράφηση της αβεβαιότητας που υπάρχει στη θέση της κατανομής των τυχαίων επιδράσεων. Παρουσιάζονται μαζί με τα ΔΕ της μέσης επίδρασης, καθώς τα τελευταία δεν είναι εφικτό να καταγράψουν τη μεταβλητότητα της πραγματικής επίδρασης των παρεμβάσεων σε διαφορετικές μελέτες ή συνθήκες.²⁹

Η αξιολόγηση της ποιότητας της τεκμηρίωσης μας οδήγησε σε υποβάθμισή της σε μέτρια λόγω μη ακρίβειας, σαν αποτέλεσμα του γεγονότος ότι τελικά στις ΤΚΔ έγινε ανάλυση/ αξιολόγηση ενός σημαντικά μικρότερου αριθμού συμμετεχόντων από εκείνον που είχε προκαθοριστεί και κατανεμηθεί σε ομάδες μέσω της τυχαιοποίησης (Πίνακες 1 και 2).³⁰ Επιπλέον για 2 από τις εκβάσεις που μελετήθηκαν (τελική οριζόντια πρόταξη και τελικός δείκτης PAR), η ποιότητα της τεκμηρίωσης υποβαθμίστηκε περαιτέρω σε χαμηλή, καταδεικνύοντας έτσι την ετερογένεια μεταξύ των μελετών αλλά και τη μεταβλητότητα της πραγματικής επί-



Εικόνα 6.

Μετα-ανάλυση τυχαίων επιδράσεων για τον «κίνδυνο» νέου τραύματος στους άνω τομείς σε πρώιμη 2 φάσεων λειτουργική θεραπεία έναντι όψιμης θεραπείας μιας φάσης.

δρασης της παρέμβασης.³¹ Από την άλλη μεριά, υποβάθμιση λόγω κινδύνου συστηματικού σφάλματος δεν πραγματοποιήθηκε, καθώς όλες οι μελέτες αξιολογήθηκαν ως «ασαφείς» (με αρκετές παραμέτρους «χαμηλού» κινδύνου) για συστηματικό σφάλμα (Πίνακας 3).³²

Η συγκεκριμένη μετα-ανάλυση περιορίστηκε στη συλλογή και αξιολόγηση εκβάσεων βασισμένων στην αντικειμενικότητα και τη σπουδαιότητα όσον αφορά το θεραπευτικό αποτέλεσμα για τους ορθοδοντικούς ασθενείς. Οι παράμετροι αυτές είναι οι βασικοί δείκτες σκελετικής και οδοντικής διόρθωσης της Ιλης Τάξης (ANB, οριζόντια πρόταξη), η επιτυχία του συγκλεισιακού αποτελέσματος (δείκτης PAR),

καθώς επίσης και η ελάττωση του κινδύνου νέου τραύματος των άνω τομέων λόγω αυξημένης οριζόντιας πρόταξης. Εκ των υστέρων αξιολόγηση, κατέδειξε την ύπαρξη ενός αριθμού εκβάσεων στις συμπεριληφθείσες ΤΚΔ, πέραν των προαναφερθέντων, όπως η διάρκεια των φάσεων θεραπείας, η πολυπλοκότητα της θεραπείας, οι αλλαγές στις διαστάσεις των οδοντικών τόξων, οι μεταβολές στα μαλακά μόρια, η αυτοεκτίμηση του ασθενούς ή το κόστος της θεραπείας. Παρ' όλα αυτά, η αξιολόγηση ενός τόσο μεγάλου αριθμού εκβάσεων ήταν πέρα από τους στόχους της συγκεκριμένης μελέτης.

Συμπεράσματα

1. Δεν υπάρχει τεκμηρίωση σχετικά με την υπεροχή της πρώιμης λειτουργικής θεραπείας δύο φάσεων έναντι της θεραπείας μιας φάσης στο μόνιμο φραγμό για τη διόρθωση της Ι^{ns} Τάξης, 1ης κατηγορίας.
2. Οι ασθενείς που λαμβάνουν πρώιμη λειτουργική θεραπεία δύο φάσεων για τη διόρθωση της Ι^{ns} Τάξης, παρουσιάζουν 43% χαμηλότερο κίνδυνο (λόγο συμπληρωματικών πιθανοτήτων) για εμφάνιση νέου τραύματος στους άνω τομείς.
3. Η ποιότητα της τεκμηρίωσης μπορεί να καταγραφεί σαν μέτρια το πολύ, υποδηλώνοντας έτσι ότι πιθανή μελλοντική έρευνα μπορεί να μεταβάλλει το μέγεθος της επίδρασης για όλες τις εκβάσεις που αξιολογήθηκαν.
4. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα υψηλής ποιότητας σχετικά με την πρώιμη/ όψιμη ορθοδοντική θεραπεία για τη διόρθωση της Ιλης Τάξης για να μπορέσει ο κλινικός ορθοδοντικός να οδηγηθεί στη λήψη αποφάσεων βασισμένων στην τεκμηρίωση.

Μελέτη	Σχεδιασμός	Συμμετέχοντες	Παρεμβάσεις	Εκβάσεις	Περίοδος Παρατήρησης
B. Καρολίνα	TKA, 3-ομάδων, παράλληλου σχεδιασμού	n=166, μικτή οδοντοφύα, οριζόντια πρόταξη $\geq 7\chi\lambda$, μέση ηλικία για ομάδα Εξωστοματικού 9.4 ± 1.0 , Ενεργοποιητή 9.4 ± 1.0 , Ομάδα ελέγχου 9.4 ± 1.2	Εξωστοματικό (n=52), Ενεργοποιητής (n=59), Ομάδα Ελέγχου (n=61)	1. Τελική ANB, 2. τελική οριζόντια πρόταξη, 3. τελικός δείκτης PAR, 4. νέο τραύμα στους άνω τομείς	Μη καθορισμένη- έως ολοκλήρωση θεραπειάς, Η πρώτη φάση διήρκησε σε 15 μήνες
Φλόριντα	TKA, 3-ομάδων, παράλληλου σχεδιασμού	n=325, μικτή οδοντοφύα, Τάξη II > μισό φύμα, μέση ηλικία για ομάδα Εξωστοματικού/πρόσθιου επιπέδου δήξης 9.7 (εύρος: $7.3-11.6$); Ενεργοποιητής 9.6 (εύρος: $6.9-12.9$); Ομάδα ελέγχου 9.5 (εύρος: $8.1-12.6$)	Εξωστοματικό/ πρόσθιο επίπεδο δήξης (n=113), Ενεργοποιητής (n=109), Ομάδα Ελέγχου (n=103)	1. Τελική ANB, 2. τελική οριζόντια πρόταξη, 3. τελικός δείκτης PAR, 4. νέο τραύμα στους άνω τομείς	Μη καθορισμένη- έως ολοκλήρωση θεραπειάς, Η πρώτη φάση διήρκησε σε 24 μήνες ή έως την εγκατάσταση της οδοντικής Τάξης κατά Angle
Hv. Βασίλειο	TKA, 2-ομάδων, παράλληλου σχεδιασμού	n=174, μικτή οδοντοφύα, οριζόντια πρόταξη $\geq 7\chi\lambda$, μέση ηλικία για ομάδα Twin-block (λειτουργική συσκευή) 9.7 ± 0.98 ; Ομάδα ελέγχου 9.8 ± 0.94	Twin-Block (λειτουργική συσκευή) (n=89), Ομάδα Ελέγχου (n=85)	1. Τελική ANB, 2. τελική οριζόντια πρόταξη, 3. τελικός δείκτης PAR, 4. νέο τραύμα στους άνω τομείς	Μη καθορισμένη- έως ολοκλήρωση θεραπειάς, Η πρώτη φάση διήρκησε σε 15 μήνες

Πίνακας 1. Χαρακτηριστικά μελετών που έχουν συμπεριληφθεί στη μετα-ανάλυση

Μελέτη	Δεδομένα έκβασης				Παραμβάσεις			
	Εξωστοματικό	Ενεργοποιητής	Εξωστοματικό/ πρόσθιο επίπεδο δήξης	Twin-block (λειτουργική συσκευή)	Ομάδα ελέγχου			
B. Καρολίνα	Αριθμός ασθενών που αξιολογήθηκε	n=47	n=39		n=51			
	Τελική ANB	4.0° (TA, 1.91)	3.79° (TA, 2.12)		4.36° (TA, 2.06)			
	Τελική οριζόντια πρόταξη	3.48 χιλ (TA, 1.29)	3.72 χιλ (TA, 2.04)		3.99 χιλ (TA, 1.75)			
	Τελικός δείκτης PAR	7.2 (TA, 5.7)	8.4 (TA, 7.7)		9.3 (TA, 8.1)			
	Νέο τραύμα άνω τομέων	n=8 από 50 ασθενείς	n=8 από 52 ασθενείς		n=21 από 61 ασθενείς			
Φλόριντα	Αριθμός ασθενών που αξιολογήθηκε	n=67	n=72		n=69			
	Τελική ANB	3.7° (TA, 1.9)	3.3° (TA, 1.8)		3.49° (TA, 2.35)			
	Τελική οριζόντια πρόταξη	2.6 χιλ (TA, 1.1)	2.4 χιλ (TA, 1.4)		2.5 χιλ (TA, 1.1)			
	Τελικός δείκτης PAR	6 (TA, 5.0)	6 (TA, 4.4)		5.3 (TA, 4.5)			
	Νέο τραύμα άνω τομέων	n=19 από 67 ασθενείς	n=16 από 72 ασθενείς		n=23 από 69 ασθενείς			
Hv. Βασίλειο	Αριθμός ασθενών που αξιολογήθηκε			n=63	n=65			
	Τελική ANB			4.0° (TA, 2.0)	3.8° (TA, 2.2)			
	Τελική οριζόντια πρόταξη			4.33 χιλ (TA, 2.19)	3.37 χιλ (TA, 1.42)			
	Τελικός δείκτης PAR			n=63, 10.25 (TA, 10.67)	n=70, 6.30 (TA, 6.17)			
	Νέο τραύμα άνω τομέων			n=4 από 63 ασθενείς	n=7 από 65 ασθενείς			

TA: τυπική απόκλιση

Πίνακας 2. Δεδομένα έκβασης για κάθε είδος παρέμβασης στις ΤΚΔ

2-φάσεων πρώιμη λειτουργική θεραπεία/ Σύγκριση: 1-φάσης πρώιμη ομάδα ελέγχου για ασθενείς Τάξης II/1 κατά τη μικτή οδοντοφυΐα

Ασθενής ή πληθυσμός: ασθενείς Τάξης II/1 κατά τη μικτή οδοντοφυΐα
Παρέμβαση: 2-φάσεων πρώιμη λειτουργική θεραπεία; Σύγκριση: 1-φάσης πρώιμη ομάδα ελέγχου

Εκβάσεις	Ενδεικτικοί συγκριτικοί κίνδυνοι * (95% CI)		Σχετική επίδραση (95% ΔΕ)	Αριθμός συμμετεχόντων (μελέτες)	Ποιότητα τεκμηρίωσης (GRADE)	Σχόλια
	Αναλαμβανόμενος κίνδυνος	Αντίστοιχος κίνδυνος				
Τελική ANB	Ομάδα Ελέγχου	2-φάσεων πρώιμη λειτουργική θεραπεία, σύγκριση: 1-φάσης πρώιμη ομάδα ελέγχου Η μέση τελική ANB στις ομάδες παρέμβασης ήταν 0.0 μοίρες (0.47 λιγότερο έως 0.47 περισσότερο) Η μέση τελική οριζόντια πρόταξη στις ομάδες παρέμβασης ήταν 0.27 χιλ περισσότερο (0.36 λιγότερο έως 0.91 περισσότερο) Ο μέσος τελικός δείκτης PAR στις ομάδες παρέμβασης ήταν 0.18 τυπικές αποκλίσεις περισσότερο (0.13 λιγότερο έως 0.49 περισσότερο)	354 (3 μελέτες)	⊕⊕⊕⊖ μέτρια ¹		
Τελική οριζόντια πρόταξη			354 (3 μελέτες)	⊕⊕⊖⊖ χαμηλή ^{1,2}		
Τελικός δείκτης PAR			354 (3 μελέτες)	⊕⊕⊖⊖ χαμηλή ^{1,2}		
Νέο τραύμα άνω τομέων	262 ανά 1000	168 ανά 1000 (107 έως 256)	Λόγος συμπληρωματικών πιθανοτήτων: 0.57 (0.34 to 0.97)	354 (3 μελέτες)	⊕⊕⊕⊖ μέτρια ¹	

*Η βάση για τον **αναλαμβανόμενο κίνδυνο** (π.χ. ο διάμεσος κίνδυνος στην ομάδα ελέγχου όλων των μελετών) παρέχεται σε υποσημειώσεις. Ο **αντίστοιχος κίνδυνος** (και τα 95% ΔΕ) βασίζεται στον αναλαμβανόμενο κίνδυνο στην ομάδα σύγκρισης και και τη **σχετική επίδραση** της παρέμβασης (και των 95% ΔΕ).

ΔΕ: Διάστημα εμπιστοσύνης

Βαθμοί τεκμηρίωσης από την ομάδα εργασίας GRADE

Υψηλή ποιότητα: Περαιτέρω έρευνα είναι εξαιρετικά μη πιθανό να αλλάξει το κατά πόσο είμαστε βέβαιοι για το μέγεθος της επίδρασης.

Μέτρια ποιότητα: Περαιτέρω έρευνα είναι πιθανό να έχει σημαντικό αντίκτυπο στο κατά πόσο είμαστε βέβαιοι για το μέγεθος της επίδρασης και μπορεί να αλλάξει την εκτίμηση.

Χαμηλή ποιότητα: Περαιτέρω έρευνα είναι πολύ πιθανό να έχει σημαντικό αντίκτυπο στο κατά πόσο είμαστε βέβαιοι για το μέγεθος της επίδρασης και είναι πολύ πιθανό να αλλάξει την εκτίμηση.

Πολύ χαμηλή ποιότητα: Υπάρχει αβεβαιότητα για την εκτίμηση.

¹ Υποβάθμιση λόγω μη ακρίβειας

² Υποβάθμιση λόγω ανακολουθίας (ετερογένειας)

Παράρτημα

Παράρτημα 1. Στρατηγική αναζήτησης για τη βάση δεδομένων Medline

Περιορισμοί: «Άνθρωποι», χωρίς περιορισμό στη γλώσσα

Ημερομηνία δημοσίευσης: από 1969/01/01 έως 2013/10/15

Οργάνωση Αναζήτησης: «Όλα τα πεδία»

#1 ((Class II) OR (Class II/1) OR (overjet) OR (prominent upper teeth) OR (prominent maxillary teeth) OR (prominent incisors) OR (increased overjet))

#2 ((early treat*) OR (early treatment) OR (late treat*) OR (late treatment) OR (early management) OR (early manag*) OR (late manag*) OR (late management) OR (early versus late treat*) OR (early vs late treat*) OR (early versus late manag*) OR (early vs late manag*) OR (1-phase versus 2-phase treat*) OR (1-phase versus 2-phase manag*))

#3 ((randomized controlled trial) OR (randomised controlled trial) OR (randomized clinical trial) OR (randomised controlled trial) OR (controlled clinical trial) OR (clinical trial) OR (prospective clinical trial) OR (prospective controlled trial))

Combination using "OR" and "AND" Boolean operators:

((Class II) OR (Class II/1) OR (overjet) OR (prominent upper teeth) OR (prominent maxillary teeth) OR (prominent incisors) OR (increased overjet)) AND ((early treat*) OR (early treatment) OR (late treat*) OR (late treatment) OR (early management) OR (early manag*) OR (late manag*) OR (late management) OR (early versus late treat*) OR (early vs late treat*) OR (early versus late manag*) OR (early vs late manag*) OR (1-phase versus 2-phase treat*) OR (1-phase versus 2-phase manag*)) AND ((randomized controlled trial) OR (randomised controlled trial) OR (randomized clinical trial) OR (randomised controlled trial) OR (controlled clinical trial) OR (clinical trial) OR (prospective clinical trial) OR (prospective controlled trial))

Βιβλιογραφία

- Ciuffolo F, Manzoli L, D'Attilio M, Tecco S, Muratore F, Festa F, Romano F. Prevalence and distribution by gender of occlusal characteristics in a sample of Italian secondary school students: a cross-sectional study. *Eur J Orthod* 2005;27:601-606
- Soh J, Sandham A, Chan YH. Occlusal status in Asian Male Adults: prevalence and ethnic variation. *Angle Orthod* 2005;75:814-820
- Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the US population, 1988-1991. *J Dent Res* 1996;75:706-713
- Ghose LJ, Baghdady VS, Enke H. Relation of traumatized permanent anterior teeth to occlusion and lip condition. *Community Dent Oral Epidemiol* 1980;8:381-4
- Koroluk LD, Tulloch JFC, Phillips C. Incisor trauma and early treatment for Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:117-126
- Arndt EM, Travis F, Lefebvre A, Niec A, Munro IR. Beauty and the eye of the beholder: social consequences and personal adjustments for facial patients. *Br J Plast Surg* 1986;39:81-4
- Shaw WC, Rees G, Dawe M, Charles CR. The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *Am J Orthod* 1985;87:21-6
- Shaw WC, O'Brien KD, Richmond S, Brook PH. Quality control in orthodontics: risk benefit appraisal in orthodontics. *Br Dent J* 1991;170:33-7
- Dann C, Phillips C, Broder HL, Tulloch JFC. Self-concept, Class II, malocclusion and early treatment. *Angle Orthod* 1995;65:411-416
- O'Brien KD, Wright J, Conboy F, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:488-495
- O'Brien KD. Is early treatment for Class II malocclusion effective? Results from a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentof Orthop* 2006;129(Suppl 1):864-865
- Tulloch JFC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentof Orthop* 1998;113:62-72
- Harrison JE, O'Brien KD, Worthington HV. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth in children (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2007;18:CD003452
- Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC (editors). Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. In: 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
- Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 2003;327:557-560
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist G, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, Schönemann HJ, for the GRADE Working Group. Rating quality of evidence and strength of recommendations GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336:924-926
- Balshem H, Helfand M, Schönemann HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Vist GE, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol* 2011;64:401-406
- Koroluk LD, Tulloch JFC, Phillips C. Incisor trauma and early treatment for Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:117-126
- Tulloch CJF, Proffit W, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;125:657-67

20. King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:489-496
21. Dolce C, McGorray SP, Brazeau L, King GJ, Wheeler TT. Timing of Class II treatment: Skeletal changes comparing 1-phase and 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;132:481-489
22. Pavlow SS, McGorray SP, Taylor MG, Dolce C, King GJ, Wheeler TT. Effect of early treatment on stability of occlusion in patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008;133:235-244
23. Chen DR, McGorray SP, Dolce C, Wheeler TT. Effect of early Class II treatment on the incidence of incisor trauma. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;140:e155-e160
24. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, Mitchell, et al. Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: A multi-center, randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009;135:573-579
25. Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Brook P, Stephens CD. Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. *Br J Orthod* 1991;170:107-112
26. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, Roberts CT, Andrews M. The development of the PAR (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992;14:125-139
27. Richmond S, Shaw WC, Roberts CT, Andrews M. The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992;14:180-187
28. DeGuzman L, Bahiraei D, Vig KW, Vig PS, Weyant RJ, O'Brien K. The validation of the peer assessment rating index for malocclusion severity and treatment difficulty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:172-6
29. Higgins JP, Thompson SG, Spiegelhalter DJ. A re-evaluation of random-effects meta-analysis. *J R Stat Soc Ser A Stat Soc* 2009;172:137-159
30. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Woodcock J, Brozek J, Helfand M, Alonso-Coello P., et al. GRADE guidelines: 6. Rating the quality of evidence: imprecision. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1283-1293
31. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Woodcock J, Brozek J, Helfand M, Alonso-Coello P., et al. GRADE guidelines: 7. Rating the quality of evidence: inconsistency. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1294-1302
32. Guyatt GH, Oxman AD, Montori V, Vist G, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P., et al. GRADE guidelines 5: rating the quality of evidence - publication bias. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1277-1282

Επιταχυνόμενη ορθοδοντική μετακίνηση. Παρούσα κατάσταση

Θάλεια Κούσκουρα¹, Στυλιανός Ροδίου², Νικόλαος Γκαντίδης³

Περίληψη

Ολοένα και περισσότερο ποικίλες χειρουργικές και μη χειρουργικές μέθοδοι επιτάχυνσης της ορθοδοντικής μετακίνησης βρίσκονται στο επίκεντρο της έρευνας. Ορισμένες μη χειρουργικές μέθοδοι, όπως η χαμηλής ισχύος ακτινοβολία Laser, η φωτοδιαμεσολάβηση και τα παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία, φαίνεται να επηρεάζουν θετικά το ρυθμό της ορθοδοντικής μετακίνησης. Παρόλα αυτά, η εφαρμογή τους απαιτεί επιπρόσθετο εξοπλισμό στο ιατρείο, ο οποίος είναι συνήθως αρκετά ακριβός. Χειρουργικές τεχνικές, όπως η διάτρηση του σκληρού φατνιακού πετάλου και η περιοδοντική διάταση, φαίνεται επίσης ότι επιταχύνουν την ορθοδοντική μετακίνηση, πιθανότατα λόγω της πρόκλησης κάποιου τύπου τοπικής φλεγμονής και της προσέλευσης παραγόντων που επιταχύνουν τον οστικό μετασχηματισμό. Βεβαίως η εφαρμογή τέτοιων πρακτικών προϋποθέτει την αποδοχή της επέμβασης από τον ασθενή.

Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση, συζητούνται οι αρχές της επιταχυνόμενης ορθοδοντικής μετακίνησης, παρουσιάζονται οι διαφορετικές μέθοδοι και τα αποτελέσματά τους σύμφωνα με τις υπάρχουσες μελέτες και αναλύονται οι κλινικές παράμετροι που επηρεάζουν την εφαρμογή τους στην καθημερινή πράξη. Μέχρι σήμερα οι περισσότερες έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε ανθρώπους εξετάζουν την επίδραση τέτοιων παρεμβάσεων μόνο σε ορισμένο τμήμα της θεραπείας, ενώ μια μόνο μελέτη διερεύνησε την επίδραση της χαμηλής έντασης ακτινοβολίας laser σε όλη τη διάρκεια της θεραπείας, η οποία ήταν συντομότερη συγκριτικά με τις συμβατικές μεθόδους. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για την υιοθέτηση οποιασδήποτε μεθόδου ως καθημερινή πρακτική, καθώς ο αριθμός των υπαρχόντων μελετών είναι περιορισμένος, η μεθοδολογία σε αρκετές περιπτώσεις δεν είναι επαρκής και δεν έχει καθοριστεί η σχέση κόστους - ωφέλειας τόσο για τον ασθενή όσο και για το γιατρό.

Εισαγωγή

Ο μειωμένος χρόνος θεραπείας αποτελεί συνήθη επιθυμία των ασθενών και των κηδεμόνων τους, αλλά και των ορθοδοντικών. Ανήλικοι και ενήλικες ασθενείς που ανησυχούν για την εμφάνισή τους κατά τη διάρκεια της θεραπείας¹, θα επωφελούνταν σημαντικά από τη μείωση του χρόνου θεραπείας. Ένα επιπρόσθετο όφελος από το μικρότερο χρόνο θεραπείας είναι η ελάττωση της συχνότητας και της σοβαρότητας ανεπιθύμητων καταστάσεων που σχετίζονται με αυτόν, όπως η απορρόφηση των ριζών, οι λευκές κηλίδες και οι τερηδόνες².

Η μέση διάρκεια της συμβατικής ορθοδοντικής θεραπείας κυμαίνεται από 2 μέχρι 3 χρόνια με σημαντικές αποκλίσεις, όπως προκύπτει από τις διάφορες μελέτες³. Ανάμεσα στους παράγοντες που επηρεάζουν τη διάρκεια της θεραπείας συγκαταλέγονται οι εξαγωγές για τη δημιουργία του απαιτούμενου χώρου, ο συνδυασμός ορθοδοντικής και χειρουργικής, η κλινική ικανότητα του επεμβαίνοντος, η συνεργασία του ασθενή και η πολυπλοκότητα της θεραπείας (ύπαρξη εγκλείστων δοντιών, βαθμός συνωστισμού των δοντιών, απαιτούμενη διόρθωση της κατακόρυφης επικάλυψης)^{3,4}.

Η οδοντική μετακίνηση πραγματοποιείται με την άσκηση εξωτερικής δύναμης η οποία προκαλεί βιολογικές αλλαγές στους στηρικτικούς ιστούς του δοντιού (περιοδοντικός

σύνδεσμος, φατνιακό οστό, ούλα και αγγειονευρώδη δεμάτια)⁵. Η εφαρμογή της δύναμης στην οδοντική μονάδα συντελεί στη δημιουργία περιοχών τάσης και συμπίεσης του περιοδοντικού συνδέσμου, οι οποίες σηματοδοτούν την έναρξη φαινομένων παρομοίων με τη φλεγμονή του περιοδοντικού συνδέσμου. Τοπικές μεταβολές στην οστεοκλαστική και οστεοβλαστική δραστηριότητα οδηγούν στον ανασχηματισμό του φατνιακού οστού και τελικά στη μετακίνηση των δοντιών.

Η σημαντικότητα της μείωσης του χρόνου της ορθοδοντικής θεραπείας οδήγησε στην πραγματοποίηση πολυάριθμων προσπαθειών για την επιτάχυνση της. Πέραν των συμβατικών μεθόδων για αυξημένη ταχύτητα ορθοδοντικής μετακίνησης (δηλ. ορθή βιομηχανική και σωστά επίπεδα δυνάμεων), νέες χειρουργικές και μη χειρουργικές τεχνικές έχουν εφαρμοσθεί για αυτόν τον σκοπό. Σ' αυτές περιλαμβάνονται η διάταση του περιοδοντικού συνδέσμου και του φατνίου, καθώς και διατρήσεις ή τομές στο σκληρό φατνιακό πέταλο⁶. Ανάμεσα στις μη χειρουργικές τεχνικές περιλαμβάνονται η χαμηλής έντασης ακτινοβολία laser⁷, τα παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία⁸, η εφαρμογή ηλεκτρικού ρεύματος⁹, οι μικροδονήσεις¹⁰ και η χρησιμοποίηση φαρμακευτικών σκευασμάτων.

¹Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Τμήμα Ορθοδοντικής, Πανεπιστήμιο Βέρνης, Freiburgstrasse 7, CH-3010, Βέρνη, Ελβετία

²Περιοδοντολόγος, Ιδιωτικό ιατρείο, Πλατεία Ναυαρίνου 18, GR-54622, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

³Επισκέπτης Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Ορθοδοντικής, Πανεπιστήμιο Βέρνης, Freiburgstrasse 7, CH-3010, Βέρνη, Ελβετία

Αναφορές για επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης μέσω χειρουργικών επεμβάσεων υπάρχουν ήδη από το 1959¹¹. Το ενδιαφέρον για αυτές τις προσεγγίσεις αναζωπυρώθηκε από τους Drs Wilcko και Wilcko που υποστήριξαν την ιδέα ότι η επιτάχυνση της οδοντικής μετακίνησης μετά από χειρουργική επέμβαση συμβαίνει λόγω τοπικών φλεγμονωδών φαινομένων^{12,13}. Στους προτεινόμενους μηχανισμούς συγκαταλέγονται ο αυξημένος ρυθμός ανασχηματισμού του φατνιακού οστού¹⁴ ή η ταχύτερη απομάκρυνση της ζώνης της υαλίνης¹⁵, που και οι δύο μπορούν να οδηγήσουν τελικά σε επιταχυνόμενη οδοντική μετακίνηση. Έχει προταθεί ότι η χαμηλής ισχύος ακτινοβολία Laser και οι μικροδονήσεις δρουν διαμέσου της οδού των RANK/RANKL/OPG, με την ακτινοβολία laser να ενισχύει την έκφραση του παράγοντα διεγερσης των αποικιών των μακροφάγων (CSF-1) και του υποδοχέα του¹⁶, ενώ οι μικροδονήσεις ενισχύουν την έκφραση του RANKL στον περιοδοντικό σύνδεσμο¹⁰.

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη διερεύνηση μεθόδων που επιταχύνουν την ορθοδοντική μετακίνηση οδήγησε σε αυξανόμενο αριθμό δημοσιεύσεων κλινικών μελετών, *in vitro* ερευνών ή μελετών σε ζώα τα τελευταία χρόνια. Οι κλινικές μελέτες συνήθως συγκρίνουν το ρυθμό της ορθοδοντικής μετακίνησης με ή χωρίς παρέμβαση με κάποια από τις προαναφερθείσες χειρουργικές και μη χειρουργικές τεχνικές. Σκοπός αυτής της ανασκόπησης είναι αξιολογήσει κριτικά τις διαθέσιμες κλινικές μελέτες σε ανθρώπους σε αυτό το θέμα και να συνοψίσει τα αποτελέσματά τους, προκειμένου να παρέχει χρήσιμες κλινικές συμβουλές.

Κλινικά εφαρμοσμένες μέθοδοι

Μια σύντομη περιγραφή των μεθόδων που χρησιμοποιούνται σήμερα για επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης και έχουν εφαρμοσθεί τουλάχιστο σε μία κλινική μελέτη, δίνεται στον πίνακα 1. Λεπτομερής παρουσίαση της κάθε μεθόδου και συζήτηση των κλινικών αποτελεσμάτων ακολουθεί παρακάτω.

Χαμηλής έντασης ακτινοβολία laser

Αυτή η μέθοδος στηρίζεται στην εφαρμογή χαμηλής έντασης ακτινοβολίας laser (με μήκη κύματος στο υπέρυθρο φάσμα) στις περιοχές όπου απαιτείται επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι κυρίως διοδικά laser (Γάλλιου-Αλουμινίου-Αρσενιδίου, GaAlAs) που τοποθετούνται ενδοστοματικά σε στενή σχέση με το βλεννογόνο. Η ακτινοβολία πραγματοποιείται σε διάφορες γειτονικές περιοχές κατά μήκος της ρίζας των δοντιών. Ανάλογα με το κλινικό πρωτόκολλο ακτινοβολείται κάθε δόντι σε 3-5 περιοχές παρειακά και υπερώια. Ο χρόνος έκθεσης ανά περιοχή ποικίλει αναλόγως με την ισχύ της δέσμης laser και το ακολουθούμενο πρωτόκολλο. Στις περισσότερες μελέτες αναφέρονται χρόνοι ακτινοβολίας μεταξύ 10 και 20 sec για κάθε σημείο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα, με μεγαλύτερη συχνότητα (κάθε 1, 2 ή 3 ημέρες) στην αρχή της ορθοδοντικής μετακίνησης, δηλαδή τις πρώτες 7 ημέρες, και μετά εβδομαδιαία ή ανά δύο εβδομάδες.

Μέχρις στιγμής στις περισσότερες μελέτες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε ακτινοβολία laser εκτιμήθηκε ο ρυθμός άπω μετακίνησης κυνοδόντων (ή πλαγίων τομών σε μια μελέτη) μετά από εξαγωγές προγομφίων¹⁷⁻²². Η πλειοψηφία αυτών των μελετών καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η ακτινοβολία με laser έχει θετική επίδραση στο ρυθμό της οδοντικής μετακίνησης, επιταχύνοντάς την από 33% ως 99%^{17,18,21,22}. Πρόκειται για προοπτικές μελέτες με σχεδιασμό "split mouth", ενώ τρεις από αυτές είναι τυχαίοποιημένες. Αξίζει να σημειωθεί πως μία μελέτη με σχετικά χαμηλό κίνδυνο σφάλματος²⁰ δεν εντόπισε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των πειραματικών ομάδων (laser) και των ομάδων ελέγχου. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να αποδοθεί στο αρκετά διαφορετικό πρωτόκολλο εφαρμογής που χρησιμοποιήθηκε σε σχέση με τις υπόλοιπες μελέτες. Αναλυτικότερα, πραγματοποιήθηκε ακτινοβολία την 1η, 2η και 3η ημέρα μετά την έναρξη της ορθοδοντικής θεραπείας και η διαδικασία επαναλήφθηκε μετά από 1, 2 και 3 μήνες. Αυτή η συχνότητα εφαρμογής της ακτινοβολίας laser είναι πολύ μικρή σε σχέση με τις αντίστοιχες μελέτες. Επιπλέον ο ρυθμός μετακίνησης των κυνοδόντων που αναφέρεται στην παραπάνω μελέτη είναι ο μικρότερος (0,41 χιλ./μήνα), συγκρινόμενος με αυτόν των άλλων μελετών.

Μία μόνο μελέτη εξέτασε την επίδραση της ακτινοβολίας με laser στο συνολικό χρόνο θεραπείας σε περιστατικά τάξης I κατά Angle με μέτριο συνωστισμό, τα οποία θεραπεύτηκαν χωρίς εξαγωγές²³. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η εφαρμογή χαμηλής ισχύος laser μείωσε το χρόνο θεραπείας συγκρινόμενη με τις συμβατικές μεθόδους (μέση διαφορά = -167 ημέρες, $p < 0.001$). Η μέση διάρκεια της θεραπείας για την ομάδα ελέγχου ήταν 18,8 μήνες (τυπική απόκλιση: 4,3). Παρόλα αυτά στα παραπάνω αποτελέσματα ενέχεται κάποιος κίνδυνος σφάλματος, καθώς η προθεραπευτική κατάσταση/ομοιότητα των δύο ομάδων δεν περιγράφεται επαρκώς.

Παρά το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια η μέθοδος αυτή έχει προσελκύσει αρκετό ενδιαφέρον, είναι προφανές ότι απαιτούνται καλά σχεδιασμένες μελέτες με επαρκές μέγεθος δείγματος προκειμένου να προσδιοριστεί η πραγματική επίδραση της χαμηλής ακτινοβολίας laser στο ρυθμό της μετακίνησης δοντιών και στο συνολικό χρόνο της ορθοδοντικής θεραπείας. Σε καμία από τις διαθέσιμες έρευνες δεν έχουν αναφερθεί ανεπιθύμητες ενέργειες, όπως απορροφήσεις ριζών, αλλά πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τέτοιες παράμετροι δεν διερευνήθηκαν επαρκώς σε καμία μελέτη.

Φωτοδιαμεσολάβηση

Η φωτοδιαμεσολάβηση πραγματοποιείται μέσω διόδων εκπομπής φωτός (LED's) κοντά στο υπέρυθρο φάσμα. Η εφαρμογή τους γίνεται εξωστοματικά. Προς το παρόν, ο αριθμός των ερευνών που εξετάζουν αυτήν τη μέθοδο δεν είναι σημαντικός. Σε μια πολυκεντρική προοπτική κλινική μελέτη εφαρμόστηκε φωτοδιαμεσολάβηση μέσω συσκευής που φορούσαν οι ασθενείς στο σπίτι για 20 ή 30 λεπτά την ημέρα ή για 60 λεπτά την εβδομάδα. Η περιοχή στόχος ήταν το φατνιακό οστό της άνω και κάτω γνάθου. Στη συ-

γκεκριμένη έρευνα βρέθηκε σημαντική αύξηση (120%) στο ρυθμό ευθυγράμμισης των προσθίων δοντιών²⁴ συγκριτικά με τη συμβατική μέθοδο. Παρόλα αυτά ο σχεδιασμός ήταν προβληματικός και η αναφορά των δεδομένων ελλιπής. Δεν αναφέρθηκε καμία ανεπιθύμητη ενέργεια.

Παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Το παλμικό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο μπορεί να εφαρμοσθεί μέσω κινητής συσκευής στην περιοχή του φατνιακού οστού όπου απαιτείται επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης. Τα διαθέσιμα δεδομένα είναι πολύ περιορισμένα. Σε μια προοπτική μελέτη με σχεδιασμό “διαχωρισμένου στόματος”²⁵ εφαρμόστηκαν ηλεκτρομαγνητικά πεδία μέσω μιας κινητής ακρυλικής συσκευής στην οποία είχε προσαρμοσθεί ηλεκτρονικό κύκλωμα. Οι ασθενείς φορούσαν τη συσκευή αυτή για 8 ώρες κατά τη διάρκεια της νύχτας. Τα αποτελέσματα δείχνουν αύξηση του ρυθμού άπω μετακίνησης κυνοδόντων μετά από εξαγωγές προγομφίων της τάξης του 43%, ανάμεσα στην πειραματική ομάδα και την ομάδα ελέγχου, από την αρχή μέχρι το κλείσιμο του διαστήματος. Ωστόσο, η συγκεκριμένη μελέτη χαρακτηρίζεται από ανεπαρκή αναφορά δεδομένων και έχει γενικά σημαντικό κίνδυνο σφάλματος με ασαφή διαδικασία τυχαιοποίησης, κίνδυνο σφάλματος στην εκτέλεση και τον εντοπισμό. Δεν αναφέρθηκαν ανεπιθύμητες ενέργειες σε αυτή τη μελέτη.

Οδοντική μετακίνηση υποβοηθούμενη από διάτρηση ή τομές του φλοιώδους φατνιακού πετάλου

Κατά τη μέθοδο αυτή πραγματοποιούνται κυκλικές διατρήσεις, κάθετες τομές ή και συνδυασμός τους στη φλοιώδη μοίρα του οστού σε περιοχές που επιθυμείται επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης, ακριβώς πριν την έναρξη της μετακίνησης. Οι διατρήσεις και οι τομές μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε με συμβατικές εγγλυφίδες και χειρολαβές είτε μέσω πιεζοχειρουργικών συσκευών. Η διάτρηση πρέπει να διατρέχει όλο το πάχος της φλοιώδους μοίρας του οστού. Τα αποτελέσματα από τις διαθέσιμες μελέτες είναι ενθαρρυντικά, παρά το γεγονός ότι τα μεγέθη των δειγμάτων είναι μικρά και η αποτελεσματικότητα ποικίλει μεταξύ των μελετών^{4,12,26,27}. Δύο μελέτες^{12,28} έχουν δείξει σημαντική αύξηση στο ρυθμό μετακίνησης των κυνοδόντων. Στη μία μελέτη η χειρουργική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε προκειμένου να μετακινηθούν κυνοδόντες με υπερώρια έγκλειση εντός του οδοντικού τόξου²⁸, ενώ στην άλλη εξετάστηκε η επίδραση της χειρουργικής τεχνικής στην άπω μετακίνηση κυνοδόντων μετά από εξαγωγή προγομφίων, κατά τον πρώτο μήνα της θεραπείας¹². Στην τελευταία μελέτη οι διατρήσεις του φατνιακού πετάλου πραγματοποιήθηκαν χωρίς κρημνό χρησιμοποιώντας συσκευές μιας χρήσεως. Αυτού του είδους η παρέμβαση δεν προκάλεσε πόνο ή δυσανεξία στους ασθενείς τις επόμενες ημέρες. Οι παραπάνω μελέτες, αν και έχουν κάποια μειονεκτήματα στη μεθοδολογία και στην αναφορά, συνολικά δεν ενέχουν σημαντικό κίνδυνο σφάλματος. Μια άλλη μελέτη²⁶ εξέτασε την επίδραση της διάτρησης της φλοιώδους μοίρας στη μετακίνηση κυνοδόντων για μεγαλύτερο χρονικό

διάστημα (4 μήνες μετά τη χειρουργική παρέμβαση). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επιτάχυνση της μετακίνησης είναι χρόνο-εξαρτώμενη και ότι η ευεργετική επίδραση της πρόκλησης χειρουργικού τραύματος μειώνεται σταδιακά, για να φτάσει στα επίπεδα της ομάδας ελέγχου μετά από 4 μήνες. Τέλος, σε άλλη έρευνα εξετάστηκε ο χρόνος που απαιτείται για το χειρουργείο και η επίπτωση που έχει μια τέτοια επέμβαση στη στοματική υγεία και την ποιότητα ζωής των ασθενών 3 και 7 ημέρες μετεγχειρητικά. Πραγματοποιήθηκαν διατρήσεις στη φλοιώδη μοίρα του οστού των γνάθων με τη χρήση εγγλυφίδων ή με πιεζοχειρουργική συσκευή, στις εγγύς και άπω περιοχές κάθε ρίζας από δεύτερο γομφίο σε δεύτερο γομφίο²⁷. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η στοματική υγεία και η ποιότητα ζωής επηρεάζονται αρνητικά τις πρώτες 3 μέρες και από τις δύο μεθόδους και δεν επανέρχονται στα προεγχειρητικά επίπεδα ούτε μετά από 7 μέρες, παρόλο που βελτιώνονται. Σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο τεχνικών δεν διαπιστώθηκαν, υπάρχει όμως σημαντικός κίνδυνος σφάλματος, ενώ και η δύναμη της μελέτης είναι αμφίβολη. Αν και δεν αναφέρθηκαν ανεπιθύμητες επιδράσεις στη στοματική υγιεινή ή στις περιοδοντικές παραμέτρους πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η αναφορά και διερεύνηση τέτοιων ζητημάτων στη συγκεκριμένη έρευνα είναι ανεπαρκής.

Περιοδοντική/οδοντοφατνιακή διάταση

Κατά τη μέθοδο αυτή πραγματοποιείται κινητοποίηση τμήματος της φατνιακής ακρολοφίας μέσω ενδοστοματικών διατακτικών συσκευών μετά από εκτεταμένη εκτομή της φλοιώδους μοίρας καθώς και αφαίρεση τμημάτων του οστού. Έχει δημοσιευθεί σημαντικός αριθμός μελετών όπου η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για επιτάχυνση της άπω μετακίνησης κυνοδόντων σε μεταξετακτικούς χώρους²⁹⁻³⁶. Με αυτήν την προσέγγιση ο ρυθμός της οδοντικής μετακίνησης καθορίζεται από το ρυθμό ενεργοποίησης των συσκευών διάτασης, ο οποίος στις περισσότερες περιπτώσεις είναι από 0,5 ως 1,0 χιλ. ανά ημέρα. Η ενεργοποίηση των συσκευών μπορεί να πραγματοποιηθεί την ημέρα της επέμβασης ή λίγο αργότερα.

Η παραπάνω διαδικασία είναι περισσότερο επεμβατική σε σχέση με τις άλλες μεθόδους που περιγράφηκαν, καθώς περιλαμβάνει μηχανική μετακίνηση τμημάτων του οστού. Παρόλα αυτά η πλειοψηφία των μελετών δεν αναφέρει λεπτομερώς τις ανεπιθύμητες ενέργειες, αν και σε ορισμένες εντοπίστηκαν απορροφήσεις ριζών και επιδείνωση των περιοδοντικών παραμέτρων^{29,36}. Επιπρόσθετα οι μακροχρόνιες επιπτώσεις αυτής της τεχνικής όσον αφορά τις απορροφήσεις ριζών, τη ζωτικότητα του πολφού, τις αναπτυσσόμενες ρίζες, τους περιοδοντικούς ιστούς, αλλά και την πιθανή αγκύλωση των κυνοδόντων, δεν εξετάστηκαν σε καμία από τις παραπάνω μελέτες. Οι μελέτες αυτές συνήθως αναφέρουν λίγες ή μηδενικές ανεπιθύμητες ενέργειες, αλλά αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα ανεπαρκούς καταγραφής και αξιολόγησης ή ακόμη και μικρής δύναμης των μελετών, σε βαθμό που δεν επιτρέπει την ανίχνευση τους.

Κλινικοί προβληματισμοί και συστάσεις

Χαμηλής ισχύος ακτινοβολία laser

Αυτού του τύπου η παρέμβαση φαίνεται ότι είναι ασφαλής και χωρίς ανεπιθύμητες ενέργειες. Αν και δεν γίνεται επαρκής έλεγχος για αυτό σε καμία μελέτη, τυχόν ανεπιθύμητες ενέργειες δεν είναι αναμενόμενες. Αντιθέτως φαίνεται ότι υπάρχει ένα παράλληλο επιπρόσθετο όφελος. Η χαμηλής έντασης ακτινοβολία laser μπορεί να συντελέσει στη μείωση του πόνου που υπάρχει κατά την έναρξη της ορθοδοντικής μετακίνησης, αν και απαιτούνται περισσότερες έρευνες προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με αυτό³⁷. Σχετικά με την κλινική εφαρμογή, πρέπει να ληφθεί υπόψη η ανάγκη αγοράς πρόσθετου εξοπλισμού. Ο ασθενής θα πρέπει να προσέρχεται συχνότερα στο ιατρείο, ειδικά κατά την πρώτη εβδομάδα της θεραπείας, καθώς φαίνεται ότι η συχνή επανάληψη της ακτινοβολίας είναι απαραίτητη προκειμένου να επιτευχθεί κλινικά σημαντική επιτάχυνση. Έχουν ήδη κατασκευασθεί φορητές συσκευές, οι οποίες αν γίνουν ευρέως διαθέσιμες και οικονομικά προσιτές ίσως γίνει πιο συχνή η χρήση αυτής της μεθόδου στην ορθοδοντική θεραπεία³⁸. Προς το παρόν χρειάζεται περισσότερη διερεύνηση η σχέση κόστους - ωφέλειας τόσο για το γιατρό όσο και για τον ασθενή, αν και τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά.

Φωτοδιαμεσολάβηση

Η μέθοδος αυτή φαίνεται πως προσδίδει σημαντικό κλινικό όφελος και μάλιστα χωρίς ανεπιθύμητες ενέργειες, αν και τα υπάρχοντα βιβλιογραφικά δεδομένα είναι περιορισμένα. Απαιτείται σχετική συνεργασία του ασθενή και αγορά πρόσθετου εξοπλισμού από τον ορθοδοντικό. Η σχέση κόστους - ωφέλειας χρήζει διερεύνησης και έτσι η εφαρμογή της μεθόδου στην καθημερινή κλινική πράξη δεν μπορεί προς το παρόν να υποστηριχτεί.

Παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία

Αν και η υπάρχουσα τεκμηρίωση είναι περιορισμένη, φαίνεται ότι το ευεργετικό αποτέλεσμα αυτής της τεχνικής είναι μεγάλο και οι ανεπιθύμητες αντιδράσεις μηδενικές. Φυσικά απαιτείται κινητοποίηση και συνεργασία από τον ασθενή. Το επιπλέον κόστος για τον ορθοδοντικό είναι επίσης ένα παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Η σχέση κόστους - ωφέλειας για το γιατρό και τον ασθενή πρέπει να καθοριστεί επαρκώς πριν μπορέσει να προταθεί

με ασφάλεια η μέθοδος στην καθημερινή πράξη.

Οδοντική μετακίνηση υποβοηθούμενη από διάτρηση ή τομές του φλοιώδους φατνιακού πετάλου

Αυτή η χειρουργική τεχνική είναι περισσότερο επεμβατική από τις μη χειρουργικές μεθόδους που αναλύθηκαν παραπάνω και συνεπώς πρέπει ο ασθενής να ενημερώνεται σχετικά με τη μετεγχειρητική του κατάσταση. Τροποποιήσεις της τεχνικής ώστε να μην απαιτείται αναπέταση κρημνού φαίνεται ότι είναι πολλά υποσχόμενες, χρειάζονται όμως περαιτέρω διερεύνηση. Δεν έχουν αναφερθεί σημαντικές ανεπιθύμητες αντιδράσεις αν και τα δεδομένα είναι ανεπαρκή για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με αυτό. Επίσης η διάρκεια του επιταχυντικού αποτελέσματος είναι αμφίβολη, όπως και η επίδρασή στο συνολικό χρόνο θεραπείας, καθώς είναι αδύνατη η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων με τα σημερινά δεδομένα. Γενικά δεν απαιτείται αγορά ακριβού επιπρόσθετου εξοπλισμού για την πραγματοποίηση αυτής της παρέμβασης. Ιδιαίτερα κατάλληλος υποψήφιος για μια τέτοια παρέμβαση θα ήταν ένας ασθενής στον οποίο είναι απαραίτητο να γίνει και κάποια άλλη χειρουργική επέμβαση, όπως αποκάλυψη εγκλείστου κυνόδοντα ή κάποιο περιοδοντικό χειρουργείο, οπότε οι διαδικασίες μπορούν να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα. Η σχέση κόστους - ωφέλειας για τον ασθενή και το γιατρό παραμένει ασαφής, οπότε η μέθοδος αυτή δε μπορεί να προταθεί σαν διαδικασία ρουτίνας, αν και θα μπορούσε να είναι επωφελής σε ορισμένες περιπτώσεις.

Περιοδοντική/οδοντοφατνιακή διάταση

Πρόκειται για πολύ επεμβατική μέθοδο η οποία οδηγεί σε ταχεία ορθοδοντική μετακίνηση. Η χρήση ειδικής, αρκετά ογκώδους ενδοστοματικής συσκευής και η εκτεταμένη χειρουργική διαδικασία ίσως κάνουν την τεχνική αυτή μη αποδεκτή από το μέσο ασθενή. Χρήζει διερεύνησης η μετεγχειρητική κατάσταση και η επίπτωση στην ποιότητα ζωής του ασθενή, καθώς και οι παρενέργειες που αφορούν στους περιοδοντικούς ιστούς και την ακεραιότητα των ριζών. Με τα υπάρχοντα δεδομένα, η σχέση κόστους - ωφέλειας φαίνεται να μην είναι ευνοϊκή και έτσι δεν μπορούν προς το παρόν να γίνουν συστάσεις για κλινική εφαρμογή. Η κλινική εφαρμογή, θα εξαρτηθεί τελικά από έναν αριθμό παραγόντων όπως το κόστος, η άνεση και οι προτιμήσεις του ασθενή, η ανάγκη για συνεργασία, οι ανεπιθύμητες ενέργειες και φυσικά η αποτελεσματικότητα της.

Συμπεράσματα

Ο αυξανόμενος αριθμός δημοσιεύσεων που αφορούν στο θέμα της επιταχυνόμενης ορθοδοντικής μετακίνησης τα τελευταία χρόνια, αντανάκλα το μεγάλο ενδιαφέρον της ορθοδοντικής κοινότητας για την ελάττωση του χρόνου θεραπείας. Ανάμεσα στις προτεινόμενες μεθόδους συγκαταλέγονται χειρουργικές και μη χειρουργικές τεχνικές και τουλάχιστον για κάποιες από αυτές τα αποτελέσματα φαίνεται να είναι ενθαρρυντικά. Παρόλα αυτά είναι απαραίτητο να διενεργηθούν περισσότερες καλά σχεδιασμένες και εκτελεσμένες κλινικές μελέτες προκειμένου να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Το αν οποιαδήποτε από τις παραπάνω τεχνικές κριθεί στο μέλλον κατάλληλη για καθημερινή εφαρμογή, θα εξαρτηθεί τελικά από έναν αριθμό παραγόντων όπως το κόστος, η άνεση και οι προτιμήσεις του ασθενή, η ανάγκη για συνεργασία, οι ανεπιθύμητες ενέργειες και φυσικά η αποτελεσματικότητα της.

Μέθοδος	Περιγραφή	Αρ. κλινικών μελετών
Θεραπεία με laser χαμηλής ισχύος	Χαμηλής ισχύος ακτινοβολήση με δέσμη laser (υπέρυθρο φάσμα) εφαρμόζεται σε 3-5 περιοχές ανά δόντι παρειακά και γλωσσικά/υπερώια. Οι χρόνοι έκθεσης ποικίλουν ανάμεσα σε 10 και 20 δευτερόλεπτα. Συχνότερες εφαρμογές γίνονται στην αρχή της μετακίνησης και τις πρώτες ημέρες μετά από κάθε επίσκεψη.	7
Φωτοδιαμεσολάβηση	Εφαρμόζονται εξωστοματικά δίοδοι εκπομπής φωτός κοντά στο υπέρυθρο φάσμα, μέσω συσκευής την οποία φοράει ο ασθενής στο σπίτι για 20 ή 30 λεπτά την ημέρα ή 60 λεπτά την εβδομάδα. Η περιοχή στόχος είναι το οστό της άνω και κάτω γνάθου.	1
Παλμικά ηλεκτρομαγνητικά πεδία	Παλμικό ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (0.5mT, 1Hz) που εφαρμόζεται κατά τη διάρκεια της νύχτας, μέσω αφαιρούμενης ενδοστοματικής συσκευής, σε περιοχές της γνάθου όπου απαιτείται επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης.	1
Οδοντική μετακίνηση με τη βοήθεια διάτρησης της φλοιώδους μοίρας του οστού	Κάθετες τομές, κυκλικές διατρήσεις ή συνδυασμός τους πραγματοποιούνται στην φλοιώδη μοίρα του οστού πριν την έναρξη της θεραπείας, στις περιοχές όπου επιθυμείται επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης. Οι τομές/διατρήσεις πρέπει να διατρέχουν όλο το πάχος της φλοιώδους μοίρας του οστού.	4
Περιοδοντική ή οδοντοφατνιακή διάταση	Κινητοποίηση τμήματος του φατνιακού οστού μέσω ενδοστοματικών συσκευών διάτασης σε περιοχές ενδιαφέροντος, μετά από εκτεταμένη οστεοτομία και αφαίρεση τμήματος του οστού (ενεργοποίηση: 0.5-1 χιλ./ημέρα). Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για την ταχεία άπω μετακίνηση κυνοδόντων σε μετεξακτικούς χώρους.	8

Πίνακας 1. Σύνοψη περιγραφή των μεθόδων που έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα για επιτάχυνση της ορθοδοντικής μετακίνησης και μελετήθηκαν σε τουλάχιστον μια κλινική μελέτη και αριθμός των κλινικών μελετών που εξέτασαν την κάθε μέθοδο.

Βιβλιογραφία

- Jeremiah HG, Bister D, Newton JT. Social perceptions of adults wearing orthodontic appliances: a cross-sectional study. *Eur J Orthod* 2011;33:476-482.
- Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res* 2004;7:71-78.
- Mavreas D, Athanasiou AE. Factors affecting the duration of orthodontic treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 2008;30:386-395.
- Fisher MA, Wenger RM, Hans MG. Pretreatment characteristics associated with orthodontic treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:178-186.
- Krishnan V, Davidovitch Z. On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 2009;88:597-608.
- Uzuner FD, Darendeliler N. Dentoalveolar surgery techniques combined with orthodontic treatment: A literature review. *Eur J Dent*;7:257-265.
- Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med* 2000;26:282-291.
- Stark TM, Sinclair PM. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:91-104.
- Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod* 1980;77:33-47.
- Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation with resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:572-583.
- Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959;12:515-529 concl.
- Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:639-648.
- Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:9-19.
- Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS, Van Dyke TE, Kantarci A. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication-facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:S83-101.
- Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of Corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 2009;79:284-291.
- Fujita S, Yamaguchi M, Utsunomiya T, Yamamoto H, Kasai K. Low-energy laser stimulates tooth movement velocity via expression of RANK and RANKL. *Orthod Craniofac Res* 2008;11:143-155.

17. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg Med* 2004;35:117-120.
18. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:289-297.
19. Genc G, Kocadereli I, Tasar F, Kilinc K, El S, Sarkarati B. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Med Sci* 2013;28:41-47.
20. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res* 2006;9:38-43.
21. Sousa MV, Scanavini MA, Sannomiya EK, Velasco LG, Angelieri F. Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. *Photomed Laser Surg* 2011;29:191-196.
22. Youssef M, Ashkar S, Hamade E, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers Med Sci* 2008;23:27-33.
23. Camacho AD, Cujar SA. Acceleration effect of orthodontic movement by application of low-intensity laser. *J Oral Laser Applications* 2010;10:99-105.
24. Kau CH, Kantarci A, Shaughnessy T, Vachiramon A, Santiwong P, Fuente A et al. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. *Prog Orthod* 2013;14:30.
25. Showkatbakhsh R, Jamilian A, Showkatbakhsh M. The effect of pulsed electromagnetic fields on the acceleration of tooth movement. *World J Orthod* 2010;11:e52-56.
26. Aboul-Ela SM, El-Beialy AR, El-Sayed KM, Selim EM, El-Mangoury NH, Mostafa YA. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:252-259.
27. Cassetta M, Di Carlo S, Giansanti M, Pompa V, Pompa G, Barbato E. The impact of osteotomy technique for corticotomy-assisted orthodontic treatment (CAOT) on oral health-related quality of life. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2012;16:1735-1740.
28. Fischer TJ. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 2007;77:417-420.
29. Gurgan CA, Iseri H, Kisnisci R. Alterations in gingival dimensions following rapid canine retraction using dentoalveolar distraction osteogenesis. *Eur J Orthod* 2005;27:324-332.
30. Iseri H, Kisnisci R, Bzizi N, Tuz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:533-541; quiz 625.
31. Kharkar VR, Kotrashetti SM, Kulkarni P. Comparative evaluation of dento-alveolar distraction and periodontal distraction assisted rapid retraction of the maxillary canine: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:1074-1079.
32. Kisnisci RS, Iseri H, Tuz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:389-394.
33. Kumar KV, Umashankar K, Kumar DP. Evaluation of canine retraction through distraction of the periodontal ligament: a clinical study. *J Contemp Dent Pract* 2012;13:799-805.
34. Liou EJ, Chen PH, Wang YC, Yu CC, Huang CS, Chen YR. Surgery-first accelerated orthognathic surgery: postoperative rapid orthodontic tooth movement. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:781-785.
35. Sayin S, Bengi AO, Gurton AU, Ortakoglu K. Rapid canine distalization using distraction of the periodontal ligament: a preliminary clinical validation of the original technique. *Angle Orthod* 2004;74:304-315.
36. Sukurica Y, Karaman A, Gurel HG, Dolanmaz D. Rapid canine distalization through segmental alveolar distraction osteogenesis. *Angle Orthod* 2007;77:226-236.
37. He WL, Li CJ, Liu ZP, Sun JF, Hu ZA, Yin X et al. Efficacy of low-level laser therapy in the management of orthodontic pain: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2013;28:1581-1589.
38. Kim WT, Bayome M, Park JB, Park JH, Baek SH, Kook YA. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod* 2013;83:611-616.

Η θεραπεία του έγκλειστου κυνόδοντα

Στυλιανός Ι. Κουτζόγλου,^α Μερóπη Ν. Σπυροπούλου^β

Περίληψη

Υλικό: Η κλινική αυτή έρευνα βασίστηκε σε ευρήματα από τη θεραπεία 129 ορθοδοντικών ασθενών (79 ♀ και 50 ♂) ηλικίας από 10,9 – 46,1 ετών που είχαν 171 έγκλειστους κυνόδοντες.

Μέθοδοι: Οι έγκλειστοι κυνόδοντες ομαδοποιήθηκαν σε επτά κατηγορίες (βαθμός έγκλεισης: GR I – GR VII) σύμφωνα με την ακτινογραφική τους θέση στο ορθοπαντομογράφημα κατά την έναρξη της θεραπείας. Όλοι οι αναφερόμενοι ασθενείς θεραπεύτηκαν χειρουργικά και ορθοδοντικά από τον πρώτο συγγραφέα (Σ.Ι.Κ.) στο ιδιωτικό του ιατρείο σε μια περίοδο 18 ετών. Η διάγνωση των έγκλειστων κυνόδοντων βασίστηκε κυρίως στη μελέτη της πανοραμικής ακτινογραφίας και στην κλινική τους αξιολόγηση που περιελάμβανε ενδοστοματική ψηλάφηση και σχολαστική παρατήρηση των χαρακτηριστικών των ανατομικών δομών (μύλης και ρίζας) των παρακείμενων δοντιών. Στην παρούσα κλινική μελέτη εξετάζονται: η διάγνωση του έγκλειστου κυνόδοντα, η έγκαιρη θεραπεία αυτού ή του έκτοπα ανατέλλοντος, η παρενέργεια της απώλειας του μόνιμου πλάγιου τομέα, οι χειρουργικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν ανάλογα με τη θέση και τη σοβαρότητα έγκλεισης, κάποια σημαντικά ζητήματα ορθοδοντικής που άπτονται της θεραπείας του και η αγκύλωση του έγκλειστου κυνόδοντα εκ των προτέρων ή κατά τη διάρκεια της ορθοδοντικής έλξης του.

Αποτελέσματα: Σαράντα ένας κυνόδοντες ανέτειλαν αυτόματα μετά τη δημιουργία χώρου, και άλλοι 130 αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά με ανοικτή (66 περιπτώσεις) ή κλειστή (64 περιπτώσεις) τεχνική αποκάλυψης. Τελικά, 167 κυνόδοντες από τους 171 μετακινήθηκαν επιτυχώς στην κατάλληλη θέση τους στο οδοντικό τόξο. Τέσσερις αγκυλωμένοι κυνόδοντες εξήχθησαν, καθώς επίσης και 3 πλάγιοι τομείς, εγγύς των έγκλειστων κυνόδοντων. Αυτές οι παρενέργειες σχετίστηκαν κυρίως με μια παραδοσιακή κλειστή τεχνική αποκάλυψης.

Συμπεράσματα: Συμπερασματικά καταλήξαμε ότι η ανοικτή χειρουργική τεχνική που χρησιμοποιούμε θα έπρεπε να εφαρμόζεται στις περιπτώσεις υπερώιας έγκλεισης και μια κλειστή χειρουργική τεχνική σε συγκεκριμένες περιπτώσεις χειλικής έγκλεισης. Εάν η σωστή τεχνική αποκάλυψης επιλεγεί ανάλογα με την περίπτωση, εφαρμοστεί την κατάλληλη χρονική στιγμή και σκελετική στήριξη χρησιμοποιηθεί κατά την ορθοδοντική έλξη των έγκλειστων κυνόδοντων, όπου αυτό είναι αναγκαίο, η σοβαρή απορρόφηση της ρίζας του πλάγιου τομέα και η αγκύλωση του έγκλειστου κυνόδοντα μπορούν να αποφευχθούν κατά την ορθοδοντική έλξη του και η διαδικασία ανατολής του να απλοποιηθεί έχοντας στην πλειονότητα των περιπτώσεων ένα προβλέψιμο και όχι χρονοβόρο αποτέλεσμα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κυνόδοντας της άνω γνάθου είναι δεύτερος μετά το φρονιμίτη σε συχνότητα έγκλεισης με επιπολασμό στο γενικό πληθυσμό περίπου 1,5%. Chu et al¹ αναφέρουν επιπολασμό του άνω έγκλειστου κυνόδοντα σε ποσοστό 0,8%, ενώ οι Dachì και Howell² δίνουν για το ίδιο δόντι επιπολασμό 0,92%, όταν οι Ericson και Kuról,³ όπως επίσης οι Thilander και Myrberg,⁴ αναφέρουν επιπολασμό 1,7% και 2,2% αντίστοιχα. Τα ανωτέρω αναφερθέντα ποσοστά εξαρτήθηκαν από τη μέση ηλικία του πληθυσμού που εξετάστηκε σε κάθε μελέτη. Όσο υψηλότερη ήταν η μέση ηλικία του πληθυσμού, τόσο μικρότερο ήταν το ποσοστό έγκλεισης του άνω μόνιμου κυνόδοντα. Ο επιπολασμός του έγκλειστου κυνόδοντα της κάτω γνάθου κυμαίνεται μεταξύ 0,07%¹ και 1,29%.⁵ Το 1949 ο Dewel⁶ γράφει για τον άνω κυνόδοντα: «Από όλα τα δόντια έχει τη μεγαλύτερη περίοδο ανάπτυξης, ξεκινώντας από την υψηλότερη και βαθύτερη περιοχή του σπλαχνικού κρανίου σχετικά με τα υπόλοιπα δόντια της άνω γνάθου και διανύει την πιο περίπλοκη πορεία ξεκινώ-

ντας από το σημείο προέλευσής του μέχρι την τελική θέση του στον οδοντικό φραγμό... Αν και αρχίζει η ενασβεσίωση του οδοντικού σπέρματός του τόσο νωρίς όσο και αυτή του πρώτου μόνιμου γομφίου και του κεντρικού τομέα, η πλήρης ανατολή του διαρκεί σχεδόν διπλάσιο χρόνο, καθιστώντας το δόντι αυτό επιδεκτικό πολύ μεγαλύτερο διάστημα σε περιβαλλοντικές επιδράσεις, είτε αυτές είναι ευνοϊκές είτε δυσμενείς». Ανεξάρτητα από αυτές τις αναπτυξιακές εκτιμήσεις, οι πιο συνηθισμένες αιτίες έγκλεισης του κυνόδοντα είναι τοπικού χαρακτήρα και εντοπίζονται γύρω από την περιοχή που καταλαμβάνει στον οδοντικό φραγμό, όπως ο Bishara⁷ αναφέρει στην ανασκόπησή του και όπως επίσης αναφέρεται και από άλλους συγγραφείς.⁸⁻¹⁵ Οι αιτίες αυτές περιλαμβάνουν: τη μακρά διαδρομή ανατολής του, την ασυμφωνία μεγέθους δοντιού και θέσης του στο οδοντικό τόξο, τη μη φυσιολογική θέση του οδοντικού σπέρματός του, την παρατεταμένη διατήρηση ή την πρόωρη απόπτωση του νεογιλού κυνόδοντα, το τραύμα,

^αΟρθοδοντικός, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Ανοβέρου Γερμανίας

^βΕπίτιμη Καθηγήτρια Ορθοδοντικής Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

τη σχιστία στην περιοχή της φατνιακής ακρολοφίας, την αγκύλωση του νεογιλού ή του μόνιμου κυνόδοντα, την κύστη ή τη νεοπλασία, την ανώμαλη ανάπτυξη της ρίζας του και τα υπεράριθμα δόντια.

Η απόκλιση των ριζών του πρώτου προγομφίου θα μπορούσε επίσης να είναι ένας αιτιολογικός παράγοντας της ανώμαλης θέσης του άνω μόνιμου κυνόδοντα.¹⁶ Συσχέτιση έχει επίσης αναφερθεί^{9-11,13,14} μεταξύ της υπερώιας έγκλεισης του κυνόδοντα και της μικροδοντίας των άνω πλάγιων τομέων. Αυτό το είδος της έγκλεισης συναντάται συχνότερα σε ασθενείς που παρουσιάζουν χαρακτηριστικά οριζοντίου προτύπου αυξήσεως, ευρέα άνω οδοντικά τόξα^{10,11} και ανωμαλία συγκλείσεως Ιης Τάξης, 2ης Κατηγορίας κατά Angle.¹¹ Σε αυτές τις συνθήκες ο κυνόδοντας είναι ελεύθερος να «βουτήξει» μέσα στο οστό της άνω γνάθου και να οδηγηθεί σε υπερώια έγκλειση.¹⁴ Η χειλική έγκλειση του άνω κυνόδοντα εμφανίζεται πιο συχνά σε ασθενείς με στενά οδοντικά τόξα και χαρακτηριστικά καθέτου προτύπου αυξήσεως.^{10,11} Οι συγγενώς ελλείποντες άνω πλάγιοι τομείς, η παρέκκλιση από το φυσιολογικό μέγεθος της ρίζας τους, καθώς επίσης και η παρέκκλιση από το εύκαιρο της διάπλασης των ριζών τους έχουν ενοχοποιηθεί ως σημαντικοί αιτιολογικοί παράγοντες που σχετίζονται με την υπερώια έγκλειση του κυνόδοντα.^{9-14,17}

ΥΛΙΚΟ

Η κλινική μας έρευνα βασίστηκε σε 129 ορθοδοντικούς ασθενείς (79 γυναίκες, 50 άνδρες), οι οποίοι παρουσίαζαν 171 έγκλειστους κυνόδοντες. Η ηλικία των ασθενών κατά την έναρξη της θεραπείας κυμάνθηκε μεταξύ 10,9 και 46,1 ετών. Οι κυνόδοντες θεωρήθηκαν έγκλειστοι, όταν οι ρίζες τους είχαν αναπτυχθεί πλήρως, αλλά τα δόντια εξακολουθούσαν να καλύπτονται από οστό ή βλεννογόνο.

Συνολικά, 161 (94,2%) κυνόδοντες βρέθηκαν στην άνω γνάθο και 10 (5,8%) στην κάτω γνάθο. Τριάντα επτά από τους έγκλειστους κυνόδοντες στην άνω γνάθο βρέθηκαν σε χειλική (23%) και 124 σε υπερώια (77%) έγκλειση, ενώ στην κάτω γνάθο 7 κυνόδοντες βρέθηκαν σε χειλική και 3 σε γλωσσική έγκλειση.

Όλοι οι ασθενείς θεραπεύτηκαν ορθοδοντικά και χειρουργικά σε μια περίοδο 18 ετών από τον πρώτο συγγραφέα (Σ.Ι.Κ.).

ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

Η μικροδοντία του ενός ή και των δύο μόνιμων πλάγιων τομέων στην άνω γνάθο διαπιστώθηκε σε 22 ασθενείς (17,1%) με ταυτόχρονη υπερώια έγκλειση 27 κυνόδοντων. Η μικροδοντία του μόνιμου πλάγιου τομέα θεωρήθηκε ότι ήταν ο κύριος αιτιολογικός παράγοντας για την υπερώια έγκλειση αυτών των κυνόδοντων. Συγγενής έλλειψη του ενός ή και των δύο μόνιμων άνω πλάγιων τομέων βρέθηκε ακόμη σε 4 ασθενείς, ενώ σε 2 άλλους ασθενείς η συγγενής έλλειψη του ενός και η μικροδοντία του άλλου πλάγιου τομέα θεωρήθηκαν ότι ήταν οι κύριοι αιτιολογικοί παράγοντες για την υπερώια έγκλειση 8 ακόμη κυνόδοντων. Από τους 124 κυνόδοντες που διαγνώστηκαν σε υπερώια έγκλειση, 35 (28,2%) σχετίστηκαν με τη μικροδοντία ή τη συγγενή έλ-

λειψη του/των πλάγιου/ών τομέα/ων. Από ένα σύνολο 103 ασθενών, οι οποίοι παρουσίασαν έγκλειστους κυνόδοντες στην άνω γνάθο, 18 ασθενείς (17,5%) διαγνώστηκαν με αμφοτερόπλευρη υπερώια έγκλειση των κυνόδοντων τους.

Ένα οδόντωμα ήταν η κύρια αιτία της χειλικής έγκλεισης ενός ακόμη άνω μόνιμου κυνόδοντα.

Σε τρεις άλλες περιπτώσεις, η εγγύς-υπερώια ενδοστική μετατόπιση του δεύτερου προγομφίου θεωρήθηκε ότι ήταν η κύρια αιτία της υπερώιας έγκλεισης ακόμη τριών κυνόδοντων. Και στις τρεις αυτές περιπτώσεις υπήρξε καθυστερημένη απόπτωση των αντίστοιχων δευτέρων νεογιλών γομφίων. Μετά την εξαγωγή τους όμως, οι δεύτεροι προγόμφιοι ανέτειλαν ταχύτατα και σε πολύ ευνοϊκότερη θέση από ότι αναμενόταν, σαν να είχε εξαλειφθεί το εμπόδιο που τους είχε οδηγήσει στην ενδοστική εγγύς-υπερώια μετακίνησή τους.

Τρεις άλλες περιπτώσεις παρουσίασαν αγκύλωση και παρατεταμένη διατήρηση του νεογιλού κυνόδοντα, η οποία θα μπορούσε να έχει προκαλέσει την υπερώια έγκλειση του αντίστοιχου μόνιμου κυνόδοντα. Παρατεταμένη διατήρηση των νεογιλών κυνόδοντων στον οδοντικό φραγμό βρέθηκε σε 124 (72,5%) από τις 171 συνολικά περιπτώσεις που μελετήσαμε.

Σε τέσσερις άλλες περιπτώσεις διαγνώστηκε χειλική (3 περιπτώσεις) και υπερώια (1 περίπτωση) έγκλειση του άνω κυνόδοντα και ταυτόχρονη ετεροτοπία.¹⁸⁻²⁷ Σε δύο από τις περιπτώσεις αυτές (χειλική έγκλειση) διαπιστώθηκε ετεροτοπία άνω μόνιμου κυνόδοντα – πλάγιου τομέα (Mx.C.I2) και στην τρίτη περίπτωση (υπερώια έγκλειση) παρατηρήθηκε ετεροτοπία άνω μόνιμου κυνόδοντα – πρώτου προγομφίου (Mx.C.P1). Σε μία περίπτωση, στην κάτω γνάθο, διαγνώστηκε χειλική έγκλειση του κάτω αριστερού μόνιμου κυνόδοντα σε συνδυασμό με Mn.C.I2 ετεροτοπία. Ψευδετεροτοπία του έγκλειστου κυνόδοντα παρατηρήθηκε σε επίσης άλλες τέσσερις περιπτώσεις στην άνω γνάθο. Σύμφωνα με τον S. Peck και L. Peck²², «ο τύπος της ψευδετεροτοπίας στην άνω γνάθο χαρακτηρίζεται συνήθως από τη μύλη του άνω κυνόδοντα εμφανώς να ανατέλλει εγγύς-προστομαϊκά σχετικά με τον πλάγιο τομέα, αλλά κατά την ακτινογραφική μελέτη, η μύλη του έγκλειστου κυνόδοντα παρουσιάζεται εμφανώς μόνο να αποκλίνει προς τα εγγύς με το ακρορρίζιο του όμως καθαρά να βρίσκεται άνω του πλάγιου τομέα. Στην περίπτωση αυτή δεν πρόκειται καν περί ετεροτοπίας κυνόδοντα - πλάγιου τομέα, αλλά για έκτοπη ανατολή του κυνόδοντα».

ΜΕΘΟΔΟΙ

Κατηγοριοποίηση (Βαθμός έγκλεισης)

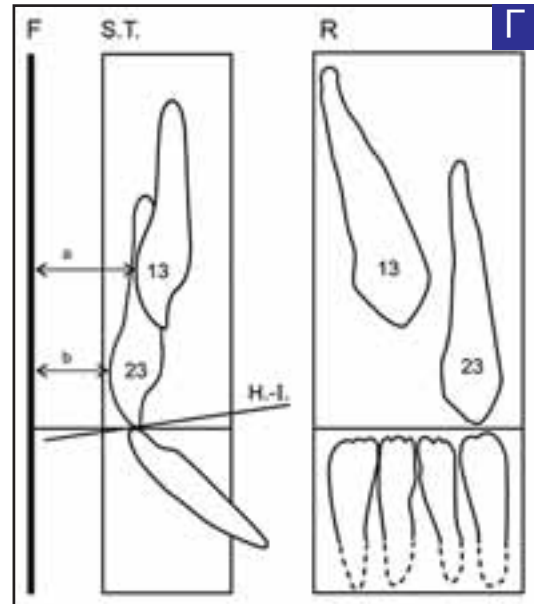
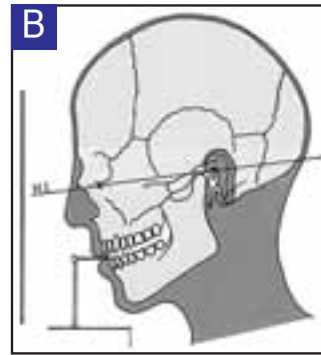
Στα πλαίσια δημιουργίας συγκεκριμένων κριτηρίων σχετιζόμενα με τη σοβαρότητα της έγκλεισης του κυνόδοντα, οι έγκλειστοι κυνόδοντες ομαδοποιήθηκαν σε 7 κατηγορίες (βαθμός έγκλεισης: GR I - GR VII), σύμφωνα με την ακτινολογική θέση τους στο ορθοπαντομογράφημα κατά την έναρξη της θεραπείας.²⁸

Διάγνωση έγκλεισης

Η ακριβής θέση της μύλης του έγκλειστου κυνόδοντα αξι-

ολογήθηκε από τη μελέτη της πανοραμικής ακτινογραφίας, πριν από τη χειρουργική αποκάλυψή της, αλλά πιο συγκεκριμένα βρέθηκε με τη βοήθεια της κλινικής εξέτασης. Αυτή περιελάμβανε την ενδοστοματική ψηλάφηση και τη σχολαστική παρατήρηση των χαρακτηριστικών των ανατομικών δομών (μύλης και ρίζας) των παρακείμενων δοντιών (προγόμφιοι, νεογιοί κυνόδοντες, μόνιμοι τομείς) και ιδι-

στερής πλευράς. Το εγγύς-άπω πλάτος της μύλης του άνω δεξιού κυνόδοντα είναι μεγαλύτερο σε σύγκριση με το ίδιο πλάτος της μύλης του άνω αριστερού κυνόδοντα. Λόγω αυτής της μέτρησης, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η μύλη του άνω δεξιού κυνόδοντα βρίσκεται σε πιο υπερώια θέση σε σύγκριση με τη μύλη του άνω αριστερού κυνόδοντα. Η απόσταση μεταξύ της μύλης του κυνόδοντα και του

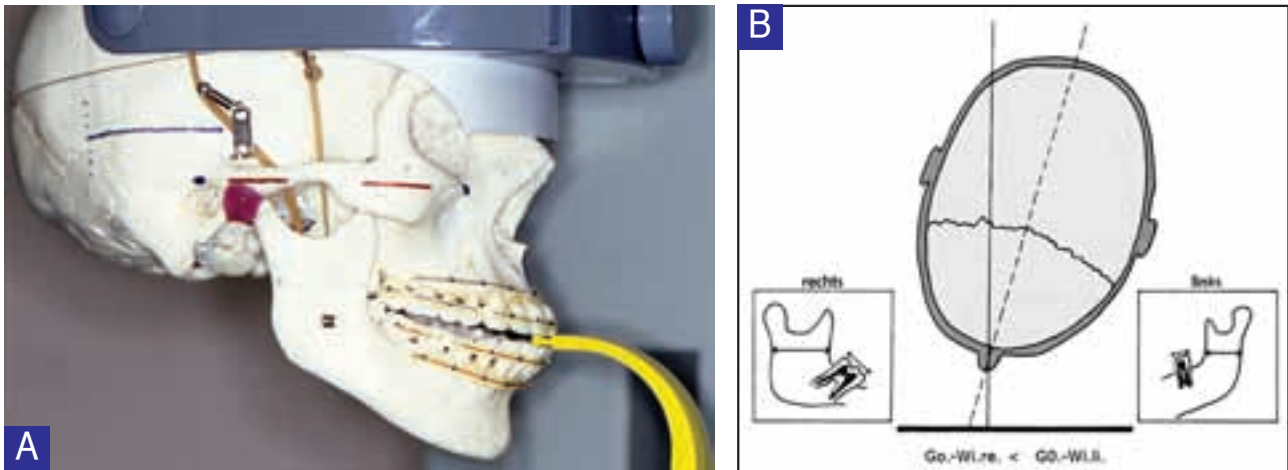


Εικ. 1. **Α**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός 15χρονου αγοριού με έναν άνω δεξιό κυνόδοντα σε χειλική έγκλιση. **Β**, Σχηματικά παρουσιάζεται η λανθασμένη τοποθέτηση της κεφαλής στο οριζόντιο επίπεδο (κεφαλή κεκλιμένη προς τα εμπρός). Η κάθετη διάσταση των πρόσθιων δοντιών επηρεάζεται ιδιαίτερα από την κλίση της κεφαλής. Το ακτινογραφικό μήκος των άνω πρόσθιων δοντιών αυξάνεται, ενώ αυτό των κάτω πρόσθιων μειώνεται.²⁹ **Γ**, Σχηματικά, η τοποθέτηση των άνω κυνόδοντων και των κάτω τομέων, η σχέση τους με το ακτινογραφικό φιλμ, την τομογραφική ζώνη και το αποτέλεσμα των απεικονίσεών τους (F: ακτινογραφικό φιλμ, ST: τομογραφική ζώνη, R: αποτέλεσμα, HI: κλίση κεφαλής, a και b: αποστάσεις των μόνιμων κυνόδοντων - άνω δεξιού (13) και αριστερού (23) αντίστοιχα - από το ακτινογραφικό φιλμ. **Δ**, Παρατηρήστε τη χειλική ροπή της μύλης του άνω δεξιού πλάγιου. **Ε**, Το υπερώιο έπαρμα στην περιοχή του άνω δεξιού πλάγιου δημιουργήθηκε από την υπερώια απόκλιση της ρίζας του και όχι από τον έγκλειστο κυνόδοντα αυτής της πλευράς. Η χειλική ροπή της μύλης του άνω δεξιού πλάγιου και η υπερώια απόκλιση της μύλης του άνω δεξιού κεντρικού τομέα είναι σημαντικές κλινικές παρατηρήσεις.

αίτερα εκείνων των πλάγιων τομέων (Εικ. 1). Αν παρατηρήσουμε μόνο την πανοραμική ακτινογραφία στην περίπτωση της Εικ. 1, Α, θα διαπιστώσουμε ότι η κεφαλή του ασθενούς τοποθετήθηκε στη σωστή θέση²⁹ σε σχέση με το μέσο-οβελιαίο επίπεδο (Εικ. 2, Α και Β) κατά τη διάρκεια της ακτινολογικής έκθεσης, και ως εκ τούτου, μπορούμε αδρά να συγκρίνουμε αποστάσεις μεταξύ δεξιάς και αρι-

ακτινογραφικού φιλμ ήταν μεγαλύτερη στη δεξιά πλευρά (a>b, Εικ. 1, Γ).

Αυτή η πληροφορία, σε συνδυασμό με την κλινική εξέταση (Εικ. 1, Δ και Ε) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η μύλη του άνω δεξιού κυνόδοντα βρίσκεται μεταξύ της χειλικής πλευράς της υπερώια μετατοπισμένης ρίζας του άνω δεξιού πλάγιου τομέα και τμήματος της υπερώιας πλευράς της χειλικής



Εικ. 2. **A**, Η σωστή τοποθέτηση της κεφαλής στον κεφαλοστάτη του ορθοπαντομογράφου στο μέσο-οβελιαίο επίπεδο. **B**, Σχηματικά παρουσιάζεται η επίδραση της λανθασμένης τοποθέτησης της κεφαλής στο μέσο-οβελιαίο επίπεδο, καθώς και τα ασύμμετρα ακτινογραφικά αποτελέσματα σχετικά με τις ανατομικές δομές της δεξιάς και αριστερής πλευράς της κάτω γνάθου.²⁹ Ανατύπωση με άδεια από τον Quintessence Publishing.



Εικ. 3. **A**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός 9χρονου αγοριού που παραπέμφθηκε για εξαγωγή των νεογιλών κυνοδόντων της άνω γνάθου, ως μόνο θεραπευτικό-ορθοδοντικό μέσο για τους υπερώια ανατέλλοντες μόνιμους κυνόδοντες του. **B**, Ενδοστοματική φωτογραφία του ίδιου ασθενούς. **Γ**, Ενδοστοματική φωτογραφία του ίδιου ασθενούς μετά από 1½ χρόνο.

μετατοπισμένης ρίζας του άνω δεξιού κεντρικού τομέα. Υπολογιστική τομογραφία κωνικής δέσμης πραγματοποιήθηκε μόνο στις σοβαρές περιπτώσεις έγκλειστων κυνοδόντων στις οποίες η ανατολή του έγκλειστου κυνόδοντα μετά τη χειρουργική αποκάλυψή του εμποδιζόταν σοβαρά από τη θέση της μύλης του, την αγκύλωση του έγκλειστου κυνόδοντα ή από τη λανθασμένη κατεύθυνση της ορθοδοντικής έλξης.²⁸

ΘΕΡΑΠΕΙΑ

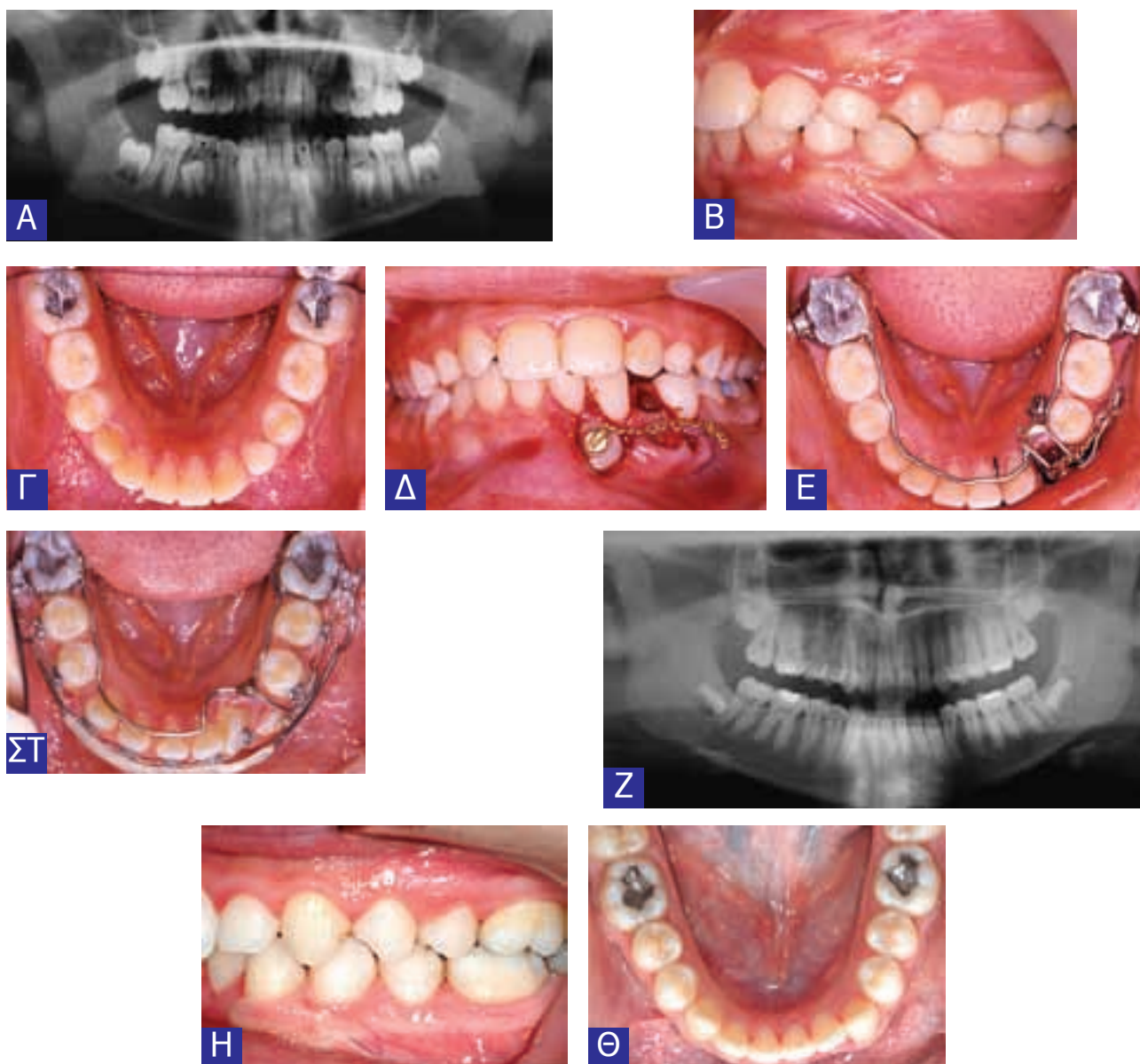
Η πρώτη θεραπεία

Υπερώια ανατέλλοντες μόνιμοι κυνόδοντες - εξαγωγή των άνω νεογιλών κυνοδόντων

Η παραπομπή των ασθενών για την εξαγωγή των άνω νεογιλών κυνοδόντων ήταν το μόνο θεραπευτικό μέτρο στις περιπτώσεις εκείνες, στις οποίες διαγνώστηκε έγκαιρα η υπερώια κατεύθυνση ανατολής των μόνιμων κυνοδόντων (Εικ. 3). Όλες αυτές όμως οι περιπτώσεις εξαιρέθηκαν από την κλινική μας μελέτη.

Εξαγωγή νεογιλών γομφίων

Η παρατεταμένη παραμονή των νεογιλών γομφίων, ανε-



Εικ. 4. **Α**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός 10χρονου κοριτσιού. Παραμονή του κάτω αριστερού νεογιλού κυνόδοντα στο τόξο και με τον αντίστοιχο μόνιμο κυνόδοντα να είναι έγκλειστος και σε ετερότοπη θέση ανάμεσα στον κάτω αριστερό πλάγιο και κεντρικό τομέα (Mn.C.12). **Β**, Σύγκριση της αριστερής πλευράς του ίδιου ασθενούς. **Γ**, Έγκλειση και ετεροτοπία του κάτω αριστερού μόνιμου κυνόδοντα. **Δ**, Κλειστή χειρουργική αποκάλυψη και τοποθέτηση βοηθητικού εξαρτήματος. **Ε** και **ΣΤ**, Ορθοδοντική έλξη του κάτω αριστερού μόνιμου κυνόδοντα. **Ζ**, Τελική πανοραμική. **Η** και **Θ**, Τελικό αποτέλεσμα μετά την αφαίρεση της ορθοδοντικής συσκευής.

ξάρτητα από την αιτία της, θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια αλλαγή της πορείας ανατολής των προγομφίων. Ως εκ τούτου, ο αναπτυσσόμενος κυνόδοντας θα μπορούσε επίσης να προωθηθεί και να μετατοπιστεί σε μια ανώμαλη θέση εξαιτίας αυτών των προγομφίων.

Σοβαρή έλλειψη χώρου για την ανατολή των άνω μόνιμων κυνόδοντων

Σε περιπτώσεις σοβαρής έλλειψης χώρου για τη φυσιολογική ανατολή του μόνιμου κυνόδοντα, χρησιμοποιήσαμε την τεχνική της ταχείας διεύρυνσης της υπερώας (ΤΔΥ), με τη βοήθεια της οποίας αποκτήθηκε ικανός χώρος τόσο για τη διευθέτηση του μόνιμου κυνόδοντα στο οδοντικό τόξο

όσο και για την έγκαιρη πρόληψη της προοδευτικής απορρόφησης των ριζών των μόνιμων πλάγιων τομέων. Συνολικά, χρησιμοποιήσαμε την ΤΔΥ σε 57 (35,4%) από τις 161 περιπτώσεις έγκλειστων κυνόδοντων στην άνω γνάθο.

Σε λίγες περιπτώσεις, κατά το στάδιο του μικτού φραγμού, χρησιμοποιήθηκαν επίσης μηχανήματα «τύπου εκκρεμούς»^{30,31} για την απόκτηση χώρου στο οβελιαίο επίπεδο και τη δημιουργία συνθηκών ευνοϊκών για τη φυσιολογική ανατολή των έκτοπα (υπερβία) ανατελλόντων κυνόδοντων.

Σε 12 περιπτώσεις σοβαρής έλλειψης χώρου κρίθηκε αναγκαία η εξαγωγή των τεσσάρων πρώτων προγομφίων, μόνη ή σε συνδυασμό με την ΤΔΥ.

Ετεροτοπία μόνιμου κυνόδοντα

Στις περιπτώσεις ετεροτοπίας ένα βοηθητικό εξάρτημα συγκολλήθηκε στη μύλη του έγκλειστου κυνόδοντα κατά τη χειρουργική του αποκάλυψη. Με τη βοήθειά του ήταν δυνατόν να μετακινηθεί το δόντι πριν από την τεχνητή, «ορθοδοντική» ανατολή του σε καλύτερη θέση στο οδοντικό τόξο, πιο κοντά στη φυσική του θέση, έτσι ώστε να επιτευχθεί η τελική διευθέτησή του (Εικ. 4).

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΛΥΨΗΣ

Πολυάριθμες χειρουργικές τεχνικές^{6,32-50} υπάρχουν για να αποκαλύψουν έναν έγκλειστο κυνόδοντα και να τον οδηγήσουν στη σωστή του θέση στο οδοντικό τόξο. Σε γενικές γραμμές, υπάρχει η ανοικτή τεχνική, η οποία επιτρέπει φυσική ανατολή του έγκλειστου κυνόδοντα και η κλειστή τεχνική με τη συγκόλληση ενός βοηθητικού εξαρτήματος πάνω στη μύλη του έγκλειστου δοντιού. Κατόπιν ασκείται ορθοδοντική έλξη με τη βοήθεια του συγκολλημένου εξαρτήματος για τη μετακίνηση του έγκλειστου κυνόδοντα.

Χειλική έγκλειση

Χειλική έγκλειση, ιδιαίτερα του άνω, αλλά επίσης και του κάτω κυνόδοντα, θα μπορούσε να είναι κυρίως το αποτέλεσμα των ακόλουθων περιπτώσεων: (α) έλλειψη χώρου για την ανατολή του κυνόδοντα, λόγω μετατόπισης της μέσης γραμμής στο άνω οδοντικό τόξο, συχνό φαινόμενο στις μικρές άνω γνάθους, (β) έκτοπη μετακίνηση του κυνόδοντα με τη μύλη του πάνω από τη ρίζα του πλάγιου τομέα, ή ακόμη περισσότερο εγγύς (ετεροτοπία, βαθμός έγκλεισης GR VII),²⁸ ή πάνω από τη ρίζα του πρώτου προγομφίου, ή ακόμη περισσότερο άπω (ετεροτοπία, βαθμός έγκλεισης GR VII),²⁸ (γ) διαταραχή της φυσιολογικής ανατολής του λόγω της παρατεταμένης διατήρησης του νεογιλού κυνόδοντα και (δ) οδοντικό σπέρμα του μόνιμου κυνόδοντα σε σοβαρά μετατοπισμένη θέση στο κατακόρυφο επίπεδο (βαθμός έγκλεισης GR VI),²⁸ (ε) χειλοογναθοϋπερωισχιστία.

Το πρώτο πράγμα που κάναμε στις (α) περιπτώσεις ήταν η δημιουργία επαρκούς χώρου στο οδοντικό τόξο και η αναμονή. Ήταν θέμα χρόνου. Στις περισσότερες αυτών των περιπτώσεων ο κυνόδοντας ανέτειλε σε σύντομο χρονικό διάστημα χωρίς οποιαδήποτε χειρουργική παρέμβαση, επειδή το «εμπόδιο» (η έλλειψη χώρου) εξαλείφθηκε, και κυρίως λόγω της εγγενούς ικανότητας του δοντιού για ανατολή με σκοπό την επαφή του με τους ανταγωνιστές. Στις (β) περιπτώσεις χρησιμοποιήσαμε μια κλειστή χειρουργική τεχνική (3 περιπτώσεις), όπως αυτή φαίνεται στην Εικ. 4 και μία ανοικτή χειρουργική τεχνική (1 περίπτωση). Στις (γ) περιπτώσεις εξαγάγαμε το νεογιλό κυνόδοντα, δημιουργήσαμε επαρκή χώρο για τον έγκλειστο κυνόδοντα και περιμέναμε. Αν η μύλη του κυνόδοντα βρισκόταν κοντά στο μασητικό επίπεδο, η ανατολή του έγκλειστου δοντιού ήταν θέμα χρόνου. Όταν όμως αυτή βρισκόταν στο μέσο ή το ακρορριζικό τμήμα των μόνιμων τομέων εφαρμόστηκε η κλειστή τεχνική αποκάλυψης. Μέσω κρημνού ολικού πάχους αποκαλυπτόταν το οστό το οποίο σκέπαζε τη μύλη του έγκλειστου κυνόδοντα, αφαιρείτο κατόπιν προσεκτικά τμήμα αυτού, τόσο, όσο ήταν επαρκές για τη συγκόλλη-

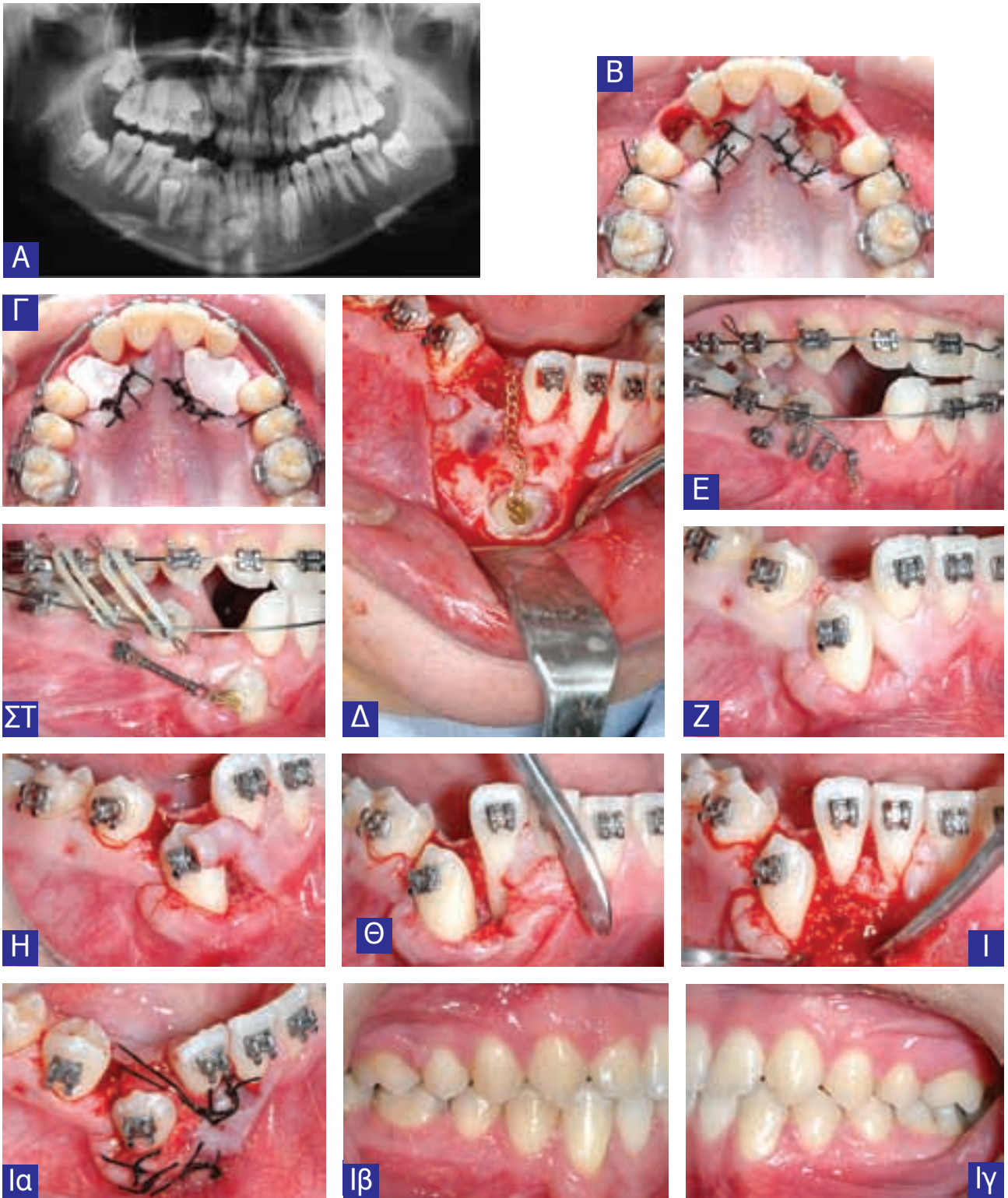
ση βοηθητικού εξαρτήματος στη μύλη του κυνόδοντα (Εικ. 5Δ). Τελικά, ο κρημνός επανατοποθετείτο στην αρχική του θέση και συρραβόταν. Μετά από μία εβδομάδα αφαιρούσαμε τα ράμματα και ξεκινούσε η ορθοδοντική έλξη μέσω ήπιων δυνάμεων. Η ίδια τεχνική εφαρμόστηκε επίσης στις (δ) σοβαρές περιπτώσεις (βαθμός έγκλεισης GR IV - VI), όπως αυτή επίσης φαίνεται στην Εικόνα 5Δ.

Υπερώια έγκλειση

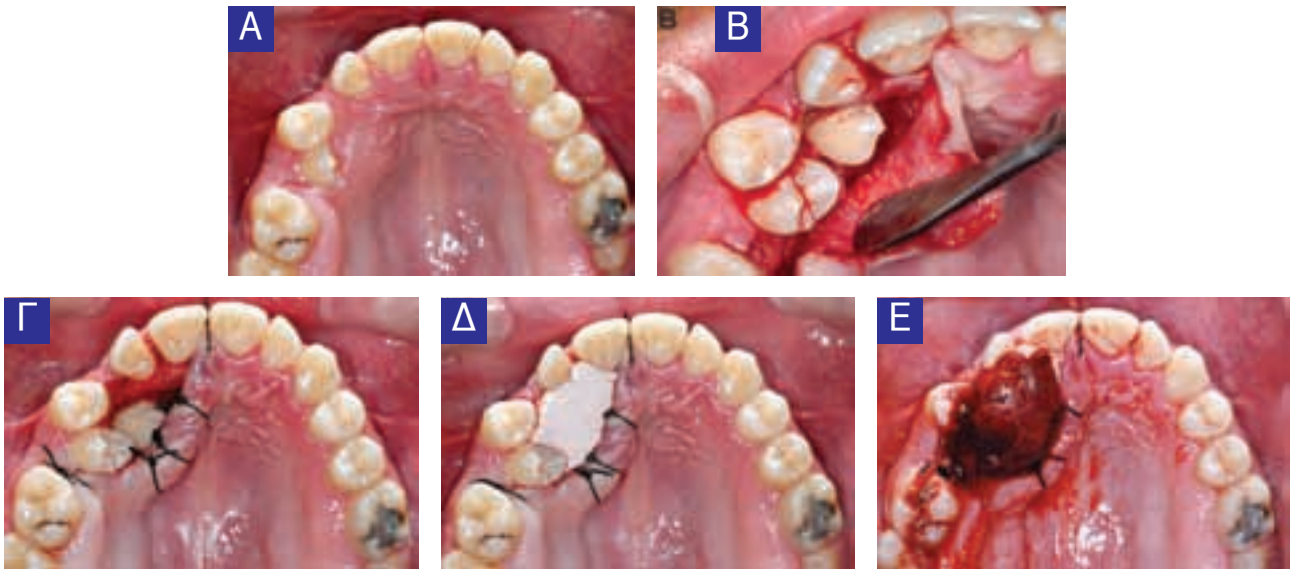
Μετά από τη διενέργεια τοπικής αναισθησίας εκτελούνταν τομή μέχρι το φλοιώδες οστικό πέταλο ακολουθώντας την υπερώια μορφολογία των δοντιών, στις περισσότερες περιπτώσεις ξεκινώντας από την εγγύς επιφάνεια του κεντρικού τομέα έως και την άπω επιφάνεια του πρώτου προγομφίου. Στη συνέχεια, ακολουθούσε η αναπέταση του κρημνού ολικού πάχους, έτσι που το αποκαλυμμένο φλοιώδες οστικό πέταλο να επέτρεπε στο χειρουργό χρησιμοποιώντας φρέζα χαμηλών στροφών και με την προσεκτική ψύξη της να αφαιρέσει το οστό που κάλυπτε τη μύλη του κυνόδοντα περίπου 1 - 2 χιλ. πάνω από την αδαμαντινοοστεϊνική ένωση, καθώς επίσης και τμήμα του οδοντοθυλακίου. Το οστό αφαιρείτο με φειδώ και σε τέτοια έκταση όση επέτρεπε μια συντηρητική επέμβαση. Η περιοχή της αδαμαντινοοστεϊνικής ένωσης καθώς και άλλες ανατομικές δομές, όπως οι ρίζες των παρακείμενων τομέων δεν τρώθηκαν. Κατόπιν τούτου, στις περιπτώσεις της κλειστής τεχνικής, αδροποιούνταν η αδαμαντίνη με τη χρήση ορθοφωσφορικού οξέος 35% σε μορφή γέλης για 10" και ένα εξάρτημα σε μορφή θηλιάς με ενσωματωμένη μεταλλική αλυσίδα κολλιούνταν πάνω στο δόντι. Αυτή η συσκευή (eruption appliance - GAC, Central Islip, Νέα Υόρκη) ήταν η ίδια για όλη την περίοδο της μελέτης. Τέλος, ο ολικού πάχους κρημνός τοποθετούνταν στην αρχική του θέση και ράβονταν με μετάξινα ράμματα 3-0. Μία εβδομάδα μετά την επέμβαση, τα ράμματα αφαιρούνταν και ξεκινούσε η ορθοδοντική έλξη.

Στις περιπτώσεις ανοικτής τεχνικής, ο κρημνός ολικού πάχους καθηλωνόταν ακρορριζικά και ραβόταν (Εικ. 5, Β). Τελικά, τόσο το δόντι όσο και η αποκαλυμμένη περιοχή, καλύπτονταν με χειρουργική κονία ελεύθερη ευγενόλης (Coe-Pak, GC America, Alsip, Ill, - Σχήμα 5, Γ) για την προστασία του τραύματος και τη βραχυπρόθεσμη ανακούφιση του ασθενούς. Η χειρουργική κονία τοποθετούνταν προσεκτικά τόσο ακρορριζικά, όσο αυτό ήταν δυνατό, καλύπτοντας με τον τρόπο αυτό σε όλο το μήκος και πλάτος την αποκαλυμμένη μύλη, έτσι ώστε μεταξύ αυτής και του βλεννογόνου να υπάρχει μόνο το στρώμα της κονίας. Υπό αυτές τις συνθήκες, η κατάδυση και ο πολλαπλασιασμός του υπερώιου βλεννογόνου ήταν υπό έλεγχο, μια γρήγορη κάλυψη του δοντιού από τον ιστό αυτό αποτρεπόταν και το δόντι μπορούσε να ανατείλει ελεύθερα χωρίς να παρεμποδίζεται από αυτόν. Τα ράμματα αφαιρούνταν συνήθως μια εβδομάδα μετά την επέμβαση. Μετά από τη μερική ανατολή του δοντιού, ένα βοηθητικό εξάρτημα κολλιούνταν στη μύλη του και η ορθοδοντική έλξη ξεκινούσε.

Σε περιπτώσεις βαθιάς ενδοοστικής έγκλεισης, νέο στρώμα χειρουργικής κονίας τοποθετούνταν μία εβδομάδα μετά τη



Εικ. 5. **Α**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός 15χρονου κοριτσιού με τέσσερις μόνιμους έγκλειστους κυνόδοντες. **Β** και **Γ**, Ανοικτή χειρουργική αποκάλυψη των υπερώια έγκλειστων κυνόδοντων. **Δ**, Κλειστή χειρουργική αποκάλυψη του κάτω δεξιού μόνιμου κυνόδοντα. **Ε** και **ΣΤ**, Η χρήση σκελετικής στήριξης σε αυτήν την περίπτωση δεν ήταν μόνο ουσιώδης για τη στηρικτική μονάδα καθεαυτή, αλλά έπαιξε και το ρόλο του κύριου επιλογέα της φοράς έλξης. Στην περίπτωση αυτή, η έλξη οριζόντιας κατεύθυνσης ήταν απαραίτητη για τα πρώτα στάδια θεραπείας του έγκλειστου κυνόδοντα. **Ζ**, **Η**, **Θ**, **Ι** και **Ια**, Κάλυψη της περιοχής υφίζησης μέσω «κατευθυνόμενης ιστικής αναγέννησης». **Ιβ** και **Ιγ**, Ενδοστοματικές φωτογραφίες μετά το πέρας της ενεργού φάσης της ορθοδοντικής θεραπείας.



Εικ. 6. **Α**, Άνω οδοντικό τόξο ενός 17χρονου αγοριού με τους άνω δεξιούς δεύτερο προγόμφιο και μόνιμο κυνόδοντα σε έκτοπη υπερώια θέση. **Β**, Αναπέταση του κρημνού. **Γ**, Πριν από την μετατόπιση και καθήλωση του ελεύθερου χείλους του κρημνού ακρορριζικά, κόπηκε ενδοχειρουργικά και απομακρύνθηκε το τμήμα του εκείνο το οποίο κάλυπτε τη μασητική επιφάνεια του δεύτερου προγομφίου. **Δ**, Τοποθετημένη χειρουργική κωνία. **Ε**, Ο ασθενής προσήλθε εκ νέου στο ιατρείο, την ίδια μέρα, λόγω αιματώματος στην περιοχή του κρημνού. Η αιμορραγία προερχόταν από την περιοχή εκείνη του κρημνού, όπου ένα τμήμα του είχε αποκοπεί και απομακρυνθεί.

χειρουργική αποκάλυψη. Μετά την τελική απομάκρυνση της κωνίας, συστήνονταν αυστηρά στον ασθενή να τηρεί άψογη στοματική υγιεινή, ιδιαίτερα στην περιοχή του αποκαλυμμένου κυνόδοντα. Στις συνήθεις περιπτώσεις υπό αυτές τις συνθήκες δεν εμποδιζόταν η ανατολή του δοντιού από το σκληρό βλεννογόνο της υπερώας ή οποιονδήποτε φλεγμονώδη ιστό γύρω από την αποκαλυμμένη μύλη του έγκλειστου κυνόδοντα. Σε λίγες περιπτώσεις βαθιάς ενδοοστικής έγκλεισης και ιδιαίτερα σε ασθενείς μεγαλύτερης ηλικίας, ο υπερώιος βλεννογόνος έτεινε να καλύψει εκ νέου το αποκαλυμμένο δόντι, παρά τη χρήση χειρουργικής κωνίας, πριν από τη συγκόλληση του βοηθητικού εξαρτήματος. Η εκτομή του υπερώιου βλεννογόνου ήταν απαραίτητη σε αυτές τις περιπτώσεις. Για τις εκτομές αυτού του βλεννογόνου, αλλά και τις ουλεκτομές γενικότερα έχουμε χρησιμοποιήσει τον ηλεκτροτόμο ως ρουτίνα τα τελευταία 18 χρόνια. Ο βλεννογόνος της υπερώας είναι σίγουρα ένας ανθεκτικός μαλακός ιστός, ο οποίος ανθίσταται σε μεγάλο βαθμό κατά τη διάτρησή του από τα δόντια, όπως αυτό συμβαίνει με την ανατολή ενός έγκλειστου κυνόδοντα και ιδιαίτερα όταν η ρίζα του είναι πλήρως ανεπτυγμένη, η εγγενής ικανότητα ανατολής μειωμένη και ο ασθενής δεν είναι πια νέος, το οποίο με τη σειρά του οδηγεί σε μειωμένο μεταβολισμό των ιστών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, δύο ή και τρεις χρήσεις χειρουργικής κωνίας, η οποία αντικαθίστατο εβδομαδιαίως, ήταν επαρκής και η χρήση του ηλεκτροτόμου σπάνια, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις εκείνες στις οποίες ο ασθενής διατηρούσε μια άψογη στοματική υγιεινή στην περιοχή του αποκαλυμμένου κυνόδοντα.

Έγκλειση στο μέσον της φατνιακής ακρολοφίας

Όταν η μύλη του έγκλειστου κυνόδοντα βρισκόταν στο μέσον της φατνιακής ακρολοφίας (απουσία κυνοδοντικού

επάρματος χειλική ή υπερώια) δημιουργούσαμε χώρο στο οδοντικό τόξο πριν από τη χειρουργική αποκάλυψή του. Αν το δόντι δεν ανέτειλε αυθόρμητα, η αποκάλυψή του διενεργείτο στην πλευρά (υπερώια ή χειλική) από την οποία έπρεπε να αφαιρεθεί μικρότερη ποσότητα οστού. Εάν αυτό συνέβαινε στην χειλική πλευρά, η κλειστή τεχνική ήταν αυτή που ελάμβανε χώρα, ενώ για την υπερώια πλευρά η ανοικτή. Αναπέταση κρημνού ολικού πάχους και χειλική και υπερώια με σκοπό να ελεγχθεί η πλευρά της αποκάλυψης χρειάστηκε σπάνια (2 περιπτώσεις).

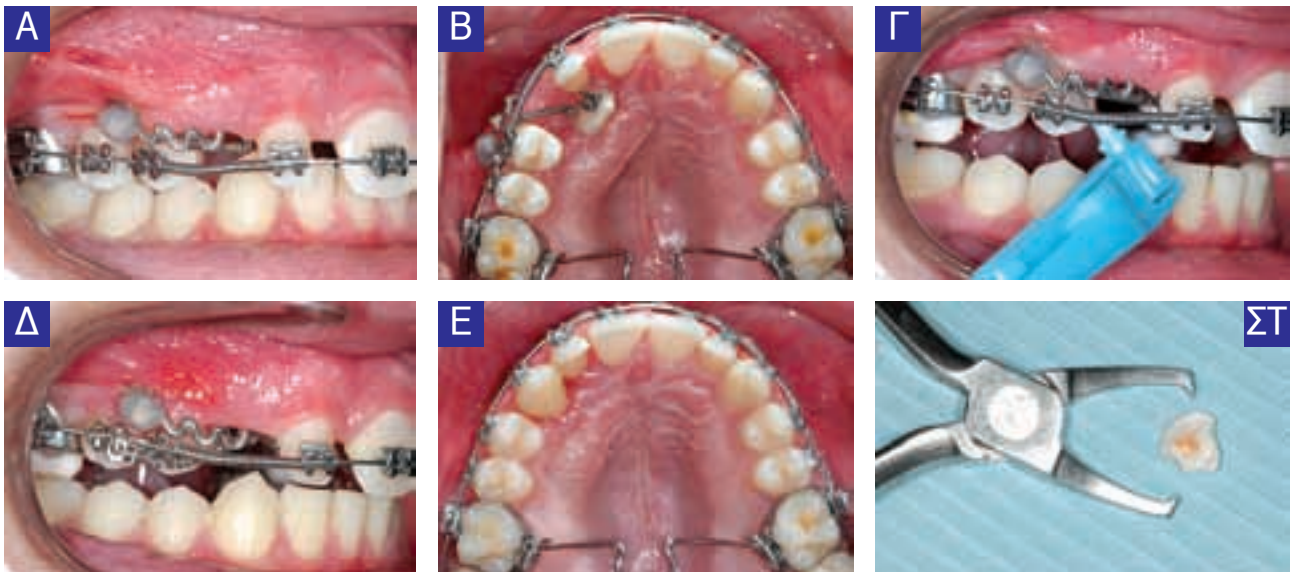
Μετεγχειρητική αιμορραγία

Σε 3 περιπτώσεις υπερώιας έγκλεισης του κυνόδοντα που εφαρμόστηκε ανοικτή χειρουργική τεχνική βιώσαμε αυτήν την παρενέργεια. Σε μία περίπτωση, διενεργήθηκαν δύο κατακόρυφες τομές στον αρχικό κρημό και στις άλλες δύο περιπτώσεις ένα τμήμα ολικού πάχους του αρχικού κρημνού κόπηκε και απομακρύνθηκε κατά τέτοιο τρόπο, έτσι που τα δόντια μπορούσαν να ανατείλουν ανεμπόδιστα (Εικ. 6).

ΟΡΘΟΔΟΝΤΙΚΕΣ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ

Μικροεμφυτεύματα

Τα ορθοδοντικά μέσα που χρησιμοποιούνταν για να μετακινήσουν το έγκλειστο δόντι στο οδοντικό τόξο, προσαρμόστηκαν επίσης στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις της επιστήμης μας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου των 18 ετών. Η χρήση σκελετικής στήριξης μέσω μικροεμφυτευμάτων και προσωρινών στηρικτικών συστημάτων (TADs) μας έδωσαν τη δυνατότητα να αποφύγουμε την απώλεια στήριξης κατά τη διάρκεια της μετακίνησης του έγκλειστου κυνόδοντα.



Εικ. 7. **A**, Ορθοδοντική έλξη του σε υπερώια έγκλειση άνω δεξιού μόνιμου κυνόδοντα σε ένα 13χρονο αγόρι με τη χρήση σκελετικής στήριξης. Παρατηρήστε τη βαθειά δήξη. **B**, Πάστα φθοριούχου νατρίου εφαρμόζεται προσεκτικά μόνο στις μασητικές αύλακες των άνω πρώτων γομφίων ως προληπτικό μέσο για πρόληψη τερηδονισμού αμέσως πριν από την τοποθέτηση των επιπέδων δήξης από υαλοϊονομερή κονία. **Γ**, Τα ακίνητα επίπεδα δήξης επιτρέπουν στον αποκαλυμμένο κυνόδοντα να μετακινηθεί χειλικά. Η σωστή υγιεινή μέσω μεσοδόντιων βουρτσών παίζει σημαντικό ρόλο στην πρόληψη της φλεγμονής των ούλων γύρω από το μικροεμφυτεύμα και τις άλλες ορθοδοντικές συσκευές. **Δ**, Δύο επιπλοκές της χρήσης του μικροεμφυτεύματος, εμφανίστηκαν μία εβδομάδα μετά την τοποθέτησή του: α) το αφθώδες έλκος, εγγύς της κεφαλής του μικροεμφυτεύματος, και β) η μετανάστευση του μικροεμφυτεύματος (μετατόπιση εντός του οστού - συγκρίνετε με την Εικ. 7, A). **Ε**, Δύο μήνες μετά την έναρξη της ορθοδοντικής μετακίνησης κατέλαβε ο αποκαλυμμένος κυνόδοντας μια σχετικά καλή θέση στο οδοντικό τόξο και τα ακίνητα επίπεδα δήξης απομακρύνθηκαν. Παρατηρήστε ότι η πάστα φθοριούχου νατρίου παρέμεινε ανεπηρέαστη από την υαλοϊονομερή κονία προστατεύοντας με τον τρόπο αυτό τις μασητικές αύλακες των πρώτων γομφίων από τερηδονισμό. **ΣΤ**, Η υαλοϊονομερή κονία απομακρύνεται εύκολα με τη χρήση ορθοδοντικής πένσας αφαίρεσης αγκυλίων εξαιτίας του στρώματος της πάστας του φθοριούχου νατρίου.

Ακίνητα επίπεδα δήξης από υαλοϊονομερή κονία

Αφού ο υπερώια έγκλειστος κυνόδοντας είχε τμηματικά ανατείλει μετά την ανοικτή τεχνική αποκάλυψής του, ένα αγκύλιο συγκολλούνταν στη μύλη του και το δόντι μετακινούνταν χειλικά μέσω ορθοδοντικής έλξης. Σε περιπτώσεις υπερσύγκλεισης, η χειλική μετακίνηση του κυνόδοντα παρεμποδιζόταν σοβαρά από τη σύγκλειση. Για το άνοιγμα της δήξης χρησιμοποιήθηκαν σε αυτές τις περιπτώσεις ακίνητα επίπεδα δήξης από υαλοϊονομερή κονία τοποθετημένα στις μασητικές επιφάνειες των νεογιλών γομφίων ή των πρώτων μόνιμων γομφίων στην άνω ή την κάτω γνάθο (Εικ. 7).

ΑΓΚΥΛΩΣΗ

Έντεκα κυνόδοντες από τους 130 που υποβλήθηκαν σε χειρουργική αποκάλυψη παρουσίασαν συμπτώματα αγκύλωσης από την αρχή της θεραπείας ή κατά τη διάρκεια της ορθοδοντικής έλξης. Τα ποσοστά της αγκύλωσης ήταν 3% (2 από 66 περιπτώσεις) στην ανοικτή τεχνική και 14% (9 από 64 περιπτώσεις) στην κλειστή. Το θέμα της αγκύλωσης σχετικά με την έγκλειση του κυνόδοντα έχει ήδη συζητηθεί.²⁸

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Σαράντα ένας κυνόδοντες ανέτειλαν αυτόματα μετά τη δημιουργία ικανού χώρου και οι υπόλοιποι 130 αποκαλύφθηκαν με ανοικτή (66 περιπτώσεις) ή κλειστή (64 περι-

πτώσεις) τεχνική. Τελικά, 167 από τους 171 έγκλειστους κυνόδοντες μετακινήθηκαν στην κατάλληλη θέση τους στο οδοντικό τόξο. Τέσσερις αγκυλωμένοι κυνόδοντες και 3 μόνιμοι πλάγιοι τομείς, εγγύς έγκλειστων κυνόδοντων, εξήχθησαν. Αυτές οι ανεπιθύμητες ενέργειες σχετίστηκαν κυρίως με την παραδοσιακή κλειστή τεχνική αποκάλυψης που χρησιμοποιήθηκε.²⁸

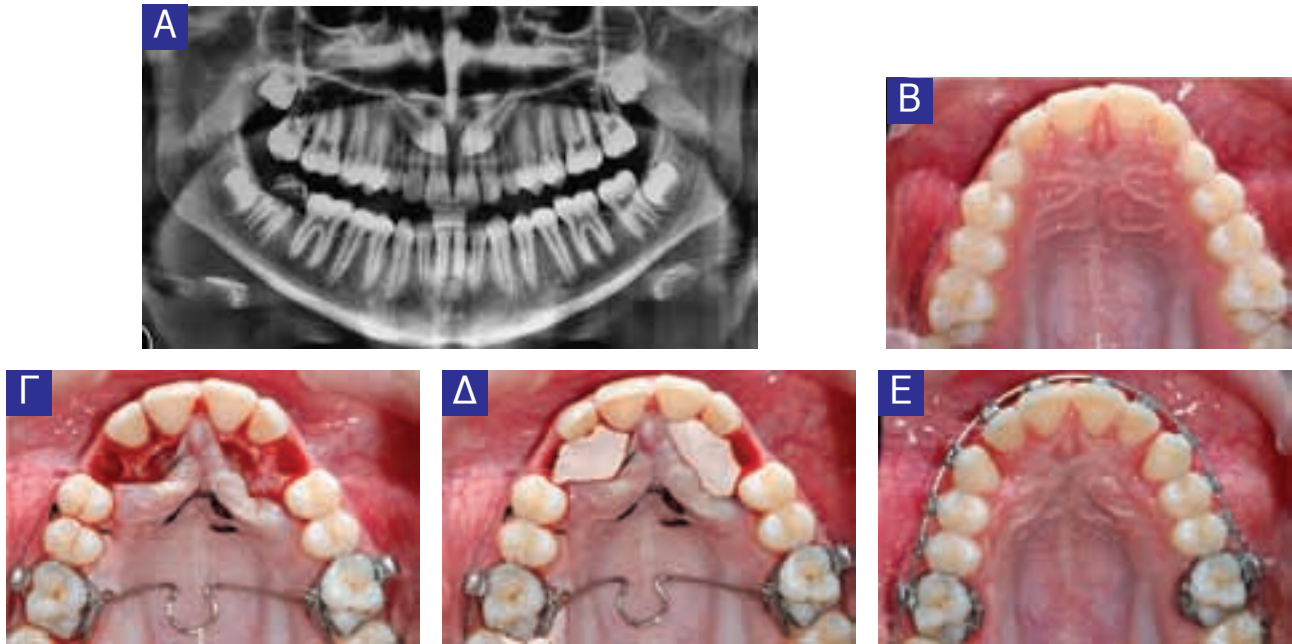
ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Υλικό

Το μέγεθος του δείγματος θεωρείται αρκετά ικανοποιητικό για την απόκτηση σαφούς εικόνας σχετικά με τη θεραπεία του έγκλειστου κυνόδοντα, σε σύγκριση με άλλες κλινικές μελέτες, στις οποίες παρόμοια θέματα εξετάζονται.³⁴⁻⁵³ Επιπλέον, το σύνολο του υλικού για αυτήν την κλινική μελέτη προήλθε από το ιδιωτικό ιατρείο του πρώτου συγγραφέα και όλες οι περιπτώσεις των έγκλειστων κυνόδοντων θεραπεύτηκαν ορθοδοντικά και χειρουργικά από τον ίδιο. Με αυτόν τον τρόπο, κάθε ασθενής εξετάστηκε από τον ίδιο κλινικό σε οποιοδήποτε στάδιο της ορθοδοντικής ή της χειρουργικής του θεραπείας. Ως εκ τούτου, ο κλινικός είχε άμεσα τόσο τον πλήρη έλεγχο όσο και όλες τις πληροφορίες σχετικά με την έκβαση της κάθε μορφής θεραπείας.

Διάγνωση

Όταν οι πληροφορίες, οι οποίες μπορούν να αποκτηθούν από τη μελέτη της πανοραμικής και της πλάγιας κεφα-



Εικ. 8. **A**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός 16χρονου κοριτσιού με υπερώια έγκλειστους μόνιμους κυνόδοντες. **B**, Μαστική άποψη της άνω γνάθου κατά την έναρξη της θεραπείας. **Γ**, Ανοικτή χειρουργική αποκάλυψη και χρήση κάθετων ραφών εφαπλωματοποιών. **Δ**, Τοποθετημένη χειρουργική κοιλία. **Ε**, Δέκα μήνες μετά την αποκάλυψη, οι έγκλειστοι κυνόδοντες έχουν καταλάβει μια σχετικά καλή θέση στο οδοντικό τόξο.

λομετρικής ακτινογραφίας, για τις οποίες παραπέμπεται συνήθως κάθε ασθενής πριν από την ανάληψη της ορθοδοντικής του θεραπείας, έχουν πλήρως συλλεχθεί και έχει διενεργηθεί η κλινική εξέταση, η οποία περιλαμβάνει την ενδοστοματική ψηλάφηση και τη σχολαστική παρατήρηση των χαρακτηριστικών των ανατομικών δομών (μύλης και ρίζας) των παρακείμενων δοντιών (προγομφίων, νεογίων κυνόδοντων, μόνιμων τομέων), και ιδιαίτερα των πλάγιων τομέων, τότε, η εκτίμηση της ανατομικής θέσης του έγκλειστου κυνόδοντα θα μπορούσε να προσδιοριστεί με ακρίβεια στην πλειοψηφία των περιπτώσεων. Ομοίως, οι Gavel και Dermaut,^{54,55} αξιολογώντας, αν οι πανοραμικές και οι κεφαλομετρικές ακτινογραφίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται συνήθως στην ορθοδοντική πράξη, θα μπορούσαν να παρέχουν επαρκείς πληροφορίες για τον εντοπισμό της θέσης του έγκλειστου κυνόδοντα, κατέληξαν: «Με την ανάλυση και την αξιολόγηση των δύο ακτινογραφιών, πανοραμικής και κεφαλομετρικής, η εκτίμηση της πραγματικής θέσης του έγκλειστου κυνόδοντα θα μπορούσε να καθοριστεί με ακρίβεια».

Ο ορθοδοντικός θα μπορούσε επίσης να κάνει χρήση του «Κανόνα του Παρειάκου Αντικειμένου» (Buccal Object Rule, BOR).⁵⁶

Για την αξιολόγηση της έγκλεισης του κυνόδοντα θεωρούνται οι απεικονίσεις της υπολογιστικής τομογραφίας κωνικής δέσμης (Cone Beam Computed Tomography, CBCT) πιο χρήσιμες συγκριτικά με τις παραδοσιακές ακτινογραφίες.⁵⁷ Έτσι που με τη βοήθεια τους θα μπορούσε να αλλάξει το συνιστώμενο σχέδιο θεραπείας σε περίπου 25% αυτών των περιπτώσεων.⁵⁸ «Η αυξημένη ακρίβεια στον εντοπισμό των έγκλειστων κυνόδοντων και ο βελτιωμένος υπολογισμός του χώρου στο οδοντικό τόξο που λαμβάνονται μέσω

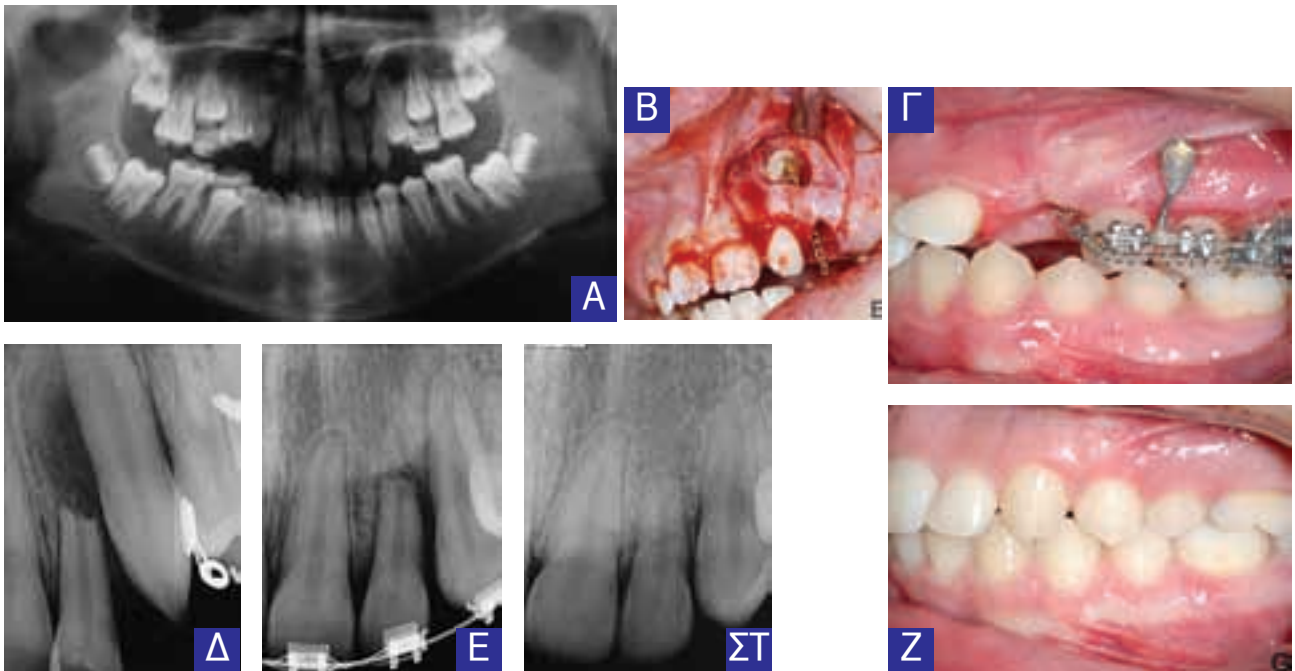
της υπολογιστικής τομογραφίας κωνικής δέσμης έχει ως αποτέλεσμα τη διαφορά στη διάγνωση και το σχεδιασμό της θεραπείας προς μια κατεύθυνση περισσότερο κλινικά προσανατολισμένη».⁵⁹ «Ωστόσο, κι επειδή δεν έχουν διεξαχθεί μελέτες σχετικές με την αποτελεσματικότητα στην έκβαση της θεραπείας του ασθενή, συστήνεται η χρήση της υπολογιστικής τομογραφίας κωνικής δέσμης μόνο στις περιπτώσεις εκείνες, στις οποίες οι αναγκαίες πληροφορίες δεν μπορούν να ληφθούν επαρκώς από χαμηλότερης δόσης συμβατική (παραδοσιακή) ακτινογραφία».^{60,61} Άλλες ακτινογραφίες ή άλλα περισσότερο επεμβατικά διαγνωστικά μέσα, όπως η αξονική τομογραφία (CT) ή η υπολογιστική τομογραφία κωνικής δέσμης (CBCT), πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε σύνθετες περιπτώσεις, όπως: νεοπλασματικά ή κυστικά μορφώματα, χειλογναθοϋπερωϊοσχιστίες, κρανιοπροσωπικές ανωμαλίες, πολλαπλές εγκλείσεις με εμφανώς ασαφή ευρήματα από την πανοραμική ακτινογραφία και σε ορισμένες περιπτώσεις εξαιρετικά έκτοπων κυνόδοντων, στις οποίες η ακριβής θέση τους και η σχέση τους προς άλλες ανατομικές δομές, όπως τα ιγμόρεια και οι ρίζες παρακείμενων οδόντων, είναι αναγκαίες για τη χειρουργική αποκάλυψή τους και το σχέδιο θεραπείας τους.⁶²

Οι απεικονίσεις της υπολογιστικής τομογραφίας (CT)^{39,53,63-65} ή της υπολογιστικής τομογραφίας κωνικής δέσμης (CBCT)^{58,62,66-68} παρέχουν ακριβή στοιχεία, όπως η έκταση και το βάθος της απορρόφησης των ριζών, τα οποία θα μπορούσαν να χαθούν αν χρησιμοποιούνταν μόνο παραδοσιακά ακτινογραφικά μέσα. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί, ότι από άποψη ακτινοπροστασίας, οι συμβατικές απεικονίσεις εξακολουθούν να παρέχουν στους ασθενείς τις χαμηλότερες δόσεις ακτινοβολίας.^{60,69} Όταν όμως στην

ορθοδοντική πράξη, τρισδιάστατες απεικονίσεις κρίνονται αναγκαίες, η υπολογιστική τομογραφία κωνικής δέσμης (CBCT, ΥΤΚΔ) θα έπρεπε να προτιμάται έναντι των απεικονίσεων της υπολογιστικής τομογραφίας (CT, ΥΤ).^{62,69} Θεωρούμε ότι με τα πραγματικά δεδομένα και διαγνωστικά μέσα, τα οποία είναι σήμερα διαθέσιμα, σε απλές περιπτώσεις, όπως αυτές των έγκλειστων κυνοδόντων, πρέπει να έχουμε κατά νου ότι η ΥΤ ή η ΥΤΚΔ εκθέτουν τον ασθενή σε πολύ μεγαλύτερα ποσά πρόσθετης ακτινοβολίας, αυξάνουν το κόστος της θεραπείας και βλάπτουν το περιβάλλον γενικότερα, τα οποία δεν μπορεί να δικαιολογηθούν από τις επιπλέον διαγνωστικές πληροφορίες που παρέχουν. Πιο επεμβατικές λοιπόν διαγνωστικές τεχνικές, όπως η ΥΤ ή η ΥΤΚΔ, θα έπρεπε μόνο να χρησιμοποιούνται για την ακριβή διάγνωση των πολύπλοκων εκείνων περιπτώσεων, όπως αυτές που ανωτέρω αναφέρθηκαν.

πολύ προσεκτικά, λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα υπερώιας ανατολής του κυνόδοντα.⁵³ Έχει σαφώς καταδειχθεί ότι οι εξαγωγές των άνω νεογιλών κυνοδόντων παρουσιάζουν ευνοϊκή επίδραση στην πλειονότητα των υπερώια ανατελλόντων μονίμων κυνοδόντων, όταν αυτές διενεργηθούν έγκαιρα. Η έκτοπη θέση και η πορεία ανατολής του άνω μόνιμου κυνόδοντα θα έπρεπε να προσδιορίζονται πριν από την ηλικία των έντεκα ετών.⁵³

Σε γενικές γραμμές, μια πανοραμική ακτινογραφία συνιστάται για κάθε παιδί που βρίσκεται στο στάδιο του μικτού οδοντικού φραγμού.⁷⁵ Πιο συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά των ανατομικών δομών (μύλης και ρίζας) των τομέων, και ιδιαίτερα αυτά των πλάγιων μετά από σχολαστική παρατήρηση και ενδοστοματική ψηλάφηση, η μικροδοντία ή/και η συγγενής έλλειψη αυτών των δοντιών θα μπορούσαν να είναι ένας σημαντικός λόγος για να παραπεμφθεί ο ασθενής



Εικ. 9. **A**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός κοριτσιού 11½ ετών με χειλική έγκλειση του άνω αριστερού μόνιμου κυνόδοντα, στην οποία απεικονίζεται η απορρόφηση του ακρορριζικού τρίτου της ρίζας του άνω αριστερού μόνιμου πλάγιου τομέα από το οδοντοθυλάκιο του παρακείμενου κυνόδοντα. **B**, Κλειστή χειρουργική αποκάλυψη. **Γ**, Ο έγκλειστος άνω αριστερός μόνιμος κυνόδοντας μετακινήθηκε ορθοδοντικά με τη χρήση σκελετικής στήριξης. **Δ** και **Ε**, Οπισθοφατνιακές ακτινογραφίες κατά τη διάρκεια της ενεργού φάσης της ορθοδοντικής θεραπείας που φανερώνουν τη μειωμένη οστική στήριξη του άνω αριστερού μόνιμου πλάγιου τομέα. **ΣΤ**, Η αρχική σοβαρή απορρόφηση της ρίζας του πλάγιου τομέα δεν επιδεινώθηκε με την ορθοδοντική θεραπεία και ο τομέας μπόρεσε να παραμείνει στο στόμα λειτουργώντας ικανοποιητικά και παρέχοντας την πιο φυσική αισθητική εμφάνιση των πρόσθιων δοντιών του ασθενούς. **Ζ**, σύγκλειση 1½ χρόνο μετά την αποπεράτωση της ενεργού φάσης της ορθοδοντικής θεραπείας.

Η έγκαιρη θεραπεία

Η έγκαιρη θεραπεία των έκτοπα ανατελλόντων άνω μόνιμων κυνοδόντων καλείται λόγω της προοδευτικής απορρόφησης των ριζών των παρακείμενων αυτών άνω μόνιμων πλάγιων τομέων.^{51-53,63,70-74} «Απορρόφηση των ριζών των γειτνιαζόντων τομέων μπορεί να συμβεί σε σχεδόν 50% των περιπτώσεων, και στα δύο τρίτα αυτών φτάνει μέχρι τον πολφό».^{52,53} Ως εκ τούτου, συνιστάται ότι κάθε νέος ασθενής, ηλικίας από 9 έως 10 ετών, πρέπει να εξετάζεται

νής για πανοραμική ακτινογραφία, ακόμη κι αν δεν υπάρχει άλλη προφανής ένδειξη ή σύμπτωμα για ανάληψη της ορθοδοντικής θεραπείας. Αν τελικά, η υπερώια έκτοπη θέση του κυνόδοντα διαγνωστεί, συστήνεται η εξαγωγή των άνω νεογιλών κυνοδόντων. Η έλλειψη χώρου εξακριβώθηκε ως ο κύριος αιτιολογικός παράγοντας για τη χειλική έγκλειση των άνω κυνοδόντων,^{10,11} ενώ στις περιπτώσεις της υπερώιας έγκλεισης, η μικροδοντία των πλάγιων τομέων^{9-11,13,14}

διακρίνεται να είναι η πιο συχνή αιτία και όχι η έλλειψη χώρου, επειδή στην πλειονότητα των περιπτώσεων αυτών υπάρχει αρκετός χώρος διαθέσιμος. Η συγγενής έλλειψη των πλάγιων τομέων σχετίζεται επίσης με την υπερωία έγκλειση του κυνόδοντα.^{12,17} Στη μελέτη μας, από τους 37 κυνόδοντες που βρέθηκαν σε χειλική έγκλειση στην άνω γνάθο, οι 27 ανέτειλαν αυτόματα μετά τη δημιουργία κανού χώρου, η οποία επιτεύχθηκε μέσω μηχανημάτων ΤΔΥ ή/και ορθοδοντική μετακίνηση των παρακείμενων δοντιών. Χωρίς καμία χειρουργική επέμβαση, μόνο 11 υπερωία έγκλειστοι κυνόδοντες από ένα σύνολο 124 μπόρεσαν να ανατείλουν αυτόματα, μετά την ορθοδοντική βελτιστοποίηση του χώρου που καταλαμβάνει ο κυνόδοντας στο άνω οδοντικό τόξο. Οι Stellzig et al,¹⁰ Al - Nimri¹¹ και Jacoby¹⁴ περιγράφουν παρόμοια ευρήματα σχετικά με την αιτιολογία και τα χαρακτηριστικά της έγκλεισης του κυνόδοντα.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να τονιστεί είναι το αυξημένο ποσοστό των υπερωία έγκλειστων σε σύγκριση με εκείνο των χειλικά έγκλειστων κυνοδόντων όσο η ηλικία των ασθενών αυξάνει. Εξαιτίας τούτου, θα μπορούσε να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι ένας επαρκής αριθμός άνω κυνοδόντων, που σε νεαρή ηλικία είναι σε χειλική έγκλειση, δεν θα παραμείνουν σε ενδοστική ή υποβλεννογόνια θέση, αλλά θα ανατείλουν μέσα στη στοματική κοιλότητα στο μέλλον. Αυτό συμβαίνει λόγω της εγγενούς ικανότητας που διαθέτει το κάθε δόντι για ανατολή στη στοματική κοιλότητα. Οι υπερωία έγκλειστοι κυνόδοντες δεν έχουν την ίδια τύχη. Πρώτον, η μύλη αυτών των κυνοδόντων είναι πολύ συχνά συμπιεσμένη ανάμεσα στις ρίζες των άνω τομέων, και δεύτερον, αν η μύλη ενός από αυτούς τους κυνόδοντες βρει μια διέξοδο για να ανατείλει στο στόμα, πρέπει να διατηρηθεί τον ανθεκτικό βλεννογόνο της υπερώας.

Η εγγύς-υπερωία ενδοστική μετακίνηση του άνω πρώτου ή δεύτερου προγομφίου από μόνη της ή εξαιτίας της καθυστερημένης απόπτωσης των αντίστοιχων νεογιλών γομφίων (3 περιπτώσεις στη μελέτη μας) δεν έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία ως αιτιολογικός παράγοντας για την υπερωία έγκλειση του άνω μόνιμου κυνόδοντα. Η απόκλιση των ριζών του πρώτου προγομφίου αναφέρεται από τον Chate¹⁶ (δύο περιπτώσεις) ως πιθανός αιτιολογικός παράγοντας πρόκλησης υπερωίας έγκλεισης του άνω κυνόδοντα. Στην πρώτη περίπτωση της αναφοράς αυτής, η οποία παρουσιάζεται μέσω ενός ορθοπαντομογραφήματος και μιας ακτινογραφίας δήξεως της αριστερής πλευράς, η εγγύς-υπερωία ενδοστική μετακίνηση του άνω δεύτερου προγομφίου, που αναφέρεται στη μελέτη μας ανωτέρω, θεωρούμε ότι είναι η πιθανή αιτία της υπερωίας έγκλεισης του άνω αριστερού κυνόδοντα και όχι η ήπια απόκλιση της ρίζας του άνω αριστερού πρώτου προγομφίου, η οποία και περιγράφεται ως η πιθανή αιτία από τον συγγραφέα αυτού του άρθρου. Εξαιτίας αυτών των αιτιολογικών παραγόντων επιβάλλεται ο κλινικός ορθοδοντικός να δίνει την πρόβλεψη προσοχή σε όλα τα νεογιλά δόντια και να παραπέμπει τον ασθενή, όχι μόνο για την εξαγωγή των νεογιλών κυνοδόντων ως προληπτικό, αλλά και θεραπευτικό μέσο, ειδικά για τις περιπτώσεις των υπερωία ανατελλόντων κυνοδόντων, αλλά σε ειδικές περιπτώσεις και για την εξαγωγή των νεογιλών

γομφίων, όπως αυτό έχει ήδη περιγραφεί.

Η ευνοϊκή επίδραση της εξαγωγής των νεογιλών κυνοδόντων πάνω στους υπερωία ανατελλόντες μόνιμους διαδόχους τους,^{70,71} ιδιαίτερα όταν το προληπτικό, αλλά και θεραπευτικό αυτό μέτρο λάμβανε χώρα έγκαιρα, έχει διαπιστωθεί και από εμάς σε επαρκή αριθμό ασθενών, οι οποίοι όμως εξαιρέθηκαν από τη μελέτη μας. Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι το πρώτο τακτικό ραντεβού με τον ορθοδοντικό, ακόμη κι αν δεν υπάρχει κάποιο εμφανές πρόβλημα, θα έπρεπε να πραγματοποιείται στην ηλικία των 7 έως 8 ετών και το οποίο επιθυμείται να συνοδεύεται και με την πανοραμική ακτινογραφία του ασθενούς.⁷⁵ Στη συνέχεια, ο ασθενής θα έπρεπε να επισκέπτεται τον ορθοδοντικό για εξέταση ετήσια. Ο ορθοδοντικός πρέπει να έχει κατά νου την περίπτωση της υπερωίας έγκλεισης του κυνόδοντα και τα προληπτικά μέσα, τα οποία έχουν ήδη περιγραφεί.

Διαφωνούμε επίσης με τη σύσταση του Williams⁷⁶ (προτείνει την εξαγωγή των νεογιλών κυνοδόντων της άνω γνάθου στην ηλικία των 8 ή 9 ετών πιστεύοντας ότι αυτές θα βοηθήσουν ενεργά τη φυσιολογική ανατολή των χειλικά ή των ευρισκομένων στο μέσο της φατνιακής ακρολοφίας έγκλειστων κυνοδόντων), γιατί όπως ανωτέρω αναφέρθηκε, ο κύριος αιτιολογικός παράγοντας των χειλικά έγκλειστων κυνοδόντων είναι η έλλειψη χώρου. Κατά τη γνώμη μας, η έγκαιρη εξαγωγή των άνω νεογιλών κυνοδόντων θα οδηγήσει σε ακόμη μεγαλύτερη έλλειψη χώρου, που με τη σειρά της θα επιδεινώσει ακόμη περισσότερο τη χειλική έγκλειση των άνω κυνοδόντων.

Περιπτώσεις απορρόφησης ριζών των άνω προγομφίων λόγω έκτοπης ανατολής μόνιμων κυνοδόντων έχουν επίσης αναφερθεί.⁷⁷

Χειρουργικές τεχνικές αποκάλυψης - απώλεια πλαιγίου τομέα

Από τις μελέτες που αναφέρθηκαν, ξεχωρίζουν εκείνες των ιταλικών ομάδων εργασίας,^{34,48} που χρησιμοποιούν μια κλειστή χειρουργική τεχνική (έλξη μέσω τούνελ) με εξαιρετικά αποτελέσματα.⁴⁸ Οι τομές των κρημών τους εκτελούνται με μεγάλο σεβασμό των ελευθέρων ούλων του περιοδοντίου και του οστού. Σύμφωνα με την τεχνική τους, μετά την αναπέταση ενός «νοικοκυρεμένου» κρημού αφαιρούν μια μικρή ποσότητα οστού, η οποία καλύπτει τη μύλη του έγκλειστου κυνόδοντα σε τέτοια μόνο έκταση, ώστε απλά να αρκεί για τη συγκόλληση του βοηθητικού εξαρτήματος, το οποίο συνδέεται και με μια μεταλλική αλυσίδα. Στην πραγματικότητα δεν αποκαλύπτουν τη μύλη του έγκλειστου κυνόδοντα στη μεγαλύτερη περιφέρειά της, αλλά σε ένα μόνο μικρό μέρος της. Η τεχνική αυτή αποκάλυψης είναι η πιο φιλική προς τους στοματικούς ιστούς, αν εξαιρέσει όμως κανείς τη χρήση του ορθοφωσφορικού οξέος. Από την άλλη πλευρά, το κριτήριο επιλογής του δείγματος στην πρώτη μελέτη³⁴ βασιζόμενο στην πανοραμική ακτινογραφία (απόσταση κορυφής φύματος έγκλειστου δοντιού από το μασητικό επίπεδο περισσότερο των 17 χιλ.) ή η χρήση της α-γωνίας στη δεύτερη,⁴⁸ δεν συνιστούν αξιόλογα κριτήρια. Η λανθασμένη τοποθέτηση της κεφαλής του

ασθενούς κατά τη λήψη της πανοραμικής, ιδίως στο μέσο-οβελιαίο επίπεδο, μπορεί να επηρεάσει τις γωνίες, καθώς επίσης και τις αποστάσεις^{28,29} σε τέτοιο βαθμό, ώστε να καθιστά τέτοιες μετρήσεις αναξιόπιστες για την κατηγοριοποίηση του έγκλειστου κυνόδοντα. Η μέθοδος που αναπτύξαμε²⁸ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στην άνω, αλλά και στην κάτω γνάθο, και το πιο σημαντικό πλεονέκτημά της είναι ότι είναι ουσιαστικά ανεπηρέαστη από τη λανθασμένη τοποθέτηση της κεφαλής του ασθενούς στον κεφαλοστάτη κατά τη λήψη της ακτινογραφίας, διότι αυτή η μέθοδος στηρίζεται μόνο σε ανατομικά χαρακτηριστικά.

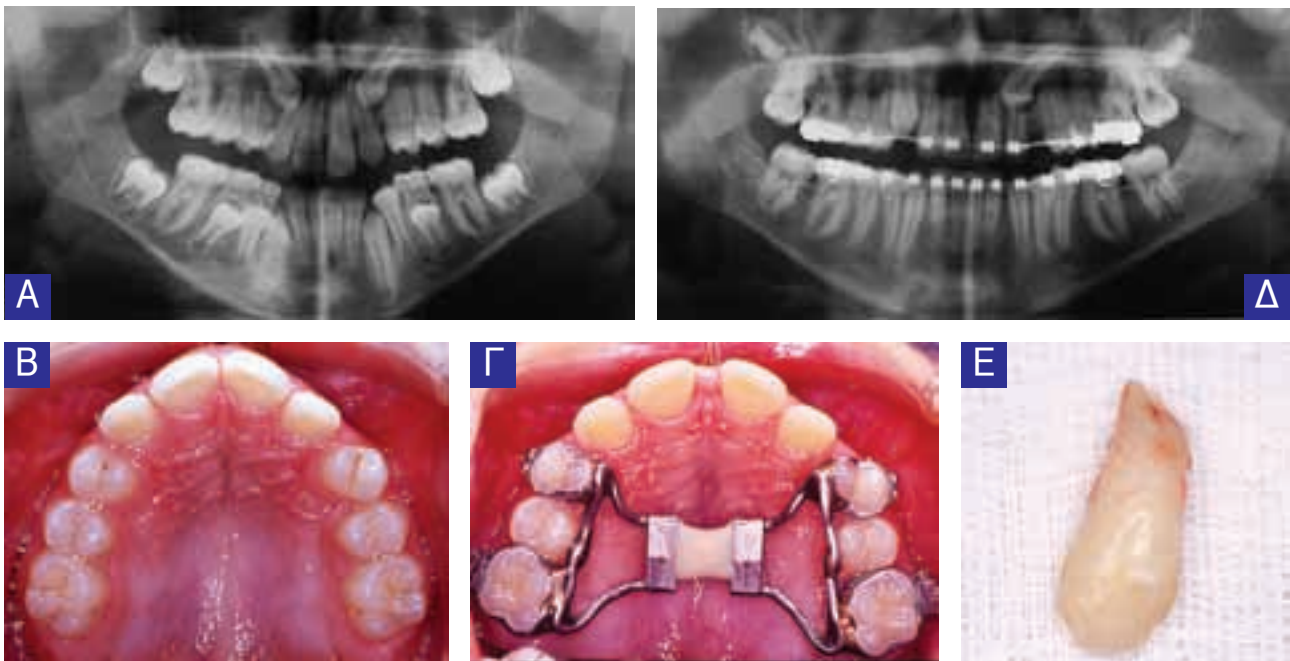
Σε ένα εξαιρετικό άρθρο των Becker et al⁸¹ ο ρόλος της έλξης του έγκλειστου κυνόδοντα σε δύο ξεχωριστά στάδια και σε δύο κατευθύνσεις γίνεται πολύ σαφής.

Ένα άλλο εξαιρετικό άρθρο είναι αυτό του Kokich.⁴⁰ Ο συγγραφέας περιγράφει με ώριμο και οργανωμένο τρόπο τα κριτήρια για τη σωστή χειρουργική τεχνική αποκάλυψης του κυνόδοντα που ο κλινικός πρέπει να επιλέξει σε χειλική, στο μέσον της ακρολοφίας ή σε υπερώια έγκλειση. Δίνει μεγάλη προσοχή στη σχέση της μύλης του έγκλειστου κυνόδοντα με τους περιοδοντικούς ιστούς και την ακριβή προεγχειρητική εντόπισή της. Για την υπερώια έγκλειση συστήνεται ιδιαίτερα μια ανοικτή τεχνική αποκάλυψης^{33,40} και η οποία είναι σχεδόν πανομοιότυπη με εκείνη του Dewel.⁶ Σύμφωνα με αυτήν, κόβεται και απομακρύνεται ένα τμήμα από τον ολικού πάχους κρημόν, που επιχειρείται κατά την αποκάλυψη του κυνόδοντα, και που αυτό εκτείνεται μέχρι τη φατνιακή ακρολοφία. Κατά τη γνώμη μας, τα μειονεκτήματα αυτής της τεχνικής είναι αφενός μεν η ταλαιπωρία του ασθενούς κι αφετέρου η ενδεχόμενη παρενέργεια της

μετεγχειρητικής αιμορραγίας (Εικ. 6), η οποία ωστόσο είναι σπάνια.

Συγκρίνοντας τις τεχνικές αποκάλυψης, την ανοικτή και την κλειστή, σχετικά με την ανάγκη δεύτερης επέμβασης αποκάλυψης, οι Pearson et al⁸² διαπίστωσαν ότι το επί τοις εκατό ποσοστό των νέων αποκαλύψεων ήταν διπλάσιο για την κλειστή τεχνική (30,7% έναντι 15,3%) κατά τη διάρκεια της θεραπείας 104 ασθενών με υπερώια έγκλειστους κυνόδοντες. Η ανοικτή τεχνική αποκάλυψης ενός υπερώια έγκλειστου κυνόδοντα παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα των λιγότερων νέων αποκαλύψεων,^{82,83} το μικρότερο χρόνο θεραπείας,^{32,40} και την ευκολότερη τήρηση των κανόνων στοματικής υγιεινής.⁴⁵ Οι συνέπειες στα παρακείμενα δόντια και ιδιαίτερα στους πλάγιους τομείς, φαίνονται σχεδόν ίδιες και στις δύο τεχνικές, σύμφωνα με μελέτη των Schmidt και Kokich.⁴⁵

Τις χειρουργικές μας τεχνικές τις αρχίσαμε επηρεασμένοι από την τεχνική που εισήγαγε ο καθηγητής Tränkmann.^{84,85} Παρόλα αυτά, η σπάνια, αλλά πιθανή παρενέργεια της μετεγχειρητικής αιμορραγίας ήταν ο λόγος που ξεκινήσαμε με την κλειστή τεχνική αποκάλυψης, όπως αυτή ανωτέρω περιγράφεται. Οι συχνές συνεδρίες νέας αποκάλυψης, η ανεξέλεγκτη κατεύθυνση της ορθοδοντικής δύναμης, οι παρενέργειες της απώλειας 3 πλάγιων τομών, οι περιπτώσεις αγκύλωσης, οι 4 με επιτυχία θεραπευμένοι κυνόδοντες (μετά από ανοικτή τεχνική νέας αποκάλυψής τους)²⁸ και η «επιθετικότητα» του ορθοφωσφορικού οξέος στους ευαίσθητους και αποκαλυμμένους ιστούς ήταν οι πιο σημαντικοί λόγοι που μας οδήγησαν τελικά στην ανοικτή τεχνική αποκάλυψης.²⁸



Εικ. 10. **Α**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός αγοριού 11½ ετών με υπερώια έγκλειστους κυνόδοντες. **Β** και **Γ**, Δημιουργία χώρου μέσω ΤΔΥ. **Δ**, Ενσωμάτωση των άνω πλάγιων τομών στην ακίνητη ορθοδοντική συσκευή κατά τη δημιουργία χώρου στο προσθιοπίσθιο επίπεδο. Σημειώστε τη σοβαρή απορρόφηση της ρίζας του άνω αριστερού μόνιμου πλάγιου τομέα. Ο μη συνεργάσιμος ασθενής είχε απουσιάσει από τις επανεξετάσεις του στο ιατρείο για πάνω από ένα χρόνο μετά την ενσωμάτωση του άνω αριστερού πλάγιου τομέα στην ακίνητη ορθοδοντική συσκευή. **Ε**, Ο πλάγιος τομέας με απορροφημένη ρίζα μετά την εξαγωγή του.

Η ραφή που έχουμε χρησιμοποιήσει τα τελευταία χρόνια για την ακινητοποίηση των κρημνών ολικού πάχους μετά από ανοικτή τεχνική αποκάλυψης, δεν είναι πλέον η απλή ραφή που παρουσιάζεται στις Εικόνες 5 και 6, αλλά η κάθετη ραφή των εφαιπλωματοποιών (Εικ. 8). Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτής της ραφής είναι η άψογη ακρορριζική καθήλωση του κρημνού, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις υπερωρία έγκλειστων κυνόδοντων, η οποία δίνει στον αποκαλυμμένο κυνόδοντα τη δυνατότητα να ανατείλει ταχύτερα λόγω της εξάλειψης του εμποδίου του βλενογόνου της υπερώας και την προσπάθεια του κρημνού να «ξεδιπλωθεί» επιστρέφοντας στην αρχική του θέση και συμπαρασύροντας μαζί το έγκλειστο δόντι. Το μήκος της μύλης του αποκαλυμμένου κυνόδοντα στη στοματική κοιλότητα κυμαίνεται από 3 έως 5 χιλ., 8 έως 20 εβδομάδες μετά την αποκάλυψή του και το οποίο εξαρτάται κυρίως από το βαθμό της έγκλεισης,²⁸ την ηλικία του ασθενούς και το βαθμό άσκησης στοματικής υγιεινής, ιδιαίτερα στο αποκαλυμμένο δόντι. Μετά από αυτό, ένα βοηθητικό εξάρτημα μπορεί να συγκολληθεί στη μύλη του, ανεμπόδιστα και με ασφάλεια, και το δόντι να μετακινηθεί στην κατάλληλη θέση του στο οδοντικό τόξο με τη βέλτιστη κατεύθυνση. Δεν περιμένουμε την πλήρη ανατολή του αποκαλυμμένου δοντιού για να ξεκινήσει η ορθοδοντική έλξη του, όπως κάνουν άλλοι ερευνητές,⁸⁶ που χρησιμοποιούν επίσης μια ανοικτή τεχνική αποκάλυψης.

Οι Becker και Chausu⁸⁷ σημειώνουν ότι: «υπερώια έγκλειστοι κυνόδοντες που είναι σοβαρά μετατοπισμένοι στο κατακόρυφο επίπεδο στην άνω γνάθο, πάνω από τα ακρορριζία των τομέων, δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν με την ανοικτή τεχνική αποκάλυψης». Σύμφωνα με την κλινική έρευνα κι εμπειρία μας δεν διαπιστώσαμε ότι αυτό είναι αληθές σε αυτές τις περιπτώσεις (GR VI)²⁸ υπερωρίας έγκλεισης.

Εξαιτίας του κινδύνου περαιτέρω απορρόφησης των ριζών του πλάγιου τομέα στις περιπτώσεις εκείνες κατά τις οποίες η επαφή του με το οδοντοθυλάκιο του έγκλειστου κυνόδοντα ή το φύμα αυτού είναι στενή, είναι μεγάλης σημασίας να παραμείνει ο πλάγιος τομέας εκτός ακίνητης ορθοδοντικής συσκευής. Πράγματι, αν ο πλάγιος τομέας είναι ελεύθερος θα μετακινηθεί σε άλλη θέση της φατνιακής ακρολοφίας ωθούμενος από τον ανατέλλοντα κυνόδοντα (Εικ. 9). Ο κύριος ρόλος του οδοντοθυλακίου είναι να δημιουργήσει το μονοπάτι της ανατολής του δοντιού,⁷⁸⁻⁸⁰ καταστρέφοντας κάθε εμπόδιο που συναντά στο δρόμο του. Δεν πρέπει να ξεχνάμε την εγγενή ικανότητα του κάθε δοντιού να ανατείλει, να αναδυθεί μέσα στη στοματική κοιλότητα, να έρθει σε επαφή με έναν ανταγωνιστή οδόντα, να μασήσει και να ολοκληρώσει το σκοπό για τον οποίο έχει δημιουργηθεί. Δυστυχώς, αυτό είναι κάτι που δεν θεωρείται ως σημαντικό ακόμη και από έμπειρους κλινικούς.⁸⁷ Στις περιπτώσεις υπερωρίας έγκλεισης του κυνόδοντα, δεν συμβαίνει απορρόφηση της ρίζας του παρακείμενου πλάγιου τομέα μόνο όταν μετακινηθεί ορθοδοντικά ο έγκλειστος κυνόδοντας σε στενή επαφή με τη ρίζα του πλάγιου, αλλά συμβαίνει ακόμη και στο πρώτο στάδιο της θεραπείας του

έγκλειστου κυνόδοντα («επιπέδωση και ευθυγράμμιση των δοντιών στην άνω γνάθο, που ακολουθείται από τη δημιουργία του χώρου στη θέση του κυνόδοντα στο οδοντικό τόξο») πριν από τη χειρουργική αποκάλυψή του, όπως αυτό περιγράφεται από τους Δρ Becker και Δρ Chausu στο πρωτόκολλο θεραπείας τους.⁸⁷ Κατά το στάδιο αυτό, οι ρίζες των τομέων θα μπορούσαν να μετακινηθούν βίαια ενάντια στο μυλικό τμήμα του οδοντοθυλακίου του έγκλειστου κυνόδοντα, το οποίο θα μπορούσε προφανώς να δημιουργήσει εκείνες τις προϋποθέσεις για την περαιτέρω απορρόφηση των ριζών τους (Εικ. 10).

Σύμφωνα με την κλινική έρευνα και εμπειρία μας, ο πλάγιος ή ακόμη και ο κεντρικός τομέας θα έπρεπε να ενσωματώνονται στις ακίνητες ορθοδοντικές συσκευές, μόνο, όταν ένα επαρκές τμήμα της μύλης του έγκλειστου κυνόδοντα έχει ήδη αποκαλυφτεί στη στοματική κοιλότητα. Στους ενήλικες, αλλά σε πολλές περιπτώσεις ακόμη και σε εφήβους, η ανοικτή αποκάλυψη του υπερωρία έγκλειστου κυνόδοντα είναι η πρώτη μας προτεραιότητα.

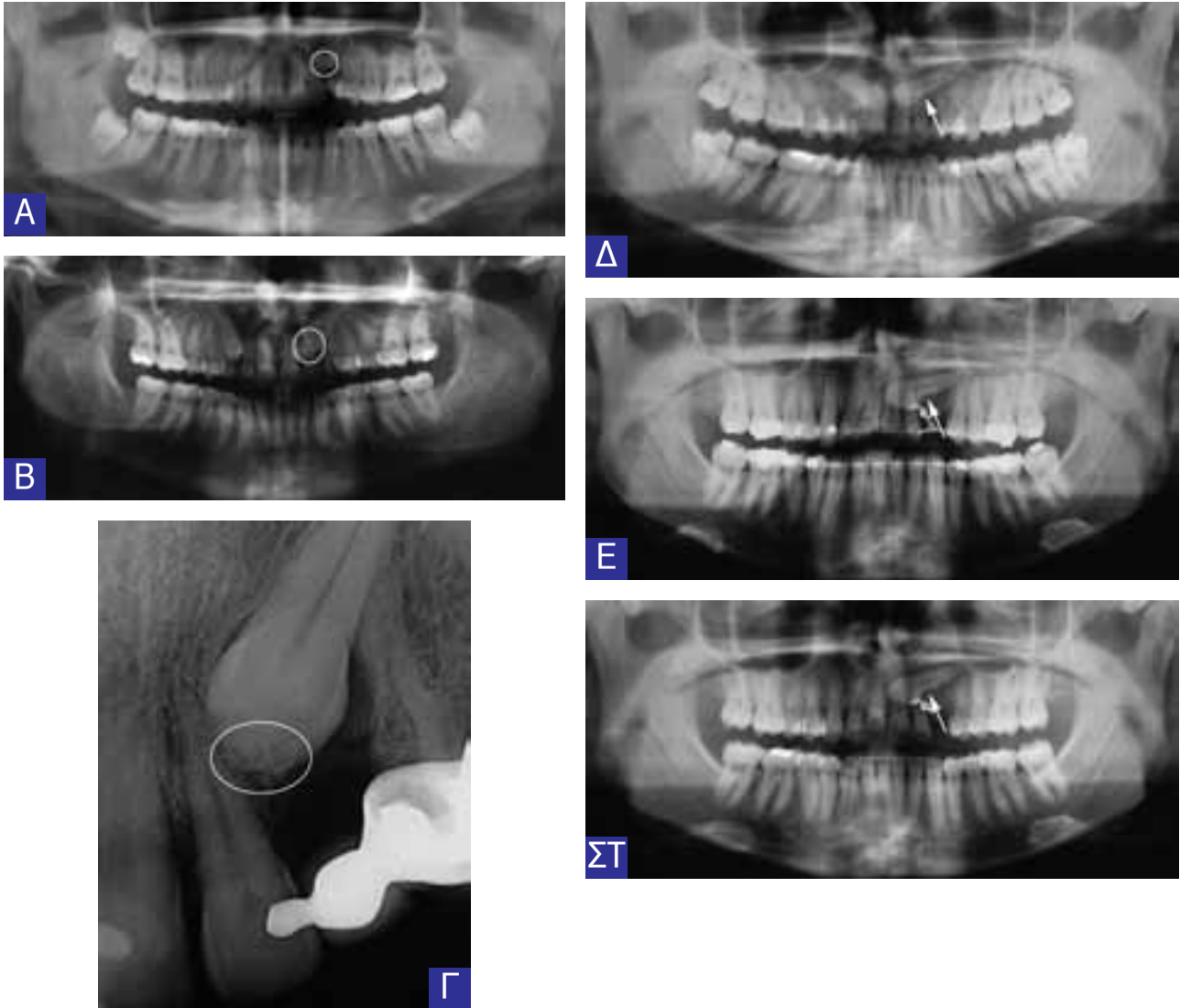
Στη μελέτη μας, 3 πλάγιοι τομείς εξήχθησαν λόγω της εκτεταμένης απορρόφησης των ριζών τους. Σε μία περίπτωση, αυτή μιας 15χρονης ασθενούς υπήρχε ένας υψηλότερος παράγοντας κινδύνου για την απορρόφηση των ριζών της, λόγω των «οξύαιχμων»⁸⁸ και κοντών ριζών που παρουσίαζε κατά την έναρξη της θεραπείας. Παρόλα αυτά, κριτικά σκεπτόμενοι, η σημαντικότερη αιτία της απώλειας των πλάγιων τομέων δεν ήταν ο μη συνεργάσιμος ασθενής και η «οξύαιχμη», κοντή ρίζα του πλάγιου, αλλά η πολύ πρόωρη ενσωμάτωση αυτού του δοντιού στην ορθοδοντική συσκευή. Η κλινική εμπειρία μας δείχνει ότι η αλληλουχία των σταδίων θεραπείας μας θα έπρεπε να είναι: πρώτον, δημιουργία χώρου (ΤΔΥ, όπου αυτό είναι αναγκαίο και εφικτό, συσκευές τύπου «εκκρεμούς», εξαγωγή προγομφίων, άλλες εναλλακτικές λύσεις ή συνδυασμός αυτών), δεύτερον, διενέργεια ανοικτής τεχνικής αποκάλυψης των έγκλειστων κυνόδοντων, και τέλος η προσάρτηση των τομέων στην ακίνητη συσκευή για να κερδηθεί το υπόλοιπο του αναγκαίου χώρου. Όταν ο κυνόδοντας έχει ανατείλει, δεν υπάρχει επίσης καμία περίπτωση εσφαλμένης κατεύθυνσης της ορθοδοντικής έλξης που να οδηγήσει τον κυνόδοντα άμεσα κατά των ριζών των τομέων.

Η ετεροτοπία μεταξύ των οδοντικών ανωμαλιών θεωρείται η πιο δύσκολη κλινικά διαχειρίσιμη ανωμαλία.²⁶ Στις περιπτώσεις ετεροτοπίας, που έχει προγραμματιστεί η ορθοδοντική μετακίνηση του έγκλειστου κυνόδοντα στο οδοντικό τόξο στην κανονική του θέση, η ορθοδοντική/χειρουργική παρέμβαση πρέπει να πραγματοποιείται το συντομότερο δυνατόν, δηλαδή πριν ο έκτοπος κυνόδοντας ανατείλει στη στοματική κοιλότητα σε μια ετερότοπη θέση, καθώς είναι εξαιρετικά δύσκολο στη συνέχεια να κινηθεί αυτό το δόντι ορθοδοντικά στη φυσική του θέση.

Η μελέτη των D' Amico et al³⁹ εισάγει ορισμένα ζητήματα σχετικά με τη μεθοδολογία της και την πρόωρα αρνητική θεώρηση της πιθανής έκβασης της θεραπείας. Σε αυτήν τη μελέτη, από ένα σύνολο 83 έγκλειστων κυνόδοντων στην άνω γνάθο, 8 εξήχθησαν (7 σε υπερωρία και ένας σε χειλι-

κή έγκλειση) κατά την έναρξη της θεραπείας σε παιδιά, και σε 16 ακόμη περιπτώσεις, πλάγιοι τομείς εξήχθησαν κατά τη διάρκεια της ορθοδοντικής θεραπείας. «Ένας από τους κύριους λόγους για την εξαγωγή των κυνοδόντων ήταν, όταν υπήρχε μια σχετικά μικρή ή καθόλου απορρόφηση της ρίζας του πλάγιου τομέα και σοβαρή έγκλειση του κυνόδοντα».⁵¹ Στην ίδια μελέτη, μια παραδοσιακή κλειστή χειρουργική τεχνική πραγματοποιήθηκε για την αποκάλυ-

ψη των κυνοδόντων. Κατά τη γνώμη μας, εάν στα πρώτα στάδια της θεραπείας, μια ανοικτή τεχνική αποκάλυψης του έγκλειστου κυνόδοντα είχε διενεργηθεί από τους κλινικούς, αφενός μεν δεν θα ήταν πιθανότατα αναγκαία η εκ των προτέρων εξαγωγή οποιουδήποτε κυνόδοντα κι αφετέρου οι περισσότεροι από τους πλάγιους τομείς που εξήχθησαν θα μπορούσαν επίσης να είχαν διασωθεί. Συχνά, παραμένουν στο στόμα δόντια με κοντές απορροφη-



Εικ. 11 . **A**, Πανοραμική ακτινογραφία ενός 15χρονου κοριτσιού με έναν άνω αριστερό κυνόδοντα σε υπερώια έγκλειση και εκ των προτέρων (a priori) αγκύλωση. Σημειώστε την αγκύλωση του άνω αριστερού νεογιλού κυνόδοντα και τις επιπτώσεις της στην περιοχή των παρακείμενων δοντιών (άνω αριστερός μόνιμος πλάγιος τομέας και άνω αριστερός πρώτος προγόμφιος). **B**, Πανοραμική ακτινογραφία μιας γυναίκας 42 ετών με έναν άνω αριστερό κυνόδοντα σε υπερώια έγκλειση και εκ των προτέρων (a priori) αγκύλωση. **Γ**, Οπισθοφατνιακή ακτινογραφία μιας γυναίκας 38½ ετών με έναν άνω αριστερό κυνόδοντα έγκλειστο χειλικά και εκ των προτέρων αγκυλωμένο (a priori ankylosis). Και οι τρεις προηγούμενες ακτινογραφίες στις Εικ. 11, **A**, **B** και **C** είχαν ληφθεί πριν από την έναρξη της θεραπείας. Κατά τη διάρκεια της θεραπείας των έγκλειστων κυνοδόντων διαπιστώθηκε μια εκ των προτέρων αγκύλωση και στις τρεις περιπτώσεις. Το άσπρο περίγραμμα οριοθετεί τις πληγείς περιοχές (εξωτερική απορρόφηση της μύλης του κυνόδοντα). Η διακοπή του ομαλού περιγράμματος της μύλης του έγκλειστου κυνόδοντα είναι εμφανής. **Δ**, **Ε** και **ΣΤ**, Πανοραμικές ακτινογραφίες μιας γυναίκας 21 ετών με άνω μόνιμους υπερώια έγκλειστους κυνόδοντες. Πρώτη πανοραμική πριν την έναρξη της θεραπείας. Δεύτερη πανοραμική, δύο χρόνια αργότερα, αφού ο άνω δεξιός κυνόδοντας είχε μετακινηθεί στη θέση του και ο άνω αριστερός κυνόδοντας είχε μεταπέσει σε αγκύλωση. Τρίτη πανοραμική, 1½ χρόνο μετά (πέρας ορθοδοντικής θεραπείας). Η αντικαταστατική απορρόφηση (εξωτερική απορρόφηση της αυχενικής μοίρας της ρίζας οφειλομένη σε τραυματισμό) είχε γίνει πιο σοβαρή και το δόντι εξήχθη. Τα βέλη δείχνουν την τρωθείσα περιοχή.

μένες και τραυματισμένες ρίζες μετά από μια συνηθισμένη ορθοδοντική θεραπεία, λόγω των πολλών παραγόντων κινδύνου,⁸⁸ ή μιας ιδιοπαθούς απορρόφησης των ριζών, ή μετά από την ορθοδοντική θεραπεία ενός έγκλειστου κυνόδοντα,^{72,89} ή σε περιπτώσεις αυτογενούς μεταμόσχευσης δοντιών,⁹⁰ κ.λπ. Αν η στοματική υγιεινή που εφαρμόζει ο ασθενής εκτελείται άψογα, αυτά τα δόντια θα παραμείνουν στο στόμα, ίσως και για μια ολόκληρη ζωή. Δεν είναι φρόνιμο ή ηθικά σωστό να προδικάζει κάποιος την τύχη αυτών των δοντιών και ειδικά στην άνω πρόσθια περιοχή, όπου τόσο η αισθητική όσο και η λειτουργία παίζουν πρωτεύοντα ρόλο. Τα έξι άνω πρόσθια δόντια του ασθενούς παρέχουν σε αυτόν την πιο φυσική αισθητική εμφάνιση.

Αγκύλωση

Ακόμα και επιφανείς ερευνητές⁸⁷ στο θέμα της θεραπείας του έγκλειστου κυνόδοντα αγνοούν την ύπαρξη των διαφόρων μορφών αγκύλωσης, οι οποίες θα μπορούσαν να προσβάλλουν τη μύλη ή τη ρίζα του έγκλειστου δοντιού και με τον τρόπο αυτό να οδηγήσουν σε αποτυχία.²⁸ Η εξωτερική απορρόφηση των δοντιών θα μπορούσε να προσβάλλει τη μύλη (εκ των προτέρων αγκύλωση – προκληθείσα πιθανώς από το οδοντοθυλάκιο του έγκλειστου κυνόδοντα και λόγω της έγκλεισης και διατήρησης του, ή αντικαταστατική απορρόφηση κατά τη διάρκεια της κλειστής ορθοδοντικής έλξης - πιθανώς ως αποτέλεσμα χημικού τραύματος της αδαμαντίνης)²⁸ και το αυχενικό τμήμα της ρίζας του έγκλειστου κυνόδοντα (τραύμα που προκαλεί την απορρόφηση του δοντιού ή ICR, ως μια μορφή υπερπλαστικής χωροκατακτητικής απορρόφησης του δοντιού).^{28,91,92} Άλλες αιτίες αποτυχίας που παρουσιάζουν παρόμοια συμπτώματα με την αγκύλωση του έγκλειστου δοντιού, θα μπορούσε να είναι ο ινώδης συνδετικός ιστός (FCT),²⁸ ο οποίος μπορεί

να προσβάλλει το συγκολλημένο βοηθητικό εξάρτημα και τη συνδεδεμένη με αυτό αλυσίδα ή η οστεοενσωμάτωση της συρμάτινης αλυσίδας,⁹³ τα οποία είναι εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται για την ορθοδοντική έλξη μέσω κλειστής τεχνικής. Στις περιπτώσεις εξωτερικής απορρόφησης της ρίζας, εξωτερικής απορρόφησης της μύλης (πιθανώς οφειλομένη σε χημικό τραυματισμό της αδαμαντίνης), ινώδους συνδετικού ιστού, οστεοενσωμάτωσης της συρμάτινης αλυσίδας και λανθασμένης κατεύθυνσης ορθοδοντικής έλξης, υπάρχει κίνηση του έγκλειστου δοντιού μεταξύ της έναρξης της έλξης και της διάγνωσης της αγκύλωσης. Αυτό όμως δεν ισχύει στις περιπτώσεις εκείνες της εκ των προτέρων αγκύλωσης (a priori ankylosis, Εικ. 11), στις οποίες κατά τη διαδικασία της χειρουργικής αποκάλυψης, η προσβεβλημένη περιοχή της μύλης του έγκλειστου κυνόδοντα δεν θεραπεύεται εντελώς. Κατά τη γνώμη μας, 3 κύριες αιτίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε τραυματισμό του περιριζίου ή της οστεΐνης της αυχενικής μοίρας της ρίζας του έγκλειστου δοντιού και να οδηγήσουν με τη σειρά τους σε αντικαταστατική απορρόφηση: (1) η χειρουργική φρέζα χαμηλών στροφών κατά τη διάρκεια της αποκάλυψης, (2) χημικό τραύμα⁹⁴ στο περιριζίο από το ορθοφωσφορικό οξύ 35% και (3) τραύμα στην αυχενική μοίρα του περιριζίου οφειλομένη στην κατεύθυνση ή/και το μέγεθος της ορθοδοντικής δύναμης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, κατά τη διάρκεια της νέας αποκάλυψης, τα αγκυλωμένα δόντια κινητοποιήθηκαν με οδοντάγρα και η ορθοδοντική έλξη άρχισε αμέσως. Σε 2 από τις 3 περιπτώσεις αντικαταστατικής απορρόφησης που διαγνώσαμε λόγω τραύματος στην αυχενική περιοχή της ρίζας του δοντιού, παρατηρήσαμε την ίδια παρενέργεια της αγκύλωσης μερικές εβδομάδες αργότερα (Εικ. 11).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Τα χαρακτηριστικά των ανατομικών δομών των πλάγιων τομέων (μύλης και ρίζας), η μικροδοντία ή/και η συγγενής έλλειψη αυτών των δοντιών θα μπορούσαν να είναι σημαντικοί λόγοι για να παραπεμφθεί ο ασθενής στο στάδιο του μικτού οδοντικού φραγμού για πανοραμική ακτινογραφία, ακόμη κι αν δεν υπάρχουν άλλα προφανή σημεία ή συμπτώματα να δικαιολογήσουν την ορθοδοντική θεραπεία.
2. Για τη διάγνωση της ακριβούς θέσης του έγκλειστου κυνόδοντα, αντλήσαμε όλες τις δυνατές πληροφορίες που παρέχονταν από τη μελέτη της πανοραμικής και της πλάγιας κεφαλομετρικής ακτινογραφίας, καθώς επίσης και την προσεκτική κλινική εξέταση, πριν από τη σύσταση πρόσθετων διαγνωστικών μέσων, τα οποία εκθέτουν τον ασθενή σε περιττή ακτινοβολία και περιλαμβάνουν επιπλέον οικονομικό κόστος.
3. Παραπέμπουμε τον ασθενή για την εξαγωγή των νεογιλών κυνόδοντων ή γομφίων έγκαιρα, όταν αυτό είναι απαραίτητο, με σκοπό την πρόληψη της υπερώιας έγκλεισης του κυνόδοντα.
4. Η σκελετική στήριξη προσφέρει μια σταθερή λύση στο πρόβλημα της απώλειας στήριξης κατά τη διάρκεια της ορθοδοντικής έλξης του έγκλειστου κυνόδοντα και από την άλλη πλευρά παίζει το ρόλο του κύριου προσδιοριστή του φορέα της δύναμης κατά την ορθοδοντική έλξη.
5. Πριν από την ενσωμάτωση των τομέων, και ιδιαίτερα των πλάγιων, στην ακίνητη ορθοδοντική συσκευή που χρησιμοποιείται για την απόκτηση χώρου, πρέπει να διασφαλίσουμε ότι το φύμα του έγκλειστου κυνόδοντα δεν είναι σε στενή επαφή με τις ρίζες των τομέων. Διαφορετικά, μια ανοικτή χειρουργική αποκάλυψη του έγκλειστου κυνόδοντα πρέπει να διενεργείται πρώτα.
6. Στις περιπτώσεις ετεροτοπίας, μια πολύ πρώιμη παρέμβαση είναι απαραίτητη, πριν ο κυνόδοντας να έχει ανατείλει σε ετερότοπη θέση στο οδοντικό τόξο ή πριν από οποιαδήποτε δυσμενή επίδραση του σχετική με την απορρόφηση των ριζών των παρακείμενων δοντιών.

7. Αν μια κλειστή ή ανοικτή χειρουργική τεχνική έχει διενεργηθεί και ο έγκλειστος κυνόδοντας παρουσιάζει συμπτώματα αγκύλωσης, προτείνονται οι ακόλουθες διαδικασίες μετά από μελέτη και επαναξιολόγηση των διαθέσιμων ακτινογραφιών και την αντίδραση του έγκλειστου κυνόδοντα στην ορθοδοντική έλξη μέχρι εκείνη τη στιγμή: (α) νέα αποκάλυψη του έγκλειστου κυνόδοντα, (β) αποκόλληση του βοηθητικού εξαρτήματος (στην κλειστή τεχνική) και το μαλακό ιστό γύρω από τη μύλη του κυνόδοντα (γ) αναδιαμόρφωση του οστικού κοιλώματος, στο οποίο φιλοξενείται η μύλη του κυνόδοντα (δ) χειρουργική κινητοποίηση, μόνο στις περιπτώσεις της εξωτερικής αυχενικής ριζικής απορρόφησης μετά από θεραπεία της πληγείσας περιοχής (ε) ακρορριζική καθήλωση του κρημνού, όπως αυτό συμβαίνει στην ανοικτή τεχνική αποκάλυψης.
8. Σε όλες τις περιπτώσεις των υπερώια έγκλειστων κυνόδοντων, η ανοικτή τεχνική αποκάλυψης πραγματοποιημένη την κατάλληλη χρονική στιγμή φαίνεται να προσφέρει συγκεκριμένα πλεονεκτήματα, που έχουν ως αποτέλεσμα τη βέλτιστη έκβαση της θεραπείας και αποφεύγοντας τους περισσότερους από τους πιθανούς αιτιολογικούς παράγοντες των κύριων παρενεργειών, της αγκύλωσης του κυνόδοντα και της απώλειας του πλάγιου τομέα.
9. Εάν η σωστή τεχνική αποκάλυψης επιλεγεί για κάθε περίπτωση και σκελετική στήριξη χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της ορθοδοντικής έλξης του κυνόδοντα, όπου αυτό είναι αναγκαίο, η αγκύλωση του κυνόδοντα και η σοβαρή απορρόφηση των ριζών των πλάγιων τομέων μπορεί να αποφευχθεί και η διαδικασία ανατολής μπορεί να απλοποιηθεί, έχοντας ως αποτέλεσμα μια προβλέψιμη, σταθερή, αισθητική και μη χρονοβόρα έκβαση.

Βιβλιογραφία

1. Chu FC, Li TK, Lui VK, Newsome PR, Chow RL, Cheung LK. Prevalence of impacted teeth and associated pathologies-a radiographic study of Hong Kong Chinese population. *Hong Kong Med J* 2003;9:158-63.
2. Dachi SF, Howell FV. A survey of 3874 routine full-mouth radiographs: II. A study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1961;14:1165-9.
3. Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbances. *Eur J Orthod* 1986;8:133-40.
4. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish school children. *Scand J Dent Res* 1973;81:12-20.
5. Yavuz MS, Aras MH, Bóyókkurt MC, Tozoglu S. Impacted mandibular canines. *J Contemp Dent Pract* 2007;8:78-85.
6. Dewel BF. The upper cuspid: its development and impaction. *Angle Orthod* 1949;19:79-90.
7. Bishara S. Impacted maxillary canines: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:159-71.
8. Peck S, Peck L, Kataja M. Site-specificity of tooth agenesis in subjects with maxillary canine malpositions. *Angle Orthod*. 1996; 66:473-6.
9. Peck S, Peck L, Kataja M. Prevalence of tooth agenesis and peg-shaped maxillary lateral incisor associated with palatally displaced canine (PDC) anomaly. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:441-3.
10. Stellzig A, Basdra EK, Komposch G. Zur Ätiologie der Eckzahnverlagerung-eine Platzanalyse. *Fortschr Kieferorthop* 1994;3:97-103.
11. Al-Nimri K, Gharaibeh T. Space conditions and dental and occlusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an aetiological study. *Eur J Orthod* 2005;27:461-5.
12. Miller BH. The influence of congenitally missing teeth on the eruption of the upper canine. *Dent Pract Dent Rec* 1963;13:497-504.
13. Becker A, Smith P, Behar R. The incidence of anomalous lateral incisors in relation to palatally displaced cuspids. *Angle Orthod* 1981;51:24-9.
14. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impaction. *Am J Orthod* 1983;84:125-32.
15. Bayram M, Özer M, Sener I. Maxillary canine impactions related to impacted central incisors: two case reports. *J Contemp Dent Pract* 2007;8:72-81.
16. Chate RAC. Maxillary canine displacement; further twists in the tale. *Eur J Orthod* 2003;25:43-7.
17. Pirinen S, Arte S, Apajalahti S. Palatal displacement of canine is genetic and related to congenital absence of teeth. *J Dent Res* 1996;75:1742-6.
18. Shapira Y. Transposition of canines. *J Am Dent Assoc* 1980;100:710-2.
19. Shapira Y, Kuffinec MM. Tooth transpositions-a review of the literature and treatment considerations. *Angle Orthod* 1989;59:271-6.
20. Parker WS. Transposed premolars, canines, and lateral incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:431-48.
21. Peck L, Peck S, Attia Y. Maxillary canine-first premolar transposition, associated dental anomalies and genetic basis. *Angle Orthod* 1993;63:99-109.
22. Peck S, Peck L. Classification of maxillary tooth transpositions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:505-17.
23. Peck S, Peck L, Kataja M. Mandibular lateral incisor-canine transposition, concomitant dental anomalies, and genetic control. *Angle Orthod* 1998;68:455-66.
24. Shapira J, Chaushu S, Becker A. Prevalence of tooth transposition, third molar agenesis, and maxillary canine impaction in individuals with Down syndrome. *Angle Orthod* 2000;70:290-6.
25. Doruk C, Babacan H, Bicakci A. Correction of a mandibular lateral incisor-canine transposition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;129:65-72.
26. Ciarlantini R, Melsen B. Maxillary tooth transposition: Correct or accept? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;132:385-94.
27. Halazonetis DJ. Horizontally impacted maxillary premolar and bilateral canine transposition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009;135:380-9.

28. Koutzoglou SI, Kostaki A. Effect of surgical exposure technique, age, and grade of impaction on ankylosis of an impacted canine, and the effect of rapid palatal expansion on eruption: A prospective clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:342-52.
29. Koutzoglou S, Tränkmann J, Berten J. Die Gonion-Winkel-Korrelation zwischen Orthopantomogramm und Fernröntgenseitenbild - eine zuverlässige Prognose der Unterkiefer-Wachstumsrichtung. *Kieferorthop* 1994;8:269-78.
30. Kinzinger GSM, Fritz UB, Sander FG, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:8-23.
31. Kinzinger GSM, Wehrbein H, Gross U, Diedrich PR. Molar distalization with pendulum appliances in the mixed dentition: effects on the position of unerupted canines and premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:407-17.
32. Vanarsdall R, Corn H. Soft tissue management of labially positioned unerupted teeth. *Am J Orthod* 1977;72:53-64.
33. Kokich V, Mathews D. Surgical-orthodontic management of impacted teeth. *Dent Clin North Am* 1993;37:181-204.
34. Crescini A, Clauser C, Giorgetti R, Cortellini P, Prato GPP. Tunnel traction of infraosseous impacted maxillary canines. A three-year periodontal follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:61-72.
35. Vermette M, Kokich V, Kennedy D. Uncovering labially impacted teeth: apically positioned flap and closed-eruption techniques. *Angle Orthod* 1995;65:23-32.
36. Pearson MH, Robinson SN, Reed R, Birnie DJ, Zaki GA. Management of palatally impacted canines: the finding of a collaborative study. *Eur J Orthod* 1997;19:511-5.
37. Ferguson JW, Parvizi F. Eruption of palatal canines following surgical exposure: a review of outcomes in a series of consecutively treated cases. *Br J Orthod* 1997;24:203-7.
38. Crawford LB. Four impacted permanent canines: an unusual case. *Angle Orthod* 2000;70:484-7.
39. D'Amico RM, Bjerklin K, Kurol J, Falahat B. Long-term results of orthodontic treatment of impacted maxillary canines. *Angle Orthod* 2003;73:231-8.
40. Kokich V. Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:278-83.
41. Chaushu G, Becker A, Zeltser R, Branski S, Vasker N, Chaushu S. Patients perception of recovery after surgical exposure of impacted teeth with a closed-eruption technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:690-6.
42. Chaushu S, Becker A, Zeltser R, Branski S, Vasker N, Chaushu G. Patients perception of recovery after exposure of impacted teeth: a comparison of closed-versus open-eruption techniques. *J Oral Maxillofacial Surg* 2005;63:323-9.
43. Sunil S, Avinash BS, Prasad D, Jagadish L. A modified double pedicle graft technique and other mucogingiva surgeries for the management of impacted teeth: A case series. *Indian J Dent Res* 2006;17:35-9.
44. Fischer T. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 2007;77:417-20.
45. Schmidt AD, Kokich VG. Periodontal response to early uncovering, autonomous eruption, and orthodontic alignment of palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:449-55.
46. Puricelli E. Apicotomy: a root apical fracture for surgical treatment of impacted upper canines. *Head & Face Medicine* 2007;3:33-43.
47. Gil JVP, Mateo MM, Torres MP, Alba LM, Gimilio MEI, Puchades RV. The meridian incision: A technical modification in the conservative surgery of impacted maxillary canine. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:36-8.
48. Nieri M, Crescini A, Rotundo R, Baccetti T, Cortellini P, Prato GPP. Factors affecting the clinical approach to impacted maxillary canines: a Bayesian network analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:755-62.
49. Woloshyn H, Artun J, Kennedy DB, Joondepth DR. Pulpal and periodontal reactions to orthodontic alignment of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 1994;64:257-64.
50. Berglund L, Kurol J, Kvint S. Orthodontic pre-treatment prior to autotransplantation of maxillary canines: case reports on a new approach. *Eur J Orthod* 1996;18:449-56.
51. Ericson S, Kurol J. Incisor resorption caused by maxillary cuspids: a radiographic study. *Angle Orthod* 1987;57:332-46.
52. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines: a clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:503-13.
53. Ericson S, Kurol J. Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography: a comparative study in extracted teeth. *Angle Orthod* 2000;70:276-83.
54. Gavel V, Dermaut L. The effect of tooth position on the image of unerupted canines on panoramic radiographs. 1999;21:551-60.
55. Gavel V, Dermaut L. The effect of changes in tooth position of unerupted canines on cephalograms. 2003;25:49-56.
56. Richards A. The Buccal Object Rule. *Dent Radiogr Photogr* 1980;55:37-56.
57. Katheria BC, Kau CH, Tate R, Chen JW, English J, Boucuot J. Effectiveness of impacted and supernumerary tooth diagnosis from traditional radiography versus cone beam computed tomography. *Pediatr Dent* 2010;32:304-9.
58. Haney E, Gansky SA, Lee JS, Johnson E, Maki K, Miller AJ, Huanq JC. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:590-7.
59. Botticelli S, Verna C, Cattaneo PM, Heidmann J, Melsen B. Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *Eur J Orthod* 2011;33:344-9.

60. Halazonetis DJ. Cone-beam computed tomography is not the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:403-11.
61. SEDENTEXCT project. Radiation protection: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines 2011. Available at: http://www.sedentexct.eu/files/guidelines_final.pdf. Accessed on January 20, 2012.
62. Müssig E, Wörtche R, Lux C. Indications for Digital Volume Tomography in Orthodontics. *J Orofac Orthop* 2005;66:241-9.
63. Ericson S, Kuroi J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod* 2000;70:415-23.
64. Cernochova P, Kanovska K, Krupa P. Morphology and position of the root apex in impacted maxillary canines. *Scripta Medica* 2003;76:9-20.
65. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and post-treatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2010;138:311-17.
66. Maverna R, Gracco A. Different diagnostic tools for the localization of impacted maxillary canines: clinical considerations. *Prog Orthod* 2007;8:28-44.
67. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:418-23.
68. Larson BE. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:402-10.
69. Silva MAG, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: A radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:640.
70. Kuroi J. Early treatment of tooth-eruption disturbances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:588-91.
71. Ericson S, Kuroi J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 1988;10:283-95.
72. Becker A, Chaushu S. Long-term follow-up of severely resorbed maxillary incisors after resolution of an etiologically associated impacted canine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:650-4.
73. Saldarriaga JR, Patino MC. Ectopic eruption and severe root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:259-65.
74. Milberg DJ. Labially impacted maxillary canines causing severe root resorption of maxillary central incisors. *Angle Orthod* 2006;76:173-6.
75. Spyropoulos MN. Basic concepts of Orthodontics: Problems in the mixed dentition period. BITA, Medical Publications, 2nd ed., Athens 2006.
76. Williams B. Diagnosis and prevention of maxillary cuspid impaction. *Angle Orthod* 1981;51:30-40.
77. Cooke ME, Nute SJ. Maxillary premolar resorption by canines: three case reports. *Intern J Paediatr Dent* 2005;15:210-2.
78. Wise GE, King GJ. Mechanisms of Tooth Eruption and Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res* 2008;87:414-34.
79. Wise GE, Frazier-Bowers S, D'Souza RN. Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002;13:323-34.
80. Masella RS, Meister M. Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:458-68.
81. Becker A, Chaushu G, Chaushu S. Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2010;137:743-54.
82. Pearson MH, Robinson SN, Reed R, Birnie DJ, Zaki GA. Management of palatally impacted canines: the finding of a collaborative study. *Eur J Orthod* 1997;19:511-5.
83. Ferguson JW, Parvizi F. Eruption of palatal canines following surgical exposure: a review of outcomes in a series of consecutively treated cases. *Br J Orthod* 1997;24:203-7.
84. Tränkmann J. Eine neue Methode der operativen Freilegung retinierter Zähne. *Dtsch zahnärztl Z* 1971;26:830-1.
85. Tränkmann J. Ätiologie, Diagnose und Therapie retinierter Zähne. *Prakt Kieferorthop* 1987;1:217-36.
86. Mathews DP, Kokich VG. Palatally impacted canines: The case for preorthodontic uncovering and autonomous eruption [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:450-8.
87. Becker A, Chaushu S. Palatally impacted canines: The case for closed surgical exposure and immediate orthodontic traction [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:451-9.
88. Mirabella DA, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:48-55.
89. Savage RR, Kokich VG. Restoration and retention of maxillary anteriors with severe root resorption. *J Am Dent Assoc* 2002;133:67-71.
90. Koutzoglou S, Logothetis J, Mastorakis G. Kontrollierte autogene Molarentransplantation. *Kieferorthop* 2003;17:33-44.
91. Heithersay GS. Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption. *Quintessence* 1999;30:27-37.
92. Stropko JJ. Invasive cervical resorption (ICR): A description, diagnosis and discussion of optional management—A review of four long-term cases. *Roots* 2012;4:6-16.
93. Bonetti GA, Parenti SI, Daprile G, Montevicchi M. Failure after closed traction of an unerupted maxillary permanent canine: diagnosis and treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:121-5.
94. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching—critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14:292-304.

Σκελετική στήριξη στην ορθοδοντική: Βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Δούλης Ιωάννης¹, Κλούκος Δημήτριος^{1,2}

Εισαγωγή

Σ' αυτό το άρθρο θα παρουσιάσουμε μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη σκελετική αγκύρωση στην ορθοδοντική. Η αγκύρωση ορίζεται ως η αντίσταση στις ανεπιθύμητες μετακινήσεις των δοντιών, οι οποίες προκύπτουν από τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα¹. Ο έλεγχος της αγκύρωσης στην ορθοδοντική είναι πολύ σημαντικός κατά τη διάρκεια ενός ορθοδοντικού σχεδίου θεραπείας. Μία από τις παραδοσιακές λύσεις στο πρόβλημα της στήριξης είναι η ομαδοποίηση πολλών δοντιών ως στηρικτική ομάδα και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως.² Οι Burstone και Kuhlberg³ προσπάθησαν να πετύχουν πιο ελεγχόμενη στήριξη εκμεταλλευόμενοι του γεγονότος ότι είναι ευκολότερο να πραγματοποιηθούν αποκλίσεις παρά αξονικές μετακινήσεις δοντιών στην κλινική πράξη. Σε περιπτώσεις εξαγωγών πρώτων προγομφίων χρησιμοποίησαν T-loop μεταξύ πρώτου γομφίου και κυνόδοντα για τη σύγκλιση του χώρου, ενώ τοποθέτησαν ευθύ σύρμα μεταξύ πρώτου γομφίου και δευτέρου προγομφίου. Η ενεργοποίηση του T-loop οδηγούσε τον πρώτο γομφίο να μετακινηθεί εγγύς, αξονικά, ενώ οδηγούσε τον κυνόδοντα να μετακινηθεί άπω με απόκλιση. Αυτή η διαφορά στον τρόπο μετακίνησης χρησιμοποιήθηκε για στήριξη. Άλλες ενδοστοματικές συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν παραδοσιακά για στήριξη είναι η συσκευή Nance, η υπερωία και η γλωσσική δοκός ή ο συνδυασμός αυτών. Αν η στήριξη μόνο στα οδοντικά τόξα κριθεί ανεπαρκής, προτείνονται οι εξωστοματικές συσκευές, όπως το εξωστοματικό τόξο. Οι παραπάνω λύσεις στο πρόβλημα της στήριξης, αν και πολύ δημοφιλείς, δεν είναι αποτελεσματικές, όταν απαιτείται απόλυτη αγκύρωση. Σε μια προσπάθεια να επιτευχθεί η τελευταία, εμφανίστηκε η σκελετική στήριξη ως εναλλακτική λύση, με την εισαγωγή συσκευών στην ορθοδοντική που μοιάζουν με τα εμφυτεύματα ή που βασίζονται σε αυτά. Αυτές οι συσκευές αναφέρονται ως ορθοδοντικά εμφυτεύματα αγκύρωσης (orthodontic implant anchors) ή συσκευές προσωρινής αγκύρωσης (temporary anchorage devices-TADs) και περιλαμβάνουν τα μικρο-εμφυτεύματα, τις πλάκες και τα υπερωία εμφυτεύματα, όλα σε άμεση επαφή με το οστό^{4,5}.

Ιστορική αναδρομή της σκελετικής στήριξης

Η πρώτη δημοσίευση στην ορθοδοντική βιβλιογραφία που σχετιζόταν με εμφυτευματικά υποβοηθούμενη οδοντική μετακίνηση έγινε από τους Gainsforth και Higley το 1945⁶ με βίδες από βιτάλιο σε σκύλους για άπω μετακίνηση του κυνόδοντα. Έπειτα, η χρήση οστεοενσωματούμενων εμφυτευμάτων τιτανίου από τον Branemark το 1960 ήταν καθοριστική για την εξέλιξη της εμφυτευματολογίας αλλά και της σκελετικής στήριξης στην ορθοδοντική⁷. Εννέα χρόνια αργότερα, ο Linkow⁸ ανέφερε για πρώτη φορά τη χρήση εμφυτευμάτων βιταλίου για ορθοδοντική στήριξη. Στο εξής, η εξέλιξη της σκελετικής στήριξης στην ορθοδοντική ήταν ραγδαία με τις σημαντικότερες καινοτομίες όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 1:

1977	Kanomi ⁹	Σχεδιασμός εμφυτευμάτων για ορθοδοντική χρήση
1983	Creekmore και Eklund ¹⁰	Τοποθέτηση εμφυτευμάτων στην περιοχή της πρόσθιας ρινικής άκανθας για θεραπεία της βαθιάς σύγκλισης
1984	Roberts ¹¹	Ορθοδοντικές δυνάμεις επί εμφυτευμάτων τιτανίου σε κουνέλια
1996	Wehrbein ¹²	Τοποθέτηση εμφυτευμάτων στο μέσο της υπερώας
1998	Melsen ¹³	Τοποθέτηση εμφυτευμάτων στη ζυγωματική απόφυση
1999	Sugawara ¹⁴ και Umemori ¹⁵	Θεραπεία ανεωγμένης δήξης με πλάκες
2001	Lee ¹⁶	Χρήση μικρο-εμφυτευμάτων σε συνδυασμό με γλωσσική ορθοδοντική

Πίνακας 1: Οι σημαντικότερες καινοτομίες στην σκελετική στήριξη στην ορθοδοντική

Σήμερα τα συστήματα σκελετικής αγκύρωσης χρησιμοποιούνται ευρέως μιας και θεωρούνται πιο αποτελεσματικά για τον έλεγχο της στήριξης σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους, ενώ ταυτόχρονα απαιτούν λιγότερο τη συνεργασία του ασθενή.

¹Ορθοδοντικό τμήμα, 251 Γενικό Νοσοκομείο Αεροπορίας, Αθήνα, Ελλάδα

²Ορθοδοντική κλινική, Πανεπιστήμιο Βέρνης, Βέρνη, Ελβετία

Σύγχρονα συστήματα αγκύρωσης - Γενικές Αρχές

Υπάρχουν δύο είδη συστημάτων σκελετικής στήριξης στην ορθοδοντική, ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο στηρίζονται στο οστό, και αμφότερα κατασκευάζονται από τιτάνιο¹⁷. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει συσκευές που στηρίζονται μηχανικά στο οστό, όπως είναι τα μικρο-εμφυτεύματα ή άλλες συσκευές προσωρινής στήριξης αλλά και οι πλάκες. Αν και μπορεί να παρατηρηθεί οστεοενσωμάτωση στην ομάδα αυτή, η παρατήρησή της συνήθως θεωρείται ανεπιθύμητη, καθιστώντας δύσκολη την αφαίρεση της συσκευής στο τέλος της θεραπείας. Η δεύτερη κατηγορία συσκευών σκελετικής στήριξης βασίζεται στην οστεοενσωμάτωση και περιλαμβάνει τα ορθοδοντικά υπερώια εμφυτεύματα.

Οι συσκευές της πρώτης κατηγορίας έχουν λεία επιφάνεια που εμποδίζει την οστεοενσωμάτωση, ενώ της δεύτερης έχουν αδρή επιφάνεια για να την ενθαρρύνουν. Και οι δύο ομάδες είναι συνήθως αυτοκοχλιούμενες και έχουν μία αυτοκοχλιούμενη άκρη για το σκοπό αυτό. Οι κεφαλές είναι εφοδιασμένες με άγκιστρα, αύλακες (slots), σφαιρίδια και άλλα χρήσιμα χαρακτηριστικά σύνδεσης με ορθοδοντικές συσκευές.

Το μήκος των μικρο-εμφυτευμάτων είναι συνήθως μεταξύ 6-15 mm και η διάμετρος μεταξύ 1.2-2.3 mm. Οι πλάκες είναι παρόμοιες με αυτές που χρησιμοποιούνται στην γναθοπροσωπική χειρουργική, με το τμήμα εντός των ιστών να σταθεροποιείται στο οστό με βίδες, ενώ το ενδοστοματικό τμήμα (εκτός των ιστών) να έχει τη δυνατότητα σύνδεσης με ορθοδοντικές συσκευές με τη βοήθεια συρμάτων ή ελαστικών.

Τα υπερώια εμφυτεύματα είναι συνήθως μεγαλύτερα από τα μικρο-εμφυτεύματα. Έχουν κυλινδρικό σχήμα, με μήκος μεταξύ 4-7 mm και διάμετρο από 3-5 mm. Σημειωτέον, η αρχική σταθερότητα ενός εμφυτεύματος είναι ανάλογη του μήκους του.

Θέσεις ένθεσης- τοποθέτησης

Οι κύριοι καθοριστικοί παράγοντες για τη θέση τοποθέτησης μιας συσκευής σκελετικής αγκύρωσης είναι οι απαιτήσεις της θεραπείας, τα ανατομικά χαρακτηριστικά της περιοχής, η απόσταση μεταξύ παρακειμένων ριζών, η ποσότητα και η ποιότητα του οστού καθώς και το πάχος του οστικού φλοιού. Η ποιότητα και οι ποσότητα του οστού είναι συνήθη κριτήρια επιλογής μιας θέσης ένθεσης.¹⁸⁻²⁰ Η αξιολόγηση τους μάλιστα μπορεί να γίνει με τις ακτινογραφικές απεικονίσεις ρουτίνας, αλλά και με αξονική τομογραφία (Cone beam CT) ή ακτινογραφίες δήξεως, ειδικά όταν επιλέγεται η υπερώια ως θέση ένθεσης σε νεαρούς ασθενείς. Όταν επιλέγεται η πρόσθια υπερώια ως περιοχή τοποθέτησης, πιθανώς να χρειαστεί επιπλέον και μια πλάγια κεφαλομετρική ακτινογραφία, ενώ για την οπίσθια παρειακή ένθεση, συνήθως προτιμάται μια πανοραμική ακτινογραφία.

Η περιοχή μεταξύ του δευτέρου γομφίου και του δευτέρου προγομφίου τόσο παρειακά όσο και γλωσσικά/υπερώια θεωρείται η βέλτιστη περιοχή ένθεσης για τα μικρο-

εμφυτεύματα.²¹ Για τα ίδια, στην υπερώια, η παράμεση περιοχή 3 με 6 mm οπισθίως και 2 με 9 mm πλαγίως του τομικού τμήματος θεωρείται βέλτιστη, με κριτήρια το πάχος του φλοιού και τις αποστάσεις μεταξύ των ριζών.^{22,23} Το πάχος του βλεννογόνου στην περιοχή μπορεί να μετρηθεί με την ένεση της αναισθησίας πριν την τοποθέτηση.

Σχετικά με τα υπερώια εμφυτεύματα, συνήθως προτιμώνται η μέση ή η παράμεση θέση ένθεσης. Όταν η θέση ένθεσης είναι παρειακή ή γλωσσική/υπερώια στη φατνιακή απόφυση, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, ώστε να αποφευχθεί η βλάβη των παρακειμένων ριζών. Σε περίπτωση έλλειψης χώρου, ίσως χρειαστεί να προηγηθεί μια αρχική ορθοδοντική διευθέτηση των δοντιών πριν πραγματοποιηθεί η τοποθέτηση του εμφυτεύματος. Προσοχή χρειάζεται και η οπίσθια παρειακή περιοχή της άνω γνάθου, όπου εμπλέκεται το έδαφος του ιγμορείου άντρου, ειδικά σε περιπτώσεις μετεξακτικής απορρόφησης της φατνιακής απόφυσης. Τα 8 mm από την κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας είναι σύνηθες όριο για την αποφυγή του εδάφους του ιγμορείου στην περιοχή των γομφίων της άνω γνάθου.

Όταν υπάρχει ανάγκη για ένθεση σε πρόσθια περιοχή, η καλύτερη επιλογή, τόσο για την άνω όσο και για την κάτω γνάθο, είναι μεταξύ του κυνόδοντα και του πρώτου προγομφίου, ενώ η καλύτερη εναλλακτική και για τις δύο γνάθους είναι μεταξύ του πλαγίου τομέα και του κυνόδοντα.

Παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία των TADs

Η επιτυχία των TADs μπορεί να επηρεαστεί από παράγοντες που σχετίζονται με το ίδιο το εμφύτευμα, με τον ασθενή, με την ορθοδοντική θεραπεία και με τη φροντίδα της στοματικής κοιλότητας.²⁴

Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή

Σε μία πρόσφατη βιβλιογραφική ανασκόπηση για την επιβίωση των ορθοδοντικών TADs²⁵ βρέθηκαν γενικά υψηλά ποσοστά επιτυχίας με διαφορετικά ποσοστά μεταξύ των διαφόρων συστημάτων: 91.4-100% για τις πλάκες, 74-93.3% για τα υπερώια εμφυτεύματα και 61-100% για τα μικρο-εμφυτεύματα. Οι Zöger και συν.²⁶ αναφέρουν 4.1% ποσοστά αποτυχίας των υπερωίων εμφυτευμάτων παρά τη μέση γραμμή, ενώ όλες οι αποτυχίες συνέβησαν αποκλειστικά και μόνο κατά την περίοδο επούλωσης. Μετά την επιτυχή οστεοενσωμάτωση, κανένα εμφύτευμα δεν απέτυχε κατά τη διάρκεια της φόρτισής του με ορθοδοντικές δυνάμεις.

Παράγοντες που σχετίζονται με το εμφύτευμα

Οι Miyawaki και συν. Βρήκαν ότι η διάμετρος του μικρο-εμφυτεύματος, όταν είναι μικρότερη από 1 mm, συσχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά αποτυχίας²⁷, το οποίο επιβεβαίωσαν και έρευνες in vitro^{28,29}, αλλά αυτές οι έρευνες δεν έλαβαν υπόψη τους πιθανούς συγχυτικούς παράγοντες (confounders). Όταν ο οστικός φλοιός είναι παχύτερος, συχνό εύρημα της κάτω γνάθου, η διάμετρος του μικρο-εμφυτεύματος πρέπει να ξεπερνά τα 1.3 mm.^{30,31} Αν η ποιότητα του οστού είναι καλή, ένα μήκος μικρο-εμφυτεύματος

της τάξης των 5-6 mm έχει καλά αποτελέσματα, ενώ σε αντίθετη περίπτωση και εφόσον το επιτρέπει η ανατομία της περιοχής, συστήνεται να χρησιμοποιηθεί μικρο-εμφυτεύματα μεγαλύτερου μήκους.³²⁻³⁶ Μακρύτερα μικρο-εμφυτεύματα συστήνονται, επίσης, σε περιοχές όπου ο βλεννογόνος είναι ιδιαίτερα παχύς, όπως συμβαίνει στην υπερώα.³⁵ Οι Park και συν. μελέτησαν τη γωνία της ένθεσης των μικρο-εμφυτευμάτων και κατέληξαν στο ότι μια μικρή απόκλιση από την κάθετη γωνία ένθεσης μειώνει τον κίνδυνο του τραυματισμού παρακείμενης ρίζας, ενώ αυξάνει την επιφάνεια επαφής μεταξύ της συσκευής και του οστού χωρίς να επηρεάζει τα ποσοστά επιτυχίας των μικρο-εμφυτευμάτων.³⁷

Παράγοντες που σχετίζονται με τον ασθενή

Το φύλο δε βρέθηκε να συσχετίζεται με τα ποσοστά επιτυχίας των TADs,³⁷⁻⁴⁰ αλλά οι Ono και συν. κατέληξαν ότι οι άντρες έχουν παχύτερο φλοιώδες οστό στην περιοχή του πρώτου γομφίου, μια συνήθη περιοχή ένθεσης, ενώ το πάχος του φλοιού θα μπορούσε να είναι ένας παραγόντας που να επηρεάζει την επιτυχία.⁴¹ Οι Motoyoshi και συν. βρήκαν χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας στους νέους, όταν εφαρμόστηκε άμεση φόρτιση της συσκευής με ορθοδοντικές δυνάμεις.⁴² Ο οστικός φλοιός υποτίθεται ότι δεν επαρκεί για άμεση φόρτιση στους ανηλίκους, αλλά στη ίδια μελέτη βρέθηκε υψηλός κίνδυνος υποκειμενικών αποτελεσμάτων, μιας και δεν ανευρέθηκαν επαρκή επίπεδα τεκμηρίωσης.^{41,43} Δεν είναι ξεκάθαρο κατά πόσο ο κερατινοποιημένος ή μη βλεννογόνος επηρεάζει τα ποσοστά επιτυχίας των μικρο-εμφυτευμάτων,³⁷ όμως, η γενική κατάσταση της υγείας του ασθενούς συσχετίζεται ισχυρά μαζί τους. Ο μη ελεγχόμενος διαβήτης, η περιοδοντική νόσος, η οστεοπόρωση, καθώς και συγκεκριμένα θεραπευτικά μέσα, όπως τα διφωσφονικά, έχουν μελετηθεί ως παράγοντες κινδύνου για τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα.^{37,44-47} Όταν ένας ορθοδοντικός καλείται να αντιμετωπίσει ασθενείς της προηγούμενης κατηγορίας, συστήνεται να λαμβάνει υπόψη του εναλλακτικά σχέδια θεραπείας που δεν περιλαμβάνουν σκελετική στήριξη. Αλλά αν το σχέδιο θεραπείας τελικά απαιτεί σκελετική στήριξη, τουλάχιστον πρέπει ο ασθενής να παρακολουθείται στενά, οι φορτίσεις να γίνονται σταδιακά και η περίοδος επούλωσης να παρατείνεται.^{45,46}

Παράγοντες που σχετίζονται με την ορθοδοντική θεραπεία

Η επιλογή του χρόνου φόρτισης, η ένταση, το είδος, η διάρκεια και η κατεύθυνση των ορθοδοντικών δυνάμεων είναι παράμετροι της ορθοδοντικής θεραπείας που επηρεάζουν την επιτυχία της σκελετικής στήριξης. Ο κατάλληλος χρόνος για την αρχική εφαρμογή ορθοδοντικών δυνάμεων είναι θέμα συζήτησης μεταξύ των ερευνητών.^{27,33,37,42,44,48,49} Η αρχική σταθερότητα των μικρο-εμφυτευμάτων μπορεί να ενισχυθεί από την άμεση φόρτιση,⁴⁹ εύρημα το οποίο είναι εντονότερο, όταν η ποιότητα του οστού είναι χαμηλή.⁵⁰ Οι Chung και συν., όμως, αναφέρουν ότι η άμεση φόρτιση του μικρο-εμφυτεύματος μπορεί να επηρεάσει την αρχική σταθερότητά του.⁴⁴ Οι Motoyoshi και συν., τέλος, βρήκαν

ότι οι νέοι παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας στην άμεση φόρτιση, σε σχέση με τους ενήλικες.⁴²

Όταν το πάχος του οστικού φλοιού κρίνεται ανεπαρκές, συστήνεται να εφαρμόζονται μικρές δυνάμεις των 50 gr με σταδιακή αύξηση και εφόσον έχει περάσει η αρχική περίοδος επούλωσης, ώστε να αποφευχθεί η χαλάρωση της βίδας.^{35,51} Οι Liou και συν. βρήκαν ότι η άμεση φόρτιση των μικρο-εμφυτευμάτων με 400 gr αυξάνει τον κίνδυνο παρεκτόπισης της συσκευής,⁵² ενώ οι Wang και Liou ενοχοποίησαν τη διάρκεια της θεραπείας και όχι το μέγεθος ή την κατεύθυνση των δυνάμεων.⁵³ Παρεκτόπιση έχει αναφερθεί και με εφαρμογή μικρότερων δυνάμεων.^{54,55}

Σχετικά με το είδος των δυνάμεων, δε βρέθηκε κάποια συσχέτιση μεταξύ των πρωτοκόλλων εφαρμογής τους (πχ. συνεχείς ή όχι δυνάμεις) και της επιτυχίας.³⁷ Υπάρχουν ενδείξεις ότι η κατεύθυνση των δυνάμεων επηρεάζει την επιτυχία των μικρο-εμφυτευμάτων^{34,56-59} και οι Costa και συν. συμπέραναν συγκεκριμένα ότι, όταν εφαρμόζεται αντίθετη ροπή από αυτήν της ένθεσης, τότε έπεται χαλάρωση της βίδας.³⁴ Οι Miyawaki και συν. κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πλάγιες, στροφικές και εξωθητικές δυνάμεις μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την επιτυχία της αγκύρωσης.²⁷

Παράγοντες που σχετίζονται με την υγιεινή και την παρακολούθηση

Η πρόληψη της περιεμφυτευματίτιδας, οι πλύσεις με χλωρεξιδίνη και ο έλεγχος της στοματικής υγιεινής σχετίζονται άμεσα με την επιτυχία.^{40,42,51,56,57,60} Οι Park και συν. συστήνουν ότι η κινητικότητα της συσκευής πρέπει να παρακολουθείται και ότι αν παρατηρηθεί αλλά δεν είναι παρά πολύ μικρή (λιγότερη από 100 μm), μπορούν να εφαρμοστούν δυνάμεις έντασης κάτω από 200 gr αποτελεσματικά.³⁷ Το δε εύρημα ότι η αριστερή πλευρά εμφανίζει υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας μπορεί να ερμηνευτεί ως καλύτερη επίτευξη στοματικής υγιεινής αριστερά, αφού οι περισσότεροι ασθενείς είναι δεξιόχειρες.³⁷ Σε σχέση με το κάπνισμα, βρέθηκε ότι οι βαρείς καπνιστές εμφάνιζαν υψηλότερα ποσοστά αποτυχίας σε σχέση με τους ελαφρείς.⁶¹

Σύγκριση μεταξύ σκελετικής και συμβατικής στήριξης για άπω μετατόπιση δοντιών

Η άπω μετακίνηση του γομφίου με σκελετική στήριξη είναι ελκυστική και παρέχει πιο προβλέψιμα αποτελέσματα σε σχέση με αυτά του εξωστοματικού τόξου.⁶²⁻⁶⁴ Παρόλα αυτά, έχει παρατηρηθεί απώλεια στήριξης μέσω πρόσθιας μετακίνησης των μικρο-εμφυτευμάτων. Η σκελετική στήριξη δεν εξαλείφει την αντίδραση της ορθοδοντικής δύναμης, απλώς τη μεταφέρει στο οστό. Η ελαστικότητα του οστού που υπόκειται σε δυνάμεις μπορεί να επιτρέψει μια μετακίνηση του μικρο-εμφυτεύματος.^{55,65}

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παρουσία δευτέρων γομφίων στο φραγμό μπορεί να μειώσει το ποσοστό της άπω μετακίνησης και την αποτελεσματικότητά της. Για αυτό το λόγο, όποτε είναι δυνατόν, η άπω μετακίνηση πρέπει να πραγματοποιείται πριν την ανατολή των δευτέρων γομφίων στο φραγμό. Η παρουσία ή όχι των δευτέρων γομ-

φίων είναι σημαντικότερη, όταν εφαρμόζονται συμβατικά συστήματα άπω μετακίνησης που δεν απαιτούν τη συμμόρφωση του ασθενούς, παρά όταν εφαρμόζονται συστήματα σκελετικής στήριξης.^{66,67}

Κλινική αποτελεσματικότητα των μικρο-εμφυτευμάτων

Το 2011 οι Παπαδόπουλος και συν. δημοσίευσαν μια μετα-ανάλυση που ανέφερε ποσοστά αποτυχίας για τα μικρο-εμφυτεύματα γύρω στο 12%, ενώ η μέση διαφορά στην απώλεια στήριξης μεταξύ σκελετικής (μικρο-εμφυτεύματα) και συμβατικής στήριξης ήταν της τάξης των -2,4 mm (95% Διάστημα εμπιστοσύνης = -2.9 με -1.8 mm), υπέρ των μικρο-εμφυτευμάτων, η οποία δεν ήταν μόνο στατιστικά, αλλά και κλινικά σημαντική.⁶⁸ Η σύγκριση μεταξύ των δύο γνάθων έδειξε ότι η αυξημένη αποτελεσματικότητα της σκελετικής στήριξης ήταν ακόμα υψηλότερη στην κάτω γνάθο, πιθανώς εξαιτίας της ποιότητας του οστού. Αυξημένη αποτελεσματικότητα βρέθηκε, επίσης, στην περιοχή μεταξύ δευτέρου προγομφίου και δευτέρου γομφίου, σε σχέση με την περιοχή της υπερώας. Η απώλεια στήριξης μετά από 12 μήνες παρουσίας της συσκευής στο στόμα ήταν ασήμαντη, κάτι το οποίο μπορεί να αποδοθεί σε μερική οστεοενσωμάτωση.⁶⁹ Καλύτερα ποσοστά επιτυχίας εμφάνισαν οι ενήλικες σε σχέση με τα παιδιά, ενδεχομένως εξαιτίας του αυξημένου πάχους του οστικού φλοιού που οδηγεί σε καλύτερη σταθερότητα.⁷⁰

Σκελετική στήριξη σε σύγκριση με το εξωστοματικό τόξο (headgear) για άπω αξονική μετατόπιση της πρόσθιας περιοχής (anterior segment retraction)

Όλα τα συστήματα σκελετικής στήριξης βρέθηκαν να είναι πιο αποτελεσματικά, ενώ παρατηρήθηκε και λιγότερη απώλεια στήριξης, σε σχέση με το εξωστοματικό τόξο, για την άπω μετατόπιση των άνω προσθίων δοντιών.⁷¹ Όταν, όμως, λαμβάνεται υπόψη η αξονική κλίση των τομέων της άνω γνάθου, η μετατόπιση της άνω γνάθου ως οστική οντότητα και η διάρκεια της θεραπείας, τα αποτελέσματα δεν είναι καταληκτικά υπέρ της μίας ή της άλλης θεραπείας.⁷¹

Σύγκριση της σκελετικά στηριζόμενης με την οδοντικά στηριζόμενη πρόσθια μετατόπιση (protraction) της άνω γνάθου.

Οι προσωρινά σκελετικά στηριζόμενη πρόσθια μετατόπιση της άνω γνάθου βρέθηκε ότι είχε μεγαλύτερη επίδραση στη ανάπτυξη της άνω γνάθου, ενώ οι σκελετικές και οδοντικές ανεπιθύμητες ενέργειες παρουσιάστηκαν μειωμένες σε σχέση με την παραδοσιακή οδοντικά στηριζόμενη εγγύς μετατόπιση της άνω γνάθου.⁷²

Σύγκριση μεταξύ των διαφόρων συστημάτων σκελετικής στήριξης

Οι T sui και συν. συνέκριναν τα ποσοστά επιτυχίας διαφόρων συστημάτων σκελετικής στήριξης.²⁵ Ανέφεραν υψηλά ποσοστά επιτυχίας για όλα τα συστήματα, συγκεκριμένα 91.4–100% για τις πλάκες, 74–93.3% για τα υπερώια εμφυ-

τεύματα, 61–100% για τα μικρο-εμφυτεύματα και 100% για τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα. Οι Crismani και συν. βρήκαν μέσα ποσοστά επιτυχίας για τα μικρο-εμφυτεύματα 83%, ενώ για τα υπερώια εμφυτεύματα 90% και για τις πλάκες 95%.⁷³ Επειδή, όμως, δεν περιλαμβάναν αρκετές τυχαιοποιημένες κλινικές δοκιμές (RCTs) στη συστηματική ανασκόπησή τους, τα τελευταία ποσοστά πρέπει να ερμηνευτούν με προσοχή. Τέλος, αναφέρουν ότι όλα τα συστήματα έχουν κοινά πλεονεκτήματα, όπως σταθερότητα, χαμηλά ποσοστά αποτυχίας και καλή αποδοχή από τους ασθενείς.

Τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα, όπως γενικά είναι παραδεκτό, έχουν ποσοστά επιτυχίας που προσεγγίζουν το 100%. Παρόλα αυτά, σπανίως μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ορθοδοντική, εξαιτίας των αυξημένων απαιτήσεων σε χώρο, και ουσιαστικά η χρήση τους περιορίζεται σε νωδές περιοχές. Είναι πολύ χρήσιμα για τις περιπτώσεις όπου χρειάζονται προσθετικές αποκαταστάσεις μέσω εμφυτευμάτων, ειδάλλως δε συστήνονται, μιας και η αφαίρεσή τους θα μπορούσε να είναι ιδιαίτερος τραυματική. Στον επόμενο πίνακα (πίνακας 2) παρουσιάζουμε τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υπερώιων εμφυτευμάτων σε σχέση με τις πλάκες και τα μικρο-εμφυτεύματα:

Σύγκριση των υπερώιων εμφυτευμάτων με τις πλάκες και τα μικρο-εμφυτεύματα	
Πλεονεκτήματα ⁴¹	Μειονεκτήματα ⁴²
Η θέση ένθεσης είναι τυποποιημένη, είτε η μέση είτε η παράμεση περιοχή της υπερώας	Σε σχέση με τα μικρο-εμφυτεύματα, η τεχνική τοποθέτησης-αφαίρεσης είναι πιο απαιτητική, αλλά σαφώς ευκολότερη από τις πλάκες
Μπορούν να πραγματοποιηθούν πολλαπλές λειτουργίες με ένα μόνο εμφύτευμα, απλώς τροποποιώντας την υπερκατασκευή του	Η υπερκατασκευή απαιτεί εξειδικευμένο εργαστηριακό προσωπικό
Σταθερός έλεγχος της στήριξης και στις 3 διαστάσεις	Η αγκύρωση περιορίζεται στην άνω γνάθο
Σταθερότητα στις περιστροφές	Αυξάνεται το κόστος της θεραπείας
Τυποποιημένο πρωτόκολλο αφαίρεσης	
Κανένας κίνδυνος τραυματισμού ριζών	

Πίνακας 2: πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των υπερώιων εμφυτευμάτων

Ο επόμενος πίνακας (πίνακας 3) παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μικρο-εμφυτευμάτων σε σχέση με τις πλάκες και τα υπερώια εμφυτεύματα, καθώς και τις πιθανές επιπλοκές τους:

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μικρο-εμφυτευμάτων σε σχέση με τις πλάκες και τα υπερώρια εμφυτεύματα

Η τοποθέτησή τους μπορεί να γίνει από τον ορθοδοντικό και η αποδοχή τους από τους ασθενείς είναι ικανοποιητική

Μπορούν να τοποθετηθούν σε μια πληθώρα διαφορετικών περιοχών

Αφαιρούνται εύκολα

Μπορούν να φοριστούν άμεσα, μειώνοντας έτσι το συνολικό χρόνο της θεραπείας

Πιθανές επιπλοκές των μικρο-εμφυτευμάτων

Ενέχει ο κίνδυνος τραυματισμού διάφορων ανατομικών περιοχών, όπως το έδαφος της ρινικής κοιλότητας ή του ιγμορείου, διάφορα νεύρα και ρίζες δοντιών

Πίνακας 3: πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μικρο-εμφυτευμάτων, καθώς και τις πιθανές επιπλοκές τους

Επιπλοκές-Παρενέργειες των TADs

Ένα από τα πιο συχνά αναφερόμενα συμβλήματα των TADs είναι ο τραυματισμός ρίζας. Παρόλα αυτά, σε έρευνες σε ζώα με τραύμα από μικρο-εμφυτεύματα στη ρίζα δοντιών αναφέρθηκε επούλωση της ρίζας. Σε περίπτωση τραύματος, οι ασθενείς πρέπει να παρακολουθούνται για τουλάχιστον ένα χρόνο μετά την αφαίρεση της συσκευής.^{76,77} Η ικανότητα επούλωσης εξαρτάται άμεσα από το μέγεθος του τραύματος. Οι Alves et al. βρήκαν ότι μια βλάβη της οστεΐνης ή της οδοντίνης έχει τη δυνατότητα πλήρους ανάπλασης, όταν δεν υπάρχει φλεγμονή και ο πολφός είναι ανέπαφος.⁷⁸

Ο τρυπανισμός πριν την τοποθέτηση εξασφαλίζει θερμικό έλεγχο. Η αποτυχία επαρκούς ψύξης μπορεί να οδηγήσει σε ανειπιθύμητη νέκρωση, ισχαιμία, ίνωση ή απορρόφηση του οστού. Αυτές οι επιπλοκές είναι συχνότερες στην κάτω γνάθο, εξαιτίας της οστικής πυκνότητας και του πάχους του φλοιού.⁷⁹ Άλλες επιπλοκές που αναφέρονται στη βιβλιογραφία είναι η θράυση της συσκευής, ο πόνος, η περιμετρική φλεγμονή και η υπερπλασία των ούλων.⁸⁰

Επίλογος

Η σκελετική στήριξη έχει διευρύνει σημαντικά τις θεραπευτικές επιλογές στην ορθοδοντική. Επιπλέον πλεονεκτήματα που καθιστούν τις συσκευές σκελετικής στήριξης ιδιαίτερα σημαντικές για τους ορθοδοντικούς είναι η δυνατότητα απόλυτου ελέγχου της στήριξης, η πολύ καλή αποδοχή τους από τους ασθενείς και η ελάχιστη απαίτησή τους για συμμετοχή των ασθενών στη θεραπεία. Τα μειονεκτήματα και οι κίνδυνοι των συσκευών αυτών, όμως, είναι μεταξύ των άλλων η χειρουργική διαδικασία τοποθέτησης και αφαίρεσής τους, ο τραυματισμός παρακειμένων ριζών και ο πόνος.

Βιβλιογραφία

- Proffit W.R., Fields H.W., Sarver D.M., Chapter 8 The Biologic Basis of Orthodontic Therapy. In: Contemporary Orthodontics, 5th Edition. Elsevier Inc. 2013:303-304
- Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. Am J Orthod 1985;88:252-260.
- Burstone CJ, Kuhlberg AJ. T-loop position and anchorage control. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;112:12-18.
- Skeggs RM, Benson PE, Dyer F. Reinforcement of anchorage during orthodontic brace treatment with implants or other surgical methods. Cochrane Database Syst Rev. 2007; 3: CD005098.
- Benson PE, Tinsley D, O'Dwyer JJ, Majumdar A, Doyle P, Sandler PJ. Midpalatal implants vs headgear for orthodontic anchorage – a randomized clinical trial: cephalometric results. Am Journal Orthod Dentofacial Orthop 2007; 132: 606-615.
- Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. Am J Orthod Oral Surg 1945;31:406- 17.
- Brenemark PI, Adell R, Breine U, et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg 1969;3:81-100.
- Linkow LI. The endosseous blade implant and its use in orthodontics. Int J Orthod 1969;18:149-54.
- Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod 1997;31:763-7.
- Creekmore TD, Ecklund MK. The possibilities of skeletal anchorage. J Clin Orthod 1983;17:266-9.
- Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. Am J Orthod 1984;86:95-111.
- Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. Clin Oral Implant Res 1996;7:410-7.

Ο τελευταίος πίνακας (πίνακας 4) παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πλακών σε σχέση με τα μικρο-εμφυτεύματα και τα υπερώρια εμφυτεύματα:

Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πλακών σε σχέση με τα μικρο-εμφυτεύματα και τα υπερώρια εμφυτεύματα

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Μπορούν να τοποθετηθούν τόσο στο οστό της φατνιακής απόφυσης, όσο και στο οστό του κρανίου	Η χειρουργική διαδικασία τοποθέτησης είναι εκτενής και πολύπλοκη και απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις
Είναι πολύ αποτελεσματικά	

Πίνακας 4: πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των πλακών

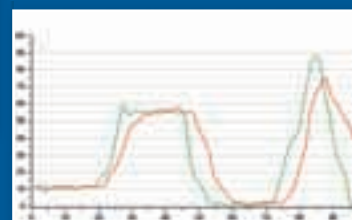
13. Melsen B, Petersen JK, Costa A. Zygoma ligatures: an alternative form of maxillary anchorage. *J Clin Orthod* 1998;32:154-8.
14. Sugawara J. Dr. Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. Interview by Dr. Larry W. White. *J Clin Orthod* 1999;33:689-96.
15. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:166-74.
16. Lee JS, Park HS, Kyung HM. Micro-implant anchorage for lingual treatment of a skeletal class II malocclusion. *J Clin Orthod* 2001;35:643-7.
17. Prabhu J, Cousley RR. Current products and practice: bone anchorage devices in orthodontics. *J Orthod*. 2006;33:288-307.
18. Bernhart T, Vollgruber A, Gahleiter A, Dortbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implants Res* 2000;11: 595–601.
19. Ishii T, Nojima K, Nishii Y, Takaki T, Yamaguchi H. Evaluation of the implantation position of mini-screws for orthodontic treatment in the maxillary molar area by a micro CT. *Bull Tokyo Dent Coll* 2004; 45: 165–72.
20. 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; 28:470-9.
21. AlSamak S, Gkantidis N, Bitsanis E, Christou P. Assessment of potential orthodontic mini-implant insertion sites based on anatomical hard tissue parameters: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27: 875-87.
22. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:334–340.
23. Winsauer H, Vlachoianis C, Bumann A, Vlachoianis J, Chrubasik S. Paramedian vertical palatal bone height for mini-implant insertion: a systematic review. *Eur J Orthod*. 2012 Dec 4. [Epub ahead of print]
24. Reynders R, Ronchi L, Bipat S. Mini-implants in orthodontics: a systematic review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135:564.e1-19
25. Tsui WK, Chua HDP, Cheung LK. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 41: 1427-1438
26. 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. *Eur J Orthod*. 2013 Mar 22. [Epub ahead of print]
27. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:373-8.
28. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2008;69:42-50.
29. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2006;67:162-74.
30. Carano A, Melsen B. Implants in orthodontics. Interview. *Prog Orthod* 2005;6:62-9.
31. Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod* 2005;6:82-97.
32. Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:704-7.
33. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:9-15.
34. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1998;13:201-9.
35. Chaddad K, Ferreira AF, Geurs N, Reddy MS. Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. *Angle Orthod* 2008;78:107-13.
36. Berens A, Wiechmann D, Dempf R. Mini- and micro-screws for temporary skeletal anchorage in orthodontic therapy. *J Orofac Orthop* 2006; 67:450-8.
37. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:18-25.
38. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:109-14.
39. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod* 2008;78: 101-6.
40. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22: 779-84.
41. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:334-40.
42. Motoyoshi M, Matsuoka M, Shimizu N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 36:695-9.
43. Kim HJ, Yun HS, Park HD, Kim DH, Park YC. Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:177-82.
44. Chung KR, Kim SH, Kook YA. The C-orthodontic micro-implant. *J Clin Orthod* 2004;38:478-86.
45. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:515-27.
46. Piesold JU, Al-Nawas B, Grotz KA. Osteonecrosis of the jaws by long-term therapy with bisphosphonates. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2006;10:287-300.

47. Mengel R, Behle M, Flores-de-Jacoby L. Osseointegrated implants in subjects treated for generalized aggressive periodontitis: 10-year results of a prospective, long-term cohort study. *J Periodontol* 2007;78:2229-37.
48. Lin JC, Liou EJ. A new bone screw for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37:676-81.
49. Giancotti A, Arcuri C, Barlattani A. Treatment of ectopic mandibular second molar with titanium miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:113-7.
50. Maino BG, Maino G, Mura P. Spider screw: skeletal anchorage system. *Prog Orthod* 2005;6:70-81.
51. Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. *Semin Orthod* 2005;11:24-31.
52. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126: 42-7.
53. Wang YC, Liou EJ. Comparison of the loading behavior of self- drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:38-43.
54. Hedayati Z, Hashemi SM, Zamiri B, Fattahi HR. Anchorage value of surgical titanium screws in orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007;36:588-92.
55. Kinzinger G, Gulden N, Yildizhan F, Hermanns-Sachweh B, Diedrich P. Anchorage efficacy of palatally-inserted miniscrews in molar distalization with a periodontally/ miniscrew-anchored distal jet. *J Orofac Orthop* 2008;69:110-20.
56. Melsen B. Mini-implants: where are we? *J Clin Orthod* 2005;39: 539-47.
57. Maino BG, Mura P, Bednar J. Miniscrew implants: the spider screw anchorage system. *Semin Orthod* 2005;11:40-6.
58. Freudenthaler JW, Haas R, Bantleon HP. Bicortical titanium screws for critical orthodontic anchorage in the mandible: a preliminary report on clinical applications. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:358-63.
59. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19: 100-6.
60. Herman R, Cope JB. Miniscrew implants: IMTEC mini ortho-implants. *Semin Orthod* 2005;11:32-9.
61. Bayat E, Bauss O. Effect of smoking on the failure rates of orthodontic miniscrews. *J Orofac Orthop* 2010; 71:117-124
62. Grec RH, Janson G, Branco NC, Moura-Grec PG, Patel MP, Castanha Henriques JF. Intraoral distalizer effects with conventional and skeletal anchorage: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 May;143:602-15
63. Antonarakis GS, Kiliaridis S. Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in Class II malocclusion. A systematic review. *Angle Orthod* 2008;78:1133-40.
64. Fudalej P, Antoszewska. Are orthodontic distalizers reinforced with the temporary skeletal anchorage devices effective? *J. Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139:722-9.
65. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126: 42-7.
66. Kinzinger GS, Fritz UB, Sander FG, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:8-23.
67. Karlsson I, Bondemark L. Intraoral maxillary molar distalization: movement before and after eruption of second molars. *Angle Orthod* 2006;76:923-9.
68. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN, Zogakis IP. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res*. 2011; 90: 969-76.
69. Eliades T, Zinelis S, Papadopoulos MA, Eliades G. Characterization of retrieved orthodontic miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:10. e1-10.e7.
70. Fayed MM, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini- implant placement assessed by cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2010; 80: 939-951.
71. Li F, Hu HK, Chen JW, Liu ZP, Li GF, He SS, Zou SJ, Ye QS. Comparison of anchorage capacity between implant and headgear during anterior segment retraction. *Angle Orthod*. 2011;81:915-22.
72. Feng X, Li J, Li Y, Zhao Z, Zhao S, Wang J. Effectiveness of TAD-anchored maxillary protraction in late mixed dentition. *Angle Orthod*. 2012;82: 1107-14.
73. Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:108-13.
74. Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 84-94.
75. Wehrbein H, Gøllner P. Skeletal anchorage in orthodontics-basics and clinical application. *J Orofac Orthop*. 2007;68: 443-461.
76. Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H, Sabzevar MM. Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:575-8.
77. Chen YH, Chang HH, Chen YJ, Lee D, Chiang HH, Yao CC. Root contact during insertion of miniscrews for orthodontic anchorage increases the failure rate: an animal study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:99-106.
78. Alves M Jr, Baratieri C, Mattos CT, Araújo MT, Maia LC. Root repair after contact with mini-implants: systematic review of the literature. *Eur J Orthod*. 2013;35:491-9.
79. Dalessandri D, Salgarello S, Dalessandri M, Lazzaroni E, Piancino M, Paganelli C, Maiorana C, Santoro F. Determinants for success rates of temporary anchorage devices in orthodontics: a meta-analysis (n > 50). *Eur J Orthod* 2012;34:263-397
80. Alves M, Baratieri C, Trindade Mattos C, Tirre de Souza Araújo M, Cople Maia L. Root repair after contact with mini-implants: systematic review of the literature. *Eur J Orthod* 2013;35:407-553



Greek Journal of Orthodontics

«The Fourth Dimension in Orthodontics: Time»



- *Treatment of Class II division 1 malocclusion: One vs. two phase approach*
- *Accelerated orthodontic tooth movement: current status*
- *The therapy of the impacted canine*
- *Skeletal anchorage in orthodontics*

Issue 2

Athens
2013

www.eogme.gr

Greek Journal of Orthodontics
Greek Association for Orthodontic Study & Research

Greek Journal of Orthodontics

Annual Issue of the Greek Association for Orthodontics Study and Research

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

ISSUE EDITOR

Nick Pandis

EDITORS IN CHIEF

Gerassimos Angelopoulos
George Damanakis

EDITORIAL BOARD

Ioannis Doulis
Nikolaos Gkantidis
Dimitrios Kloukos
Despina Koletsis
Thaleia Kouskoura
Stylianos I. Koutzoglou
Evangelia Lempesi
Stylianos Rodiou
Meropi N. Spyropoulos
Kalliopi Valla

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

Evi Stamou

**BOARD OF DIRECTORS GREEK ASSOCIATION
FOR ORTHODONTIC STUDY AND RESEARCH**

President: George Damanakis
Vice-president: Gerassimos Angelopoulos
Secretary: Vasileios Stathopoulos
Treasurer: Zoi Meleti
Public Relations: Evi Stamou
Subst. Members: Nick Pandis
Konstantinos Markou
Vasileios Kalamatas

PRODUCED BY

I. KORONIOS & Co
122 Oropou street, 11146 Galatsi Athens
tel.: +30 211 1197 629
e-mail: tode@tode.gr

Table of contents

• Introduction of the Board of Directors of G.A.O.S.R.	55
• Introduction of the Issue Editor	55
• Interview of Professor Emeritus Donald Woodside	56
<i>by Dr. Gerassimos Angelopoulos</i>	
• Treatment of Class II division 1 malocclusion: One vs. two phase approach	58
<i>Despina Koletsis, Kalliopi Valla, Evangelia Lempesi</i>	
• Accelerated orthodontic tooth movement: current status	69
<i>Thaleia Kouskoura, Stylianos Rodiou, Nikolaos Gkantidis</i>	
• The therapy of the impacted canine.....	74
<i>Stylianos I. Koutzoglou, Meropi N. Spyropoulos</i>	
• Skeletal anchorage in orthodontics: An Overview	91
<i>Doulis Ioannis, Kloukos Dimitrios</i>	

Introduction of the Board of the Directors of G.A.O.S.R.

It is with great pleasure that we introduce you to the second issue of the «Greek Journal of Orthodontics». This issue has been divided in two single subject sections. The first section of the Journal that you hold in your hands is titled «The fourth dimension in orthodontics: time». The second section that will be published by the end of 2014 is titled «Evidence based orthodontic practice».

The current issue has been unanimously entrusted by the Board of Directors of GAOSR to Dr Nick Pandis an Ohio State University graduate. Dr Pandis has served as Editor and has selected the team of authors that covered in the best possible way the main subjects of this issue.

Introduction of the Issue Editor

It is a great honor to be invited to edit the second edition of the annual issue of Greek Association for Orthodontic Study & Research. This second issue is divided into parts titled «The fourth dimension in orthodontics: time» and «Evidence based orthodontic practice».

The first part starts with a very interesting interview given by the late professor Donald Woodside to Dr. G. Angelopoulos.

The following four articles cover clinically important areas:

- Our colleagues Kolesti D, Valla K, and Lembesi E discuss treatment approaches and timing for Class II division 1 malocclusion; an important question for every practicing orthodontist.
- Kouskoura T, Rodiou S and Gantidis N present the latest knowledge on accelerated tooth movement, an area receiving increased attention by both researchers and clinicians.
- Koutzoglou S and Spiropoulou M present an interesting article on impacted canine therapy.
- Doulis G and Kloukos D provide an overview of skeletal anchorage which has become common practice for a large percentage of orthodontists.

I hope you find this issue interesting.

Nikos Pandis

Visiting assistant professor University of Bern
Private practice, Corfu, Greece

Interview of Professor Emeritus Donald Woodside by Dr. Gerassimos Angelopoulos

**DONALD G. WOODSIDE, DDS., M.SC.(D), F.R.C.D.(C),
PH.D. (h.c.), F.R.C.S. (Eng.), C.M.**

Dr. Donald G. Woodside received his D.D.S. from Dalhousie University, Halifax, Canada, where he received the Gold Metal in dentistry, and his graduate orthodontic degree from the University of Toronto. He was Professor and Head of the Orthodontic Department at University of Toronto for over 30 years.

His published work ranged through the areas of both human and experimental mandibular growth and the clinical use of functional appliances. He was the 1987 co-recipient of the S.I.D.O. Award for the most outstanding article in the international orthodontic literature during the previous two years.

He has been the recipient of many international awards in orthodontics and he has been honored in many lectures throughout the world. He has been both Mershon and Salzman honorary lecturer for the American Association of Orthodontics. In 1989 he received an honorary doctorate from the Karolinska Institute in Sweden, and in 1990 he received the Ketcham Award from the American Association of Orthodontics. In 1991 he was the Sheldon Friel Memorial Lecturer for the European Orthodontic Congress. In 1994 he received a Fellowship in Dental Surgery-by-Election from the Faculty of Dental Surgery, Royal College of Surgeons of England. He has been a Fellow in the Royal College of the American College of Dentists. He has been honorary member of the Italian Orthodontic Society, the British Society for the Study of Orthodontists, the Netherland Society of Orthodontics and the Ontario Association of Orthodontics. In 1996 he was named a Member of the Order of Canada which is the highest civilian honour awarded by the Government of Canada.

In addition to his research and teaching Dr. Woodside maintained until 2008 a private orthodontic practice in Toronto.

Interview with one of the last leaving legends of orthodontics Professor Emeritus D. G. Woodside.

53 years of Academic career-1954-2007, more than 250 theses advised, more than 250 orthodontic residents influenced by him. This is believed to be the last interview given by Professor Woodside who passed away on July 2013 at age 86.



1. Who had a profound influence in your career?

Egil Harvold had a profound influence in my career.

2. If you were starting today your career what would you have done differently?

I would have my phd related to cell biology and nanotechnology applied to orthodontics. Both areas will have profound influenced in the clinical field in the near future.

3. What qualities did you look for when interviewing students for postgraduate orthodontics?

When interviewing students for postgraduate orthodontics, I looked not only at their academic record but also whether they were leaders or not. I specifically looked for leaders in other areas, civic affairs, hospital settings, community or student affairs. It is important for the development of the specialty and the Department to train people who excelled well in other fields other than Dentistry.

4. Do you think that ideas such as lower canine expansion, bone-growing braces, blowing out incisors to achieve non-ex treatment are posing risk to the oral health of our patients?

Unfortunately in the last 15 years the emphasis given in non-extraction treatment has led to lower expansion and an explosion of maltreated cases as unqualified orthodontists are doing without proper training. In regard to overclosure

cases with short lower face height and deep overbite usually caused by tongue posture, lower incisor advancement is quite acceptable. In these cases the aim of treatment should be to develop the dentition vertically, reduce the overclosure, decrease the overbite and thus correct the vertical problem within the excess space from centric occlusion to rest position while dealing with anteroposterior problem. In other words overclosure does not give us the true picture of the malocclusion and should be treated with emphasis in the vertical dimension.

5. In your opinion, what constitutes the single major improvement in orthodontic treatment between the time you started your orthodontic career and today?

This question should be divided into two parts. A) In technology and B) In biological theory

A) In technology, obviously bonding and implants for anchorage and miniaturization have changed, influenced and improved our orthodontic daily practice. Lingual orthodontics might be included as well.

B) Biologically, we used to diagnose everything from a cephalogram. When I started we routinely used full mouth series radiographs and emphasis was given on clinical examination. When cephs became a prerequisite, many practitioners gave emphasis into numerical values. This led to systematic mistakes since many malocclusions are disguised. Some over-

closure cases for example may look Class I, but when the mandible is rotated down and back it may indeed be the case of a Class II skeletal malocclusion. Therefore careful clinical examination should be the key for proper treatment.

6. In your opinion, what are the major controversies in clinical orthodontics that urgently need evidence-based data in order to be resolved?

First is the overuse of aligners! There are certainly cases that they are called for but we should be extremely careful. Proper diagnosis and knowledge of the limitations of our tools should keep us safe from malpractice. Additionally, we should always keep in mind that overemphasizing in marketing can lead us to awkward situations.

Second is the development of new 3D imaging. Is it for the benefit of the patient the use of radio-invasive tools?

When should we prescribe them?

Third is miniaturization. How small can be effective?

Fourth. How long should we retain? Is retention for ever feasible and what are the risks?

7. What is the most influential event in your career?

The most influential event in my career was in 1996 when I was named a Member of the Order of Canada which is the highest civilian honour awarded by the Government of Canada.

8. Is there something in your career that you are not proud of?

If I go back in my career I feel that I have spent too much clinical time as an academic. Emergencies, administration and University matters take your attention from your main academic research, production and development of new ideas.

9. What advice would you give to a new orthodontist starting his/hers orthodontic practice?

Attend as many courses as they possibly can. Listen carefully to different speakers whether you agree or disagree. Even though postgraduate programs in orthodontics play a paramount role in setting good foundations, they should be viewed as the basis upon which practitioners should keep on building through continuing education.

10. If you were to treat your patients once again would you have treated some of them differently and how?

Yes, I would be paying more attention to their physical development in regard to the remaining growth left. Furthermore, I would have more carefully selected to whom I would place brackets and I would have selected to treat some patients earlier and some later.

In regard to extraction treatment. Certainly the percentage of my extraction cases has dropped through the years. Influenced by Tweed the extraction cases had increased.

In many cases this contributed to flatter profiles when the biomechanics of the case where not properly controlled. With the advent of bonding in the 70s' the increased space required for the positioning of the bands wasn't needed anymore. I have seen the swing of the pendulum over and over. Today, I feel we are again on the non-extraction extreme. I don't like the facial aesthetics in lot of non-ex cases treated today.

11. Do you think that Randomized Clinical Trials (RCTs) have conclusively responded to whether we can grow mandibles or not?

We haven't got the answer. The RCTs to date are comparing things that cannot be compared. You cannot for instance base your case selection sample on occlusion rather than the Class II skeletal discrepancy without proper vertical consideration. Such sample selection are almost totally incorrect.

12. You have been a pioneer in self-ligation. Do you feel justified? Active versus passive ligation. Does it really matter?

I have used the active clip, largely because it was invented by a close friend and the Facility of making was located in Hamilton, a short drive from Toronto.

To be really critical, most papers show that there is more friction in active versus passive ligation. In some instances though, less friction leads to less control.

13. What is your opinion about the various so-called «esthetic» orthodontic appliances, like «Invisalign», which have become so popular among the orthodontists all over the world?

Aligners are following the same concept as the old-fashioned tooth positioner that we used in retention to correct small irregularities. So the concept is not new. Certainly, it has a place in minor rotations moderate overbites but in many instances it is misused. Many also fail to realize that you may have the same compliance problems that we have been faced with most removable appliances. Of course it appeals to a major patient concern which is aesthetics and good oral function and speech while wearing it. I would though like to point out that many clinicians overdo it with aligners and stripping. If a Bolton discrepancy is present, there is no doubt that stripping can assist us in achieving a proper occlusion. Additionally, the need to change a contact point to a surface point to enhance the level of the interdental papilla is valid in the absence of Bolton discrepancy there are all kinds of alternative ways to move teeth properly without having to reproximate healthy enamel. Finally, orthodontists not a laboratory are the ones who are responsible for the proper diagnosis and treatment plan of their patients.

Many skilled orthodontists use the hybrid method in selected cases. That is they do most derotations and uprighting with conventional braces in the posterior teeth (where the aligners have great difficulty to achieve) and then finish up the case with aligners, avoiding thus to place brackets in the "social six area".

14. Any last comment you would like to make?

Sheila (my wife) and I had a marvelous life. Together we raised 3 sons.

I have been involved in the clinical and academic field until 3 years ago. Sheila has always been supportive with all of her enthusiasm for the time that we devoted to the specialty and we have no regrets!

Treatment of Class II division 1 malocclusion: One vs. two phase approach

Despina Koletsi^{1,2}, Kalliopi Valla^{1,2}, Evangelia Lempesi^{1,2}

Abstract

Objectives: To evaluate the effectiveness of early 2-phase orthodontic treatment of Class II division 1 malocclusion in mixed dentition patients as compared to late 1-phase approach, on *final ANB, overjet, peer assessment rating index (PAR) and incidence of maxillary incisor trauma.*

Methods: Electronic searches in MEDLINE, Cochrane Database of Systematic Reviews, Cochrane Central Register of Controlled Trials, without language restrictions were performed. Unpublished literature was also identified through ClinicalTrials.gov and the National Research Register. Randomized controlled trials (RCTs) comparing early 2-phase versus late 1-phase treatment for Class II/1 in the mixed dentition were included. Data extraction was conducted through standardized extraction forms. Risk of bias assessment of the included studies was carried out in line with the Cochrane Risk of Bias tool. Also, the quality of the evidence collected was assessed using GRADE.

Results: Three primary research studies were found to be at unclear risk of bias and were included in the quantitative synthesis, comparing early 2-phase functional treatment versus late 1-phase control. The random-effects meta-analysis demonstrated no evidence to support one treatment over the other with regards to final ANB (weighted mean difference, 0.0; 95% CI: -0.47, 0.47), final overjet (weighted mean difference, 0.27; 95% CI: -0.36, 0.91) and final PAR score (standardized mean difference, 0.18; 95% CI: -0.13, 0.49). However, there was evidence to support early 2-phase functional treatment in terms of minimizing the odds of trauma (odds ratio, 0.57, 95% CI: 0.34, 0.97; $p=0.03$ compared to 1-phase control). There was not adequate evidence to evaluate early 2-phase headgear treatment as compared to early 2-phase functional treatment, or late 1-phase control. Overall, quality of evidence according to GRADE was rated as moderate to low.

Conclusions: On the basis of the results of this meta-analysis, patients undergoing 2-phase early functional treatment for Class II/1 correction, may present 43% lower odds of a new maxillary incisor trauma, compared to 1-phase controls.

Introduction

Class II division 1 malocclusion with increased overjet represents one of the most common orthodontic problems characterized of diverse etiology and underlying genetic background. As the prevalence of such malocclusion varies across different population settings and in view of the wide diagnostic and classification spectrum of Class II/1 malocclusion, it is difficult to formulate unanimous reports of frequency distributions for this occlusal trait in the general population.^{1,2} A large scale cross-sectional study in the United States including over seven thousand multi-ethnic participants has revealed that the prevalence of 6 mm or more overjet is 8 percent.³ However, no attempts were made to link the existing overjet measurements with the sagittal relationship of the posterior dental segments and the severity of Class II malocclusion.

A number of traits and parameters have been identified and their coexistence with Class II division 1 malocclusion has been closely examined, such as increased overjet with incisor protrusion and/or maxillary prominence. Increased incisor protrusion has been associated with trauma, especially among school children and particularly during physical activity.^{4,5}

Facial profile attractiveness may be compromised in Class II/1 patients as a result of the maxillomandibular skeletal discrepancy and the underlying occlusal status, giving rise to psychosocial effects on these patients.⁶ Several studies have recognized the relationship between malocclusion and self-perception and it has been speculated that school teasing and negative stereotyping with regard to facial appearance may prove detrimental for the self-esteem standards of young individuals.⁷⁻¹⁰

It follows that a great number of patients and/or their parents may seek orthodontic treatment for themselves and/or their children with the expectation to improve their facial appearance and minimize the adverse effects of a persistent occlusal or skeletal discrepancy. From the orthodontist's perspective, there has been a long lasting debate as to whether a Class II division 1 malocclusion with increased overjet should be treated in one or two phases.¹¹ Regardless of the selected approach, the main objective of early diagnosis and treatment of orthodontic problems is to expedite the transition from mixed to permanent dentition and to facilitate management of growth related skeletal problems, with a long-term goal to maximize patient benefits in terms

¹ Department of Orthodontics, Dental School, University of Athens

² Private practice, Athens

of efficacy and cost.¹²

A recent systematic review¹³ concluded that early interceptive orthodontic treatment in the context of a two-phase approach in young patients has proved no more effective than a single phase treatment in permanent dentition, irrespective of the interventions followed. However, the results of this study were presented 6 years ago and an update of the existing evidence seems timely.

Therefore, the objective of the present study was to systematically search for, and assess the effects of one- versus two-phase orthodontic treatment on Class II division 1 correction in young patients. In particular, successful Class II/1 correction encompasses a number of outcomes such as skeletal correction, overjet reduction, successful finishing of the occlusion and incisor trauma prevention. Specific focus has been placed on the comparison of one- versus two-phase treatment approach in the long-term.

Materials and Methods

The following selection criteria were applied for this review:

- a) *Study Design*: Randomized controlled trials (RCTs). In absence of these, any prospective clinical trial was to be considered.
- b) *Participants*: Mixed dentition and adolescent patients undergoing one- versus two-stage orthodontic treatment for the correction of Class II/1 malocclusion.
- c) *Interventions*: Orthodontic treatment with any appliance type initiated in the mixed dentition phase and followed by a second phase in the permanent dentition for Class II division 1 correction (2 phase/early treatment). The comparator group had single phase, permanent dentition orthodontic treatment (1 phase/late treatment-control).
- d) *Outcome measures*: The primary outcome measures were Class II correction, assessed by final ANB and final overjet at the end of comprehensive treatment.
- e) *Secondary Outcome measures* included successful finishing of the occlusion [through peer assessment rating index (PAR)] and incidence of maxillary incisor trauma at the end of comprehensive treatment.
- f) *Exclusion criteria*: Studies examining treatment effectiveness only after 1 stage intervention, ie either early or late treatment compared to untreated control groups.

Search strategy for study identification:

Electronic search within the following databases was undertaken in October 15th 2013 (Appendix 1): Medline (1969 to October 2013), Cochrane Database of Systematic Reviews (October 2013), Cochrane Central Register of Controlled Trials (October 2013). Additionally, unpublished literature was searched in ClinicalTrials.gov (www.clinicaltrials.gov) and the National Research Register (www.controlled-trials.com), using the terms «Class II malocclusion» AND «treatment». Hand searching of the reference lists of the retrieved for full text articles was also conducted.

Data collection and Risk of bias assessment

Assessment for eligibility, data extraction and risk of bias was performed in a standardized manner by two reviewers independently who were not blinded to author identity and study origin. Titles and abstracts were examined first followed by full text screening of the potential for inclusion articles. Information was obtained from each included study on the following domains: (a) study design, (b) participants, (c) intervention/s, (d) outcomes, and (e) observation period.

The Cochrane Risk of Bias Tool for Randomized Controlled Trials was applied to assess the quality of the included studies.¹⁴ In particular, the following domains were rated: (1) random sequence generation, (2) allocation concealment, (3) blinding of participants and/ or personnel involved in the study, (4) blinding of assessors, (5) incomplete outcome data reporting, (6) selective reporting of outcomes, (7) other sources of bias. An overall assessment of the risk of bias was made for each included study (high, unclear, low). Trials with at least 1 item designated to be at high risk of bias were regarded as having an overall high risk of bias. Trials with unclear risk of bias for one or more key domains were considered to be at unclear risk of bias and trials with low risk of bias in all domains were rated as low risk of bias.

Data synthesis

Clinical heterogeneity of included studies was assessed through the examination of individual trial settings, inclusion criteria, type of appliances used and data collection. Statistical heterogeneity was examined through visual inspection of the confidence intervals (CIs) for the estimated treatment effects on forest plots. Also, a chi-square test was applied to assess heterogeneity; a p-value below the level of 10% ($p < 0.1$) was considered indicative of significant heterogeneity.¹⁵ I² test for homogeneity was also undertaken. Publication bias was to be investigated through visual inspection of funnel plots only if at least 10 studies contributed to data synthesis.

Pooled weighted mean differences (WMD) or standardized mean differences (SMD) were used for continuous outcomes and Odds Ratios (OR) for binary outcomes with 95% confidence Intervals (CIs) and, Prediction Intervals (PIs) where applicable (at least 3 trials). A random-effects model was considered more appropriate, as heterogeneity in clinical settings from different studies was expected. Meta-analyses were undertaken using the “metan” command in STATA, version 12.1 TM software (Stata Corporation, College Station, Texas, USA).

Quality of evidence

The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) were implemented to assess the overall quality of evidence as formulated by the interventions and the outcomes under study.^{16,17} According to GRADE the overall body of evidence is rated as high, moderate, low and very low. High quality of evidence means that further research is very unlikely to change our confidence in the estimated effect. Moderate: further research is likely to

have an important impact on our confidence in the estimated effect and may change the estimate; Low: further research is very likely to have an important impact on our confidence in the estimated effect and is likely to change the estimate; very low: any estimated effect is very uncertain.

Results

Search details and study description

The electronic search identified 8 articles to be included in the review after full-text evaluation.^{12,18-24} These were trial reports of 3 primary large-scale research studies from North Carolina,^{12,18,19} Florida²⁰⁻²³ and United Kingdom,²⁴ which were finally included in the quantitative synthesis (Figure 1).

Table 1 outlines the characteristics of the included studies. All studies were randomized controlled trials (RCTs) carried out in different location settings. Only one of those was multicenter (UK) whereas two single center studies were conducted in the United States (North Carolina, Florida), while they were all parallel in design, either with two (UK) or three arms (North Carolina, Florida). The participants randomized to different interventions ranged from 166 to 325. All studies reported a number of dropouts (from 38 to 117 in total) mainly due to the long-term nature of the treatments assigned.



Figure 1. Flow diagram of article retrieval.

Characteristics of participants

Mixed-dentition patients were recruited on the basis of either increased overjet ($\geq 7\text{mm}$) (North Carolina, UK) or Class II malocclusion more than one half cusp (Florida). Mean age on treatment start ranged from 9.4 to 9.8 years.

Characteristics of interventions

Five different interventions were identified:

Early treatment with Headgear (North Carolina), bionator (North Carolina, Florida), combination headgear/biteplate (Florida), twin-block (UK) and 1-phase comprehensive treatment without early intervention (early untreated control) (North Carolina, Florida, UK). All studies evaluated the effectiveness of early functional appliance (2-phase) over early untreated control treatment (1-phase), as both bionator and twin-block appliances are regarded to be acting in the same manner, promoting mandibular growth and development.

Risk of bias in included studies

The method used to generate random sequence allocation was clear in two studies which used a stratified block randomization scheme controlling for sex (North Carolina) and minimization stratified by center and sex (UK) respectively. The Florida study reported using restricted randomization with no further details. Concealment of allocation was adequately described and implemented through central external telephone system in one study (UK), whereas no details were provided in the other 2 RCTs (North Carolina, Florida). Blinding of outcome assessors was adequately followed in all 3 trials, with the examiners not aware of patient allocation during cast or radiographic evaluation. The Florida study was the only one which reported that all devices were “taken out of the patient’s mouth, including molar bands” upon examinations, facilitating clinician’s blinding (Florida). The 3 RCTs reported on all predefined variables, and only the (UK) was registered. Due to the long-term nature of the interventions under study, an increased number of dropouts was identified, with the RCT from Florida presenting the highest number (ie. $n_{\text{drop}}=117$). However, patient non-adherence was generally balanced between the treatment arms and reasons for attrition were not related to interventions. All three studies were judged to be of unclear risk of bias overall (Figure 2).

Effects of interventions

Functional appliance treatment versus control

The results of the three studies (North Carolina, Florida, UK) were combined to evaluate the effectiveness of functional appliance orthodontic treatment in the mixed dentition followed by a second phase of comprehensive treatment (2-phase functional) versus a single-phase late comprehensive treatment in adolescence (1-phase control). All predefined outcomes, both primary (final ANB, final overjet) and secondary (final PAR score, new incisor trauma), were pooled for the three studies to obtain summary estimates for each outcome.

	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
Florida	?	?	+	+	?	+	+
North Carolina	+	?	?	+	+	+	+
UK	+	+	?	+	+	+	+

Figure 2. Risk of bias summary: judgment about each risk of bias item for the included studies. The “plus sign” in the green circle indicates low risk of bias; the “question mark” within the yellow circle indicates unclear risk of bias.

- Final ANB in the intervention group ranged from 3.7 to 4.0 degrees, whereas in the control group from 3.5 to 4.5 (Table 2). A random-effects meta-analysis did not reveal any difference in the final ANB between interventions (WMD, 0.0; 95% CI: -0.47, 0.47; Figure 3). Observed heterogeneity was low ($I^2 = 11.3\%$, $p = 0.32$). The prediction intervals indicate that the true intervention effect in a new study will fall between -3.52 to 3.53 degrees ($\tau^2 = 0.02$; Figure 3).
- Final overjet was between 2.6 to 4.3 and 2.5 to 4.0 for the functional and the control groups respectively (Table 2). Random-effects meta-analysis did not show a significant difference in the final overjet between functional 2-phase treatment and 1-phase control (WMD, 0.27; 95% CI: -0.36, 0.91; Figure 4); heterogeneity was high ($I^2 = 71.2\%$, $p = 0.03$). The 95% PIs ranged from -6.98 to 7.53 ($\tau^2 = 0.22$; Figure 4).
- Final PAR score, as shown in Table 2, was rated between 6 and 10.3 for the functional appliance group and between 5.3 and 9.3 for the control. Overall, no significant difference was observed (SMD, 0.18; 95% CI: -0.13, 0.49; 95% PI: -3.12, 3.48; $\tau^2 = 0.04$; Figure 5). The degree of heterogeneity was moderate ($I^2 = 54.9\%$, $p = 0.11$).
- New incisor trauma was recorded for 31 of 182 patients who received a two-phase functional treatment (17.0%)

and for 51 of 195 one-phase control patients (26.2%; Table 2). The random-effects meta-analysis revealed 43% lower odds of suffering a new trauma of the upper incisors for children treated with the 2-phase functional appliance (OR, 0.57; 95% CI: 0.34 to 0.97; Figure 6); no statistical heterogeneity was inspected ($I^2 = 0.0\%$, $p = 0.39$).

Headgear

Effects of early headgear treatment in comparison to either 2-phase functional or 1-phase control were evaluated in two of the included 3-arm parallel studies (North Carolina, Florida). However, only the clinical trial carried out in North Carolina reported on the use of headgear appliance alone. This was a combination of high- and cervical-pull headgear. The RCT from Florida described an either high- or cervical-pull headgear, both combined with a maxillary anterior bite-plate. Consequently, it was felt that the results of these studies regarding early headgear intervention could not be mathematically combined through meta-analysis and are only reported separately.

Headgear versus functional or control (North Carolina)

Outcome data regarding comparison between headgear and both functional and control are presented in Table 2. There was no clinically or statistically significant difference between all three groups for final ANB ($p = 0.41$), final overjet ($p = 0.32$) and final PAR score ($p = 0.35$), as reported in the North Carolina study. However, when new incisor trauma was recorded, a statistically significant difference was observed (OR, 0.36; 95% CI: 0.13, 0.98; $p = 0.03$) between headgear (8/50 patients, 16%) and control group (21/61 patients, 34.4%) but not between headgear and functional group (8/52 patients, 15.4%) (OR, 1.04; 95% CI: 0.31, 3.53; $p = 0.93$). Such difference is also likely to be considered of clinical importance.

Headgear/bite plate versus functional or control (Florida)

A similar trend was also recorded in the RCT from Florida, for the 3 continuous outcomes: no statistically significant difference was detected for final ANB, final overjet or PAR score. New incisor trauma throughout the treatment period was detected in 16/72 (22.2%) of headgear patients, 19/67 (28.4%) of functional group and in 23/69 (33.3%) of control group (Table 2). The results did not reach statistical significance, though (headgear vs. functional: OR, 0.72; 95% CI: 0.31, 1.67; $p = 0.41$ and headgear vs. control: OR, 0.57; 95% CI: 0.25, 1.29; $p = 0.14$).

Publication bias

Statistical assessment and visual inspection of publication bias was not indicated, since only three studies were included in the quantitative synthesis.

GRADE

The assessment of the quality of evidence on 2-phase functional treatment (versus 1-phase control) revealed that the level of the existing evidence was of low (final overjet, final PAR) to moderate quality (final ANB, new incisor trauma)

across different outcomes. These findings suggest that further research is (very) likely to have an important impact on our confidence in the estimate of effect and is likely/may change the estimate (Table 3).

Discussion

The results of the present meta-analysis failed to demonstrate evidence to support early functional therapy, followed by comprehensive treatment approach (2-phase) as compared to 1-phase comprehensive adolescent treatment, for Class II division 1 correction. Success of Class II/1 treatment was determined by measurements of final ANB, overjet and PAR index. While ANB and overjet are generally accepted indicators of skeletal and dental relationships, PAR is an index of occlusal status which demonstrates the deviation of the occlusion from the norm. It is a validated tool and was treated as a continuous variable in this meta-analysis, following its use in the included RCTs. Standardized mean differences (SMD) were calculated, to account for the different weightings for the PAR score components used in the 3 RCTs. Higher PAR scores indicate worse finished occlusions compared to lower PAR scores.²⁵⁻²⁸ Final values of all three continuous outcomes were synthesized in this meta-analysis as there was no available data from the included RCTs regarding the treatment induced change estimate. Our findings are in keeping with the results of a previous meta-analysis.¹³

On the basis of the most recent reports of the included RCTs,^{23,24} it was felt appropriate to undertake a quantitative synthesis of the results of these studies concerning upper incisor trauma, as this had not been previously assessed. Our findings regarding new trauma of the upper incisors from the beginning until the end of all comprehensive treat-

ment (early plus late) showed evidence to support early functional treatment (2-phase) in terms of minimizing the odds for new events of trauma (OR, 0.57, 95% CI: 0.34, 0.97; Figure 6).

The prediction intervals illustrated in the present meta-analysis may be considered more appropriate to delineate the uncertainty in location and settings of the random-effects distribution and are presented together with the CIs of the average effect which are unlikely to capture variation of the true effect in different studies/ settings.²⁹

Evaluation of the quality of evidence collected resulted in downgrading the quality of evidence to moderate across all outcomes due to imprecision, as the results of the included RCTs were based on a much smaller number of participants than initially planned and a significant number of patients randomized to treatment groups were not actually analyzed³⁰ (Tables 1 and 2). Additionally, for two of the outcomes under study (ie. final overjet and final PAR) the quality of evidence was rated as low due to inconsistency and imprecision.³¹ As all RCTs that contributed to the quantitative synthesis were deemed to be of unclear risk of bias (with low risk of bias on several domains), downgrading based on risk of bias was not considered appropriate³² (Table 3).

Information on evidence from other outcomes was beyond the scope of the present study. Nevertheless, post-hoc evaluation revealed that the included RCTs aimed to assess a number of different outcomes regarding the effects of early (2-phase) versus late (1-phase) orthodontic treatment in Class II/1 young patients. Those outcomes included duration of treatment phases, complexity of treatment, arch-dimensional changes, soft-tissue changes, children's self perception/ esteem, or cost outline.

Conclusions

1. There is no evidence to support early 2-phase functional against 1-phase comprehensive adolescent treatment for Class II division 1 correction in terms of ANB, overjet and PAR scores.
2. Young patients undergoing 2-phase early functional appliance treatment for Class II correction present 43% lower odds of suffering a new trauma of the upper incisors.
3. The quality of evidence collected was moderate at most, indicating that further research may modify the effect estimate for all outcomes.
4. Further high-quality research on the effects of early orthodontic treatment for Class II/1 correction is welcome, as a means to facilitate evidence based clinical decision making.

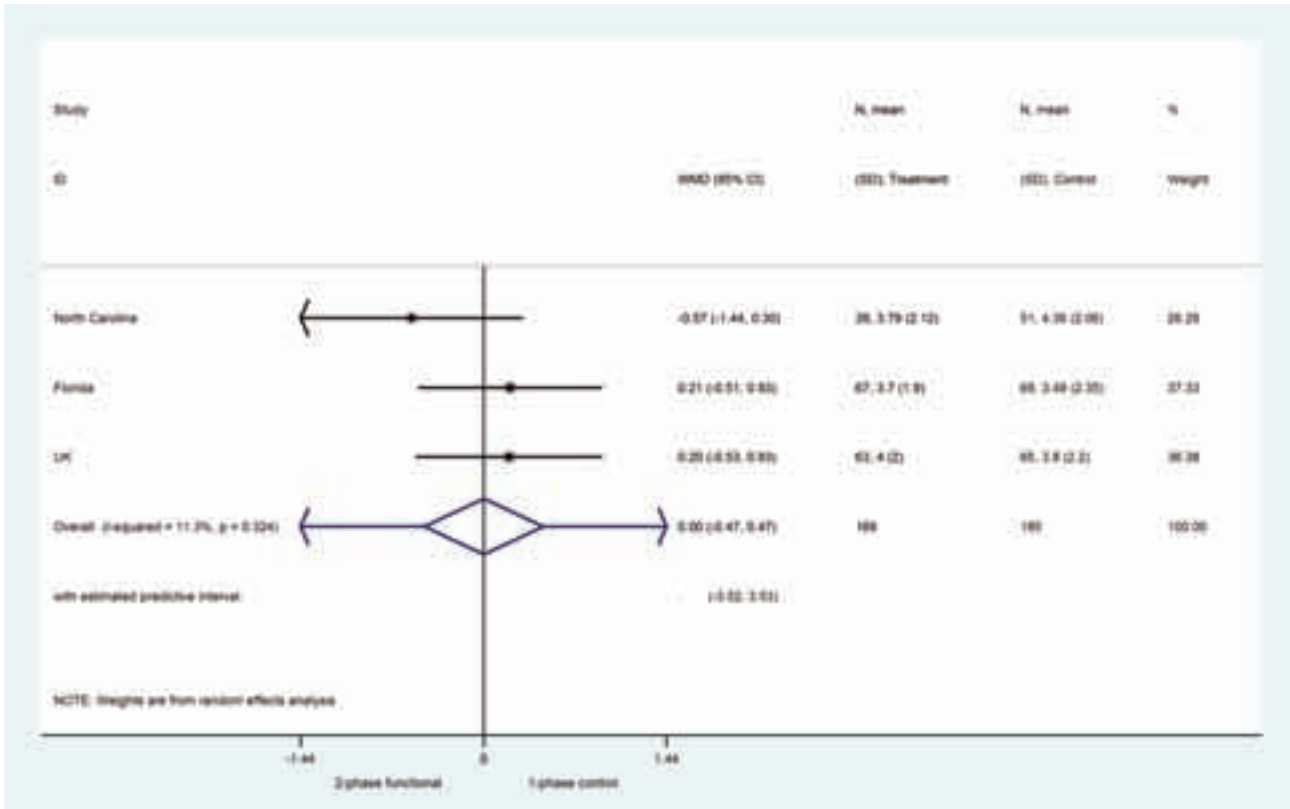


Figure 3. Random-effects meta-analysis of final ANB with 2-phase functional versus 1-phase control.

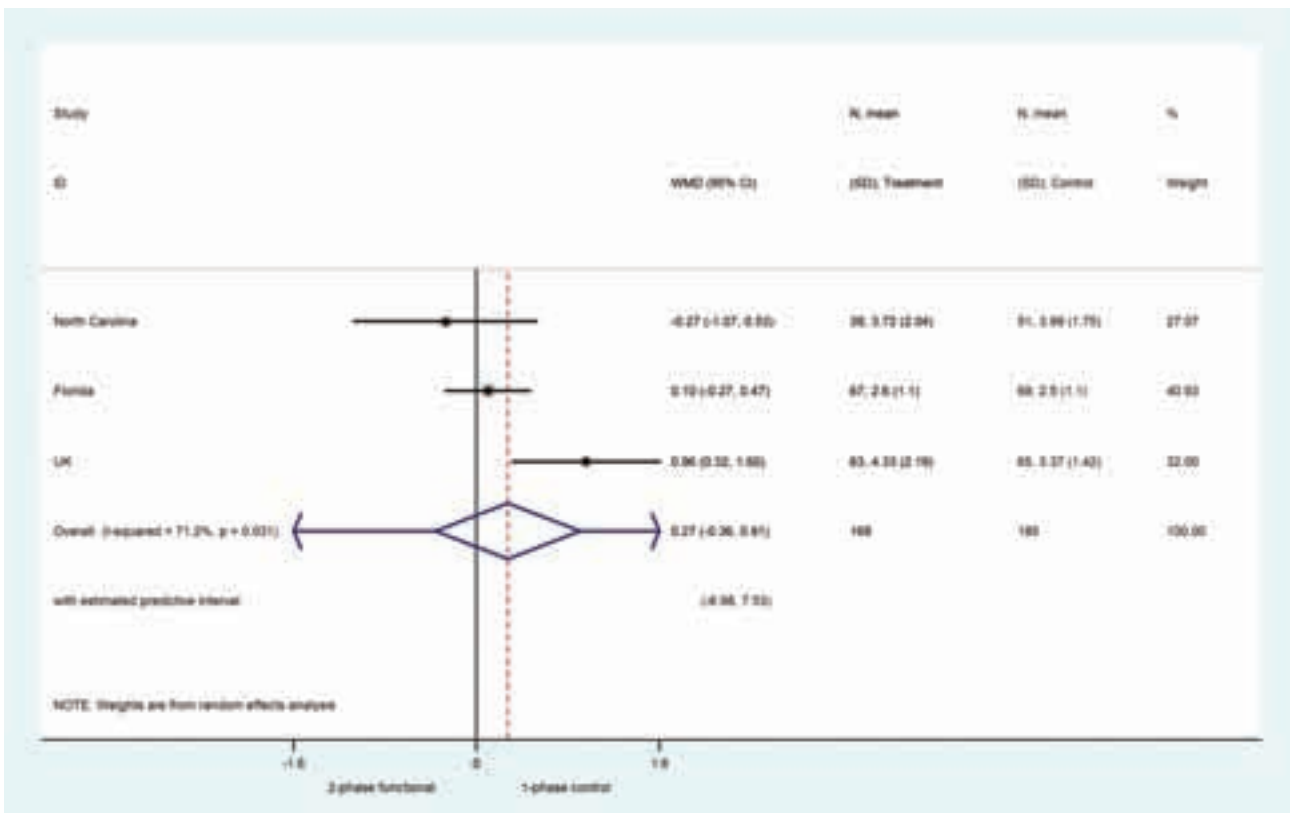


Figure 4. Random-effects meta-analysis of final overjet with 2-phase functional versus 1-phase control.

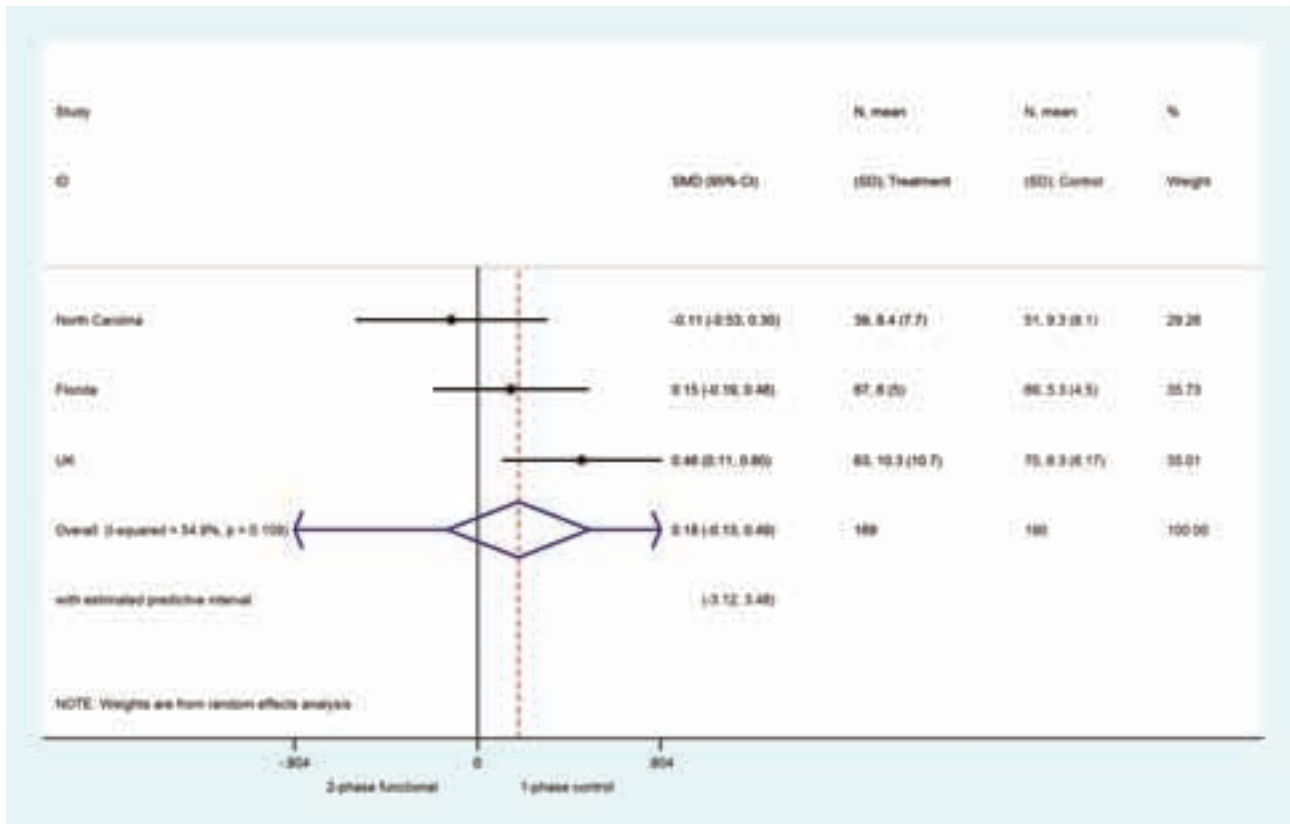


Figure 5. Random-effects meta-analysis of final PAR score with 2-phase functional versus 1-phase control.

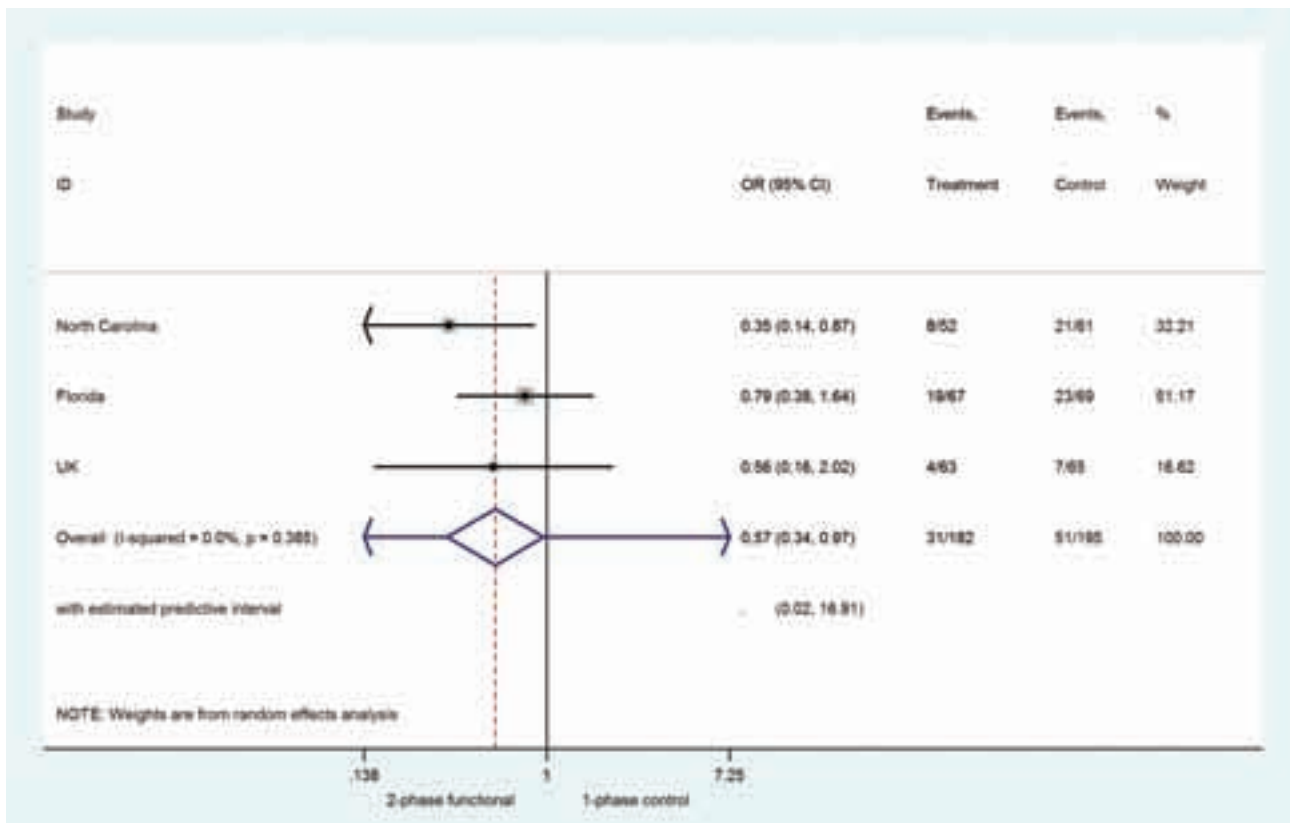


Figure 6. Random-effects meta-analysis of new upper incisor trauma with 2-phase functional versus 1-phase control.

Study ID	Design	Participants (randomized)	Intervention/s	Outcomes Assessed	Observation Period
North Carolina	RCT, 3-arm parallel	n=166, mixed dentition, overjet \geq 7mm, mean age for Headgear 9.4 \pm 1.0; Bionator 9.4 \pm 1.0; Control 9.4 \pm 1.2	Headgear (n=52), Bionator (n=53), Control (n=61)	1. Skeletal correction (final ANB), 2. final overjet, 3. final PAR score, 4. new upper incisor trauma	Not specified, until comprehensive treatment was complete; early tx lasted for 15 months
Florida	RCT, 3-arm parallel	n=325, mixed dentition, Class II > one half cusp, mean age for Headgear/bite plate 9.7 (range: 7.3-11.6); Bionator 9.6 (range: 6.9-12.9); Control 9.5 (range: 8.1-12.6)	Headgear/bite plate (n=113), Bionator (n=109), Control (n=103)	1. Skeletal correction (final ANB), 2. final overjet, 3. final PAR score, 4. new upper incisor trauma	Not specified, until comprehensive treatment was complete; early tx lasted for 24 months or otherwise till dental molar Class I obtained
UK	RCT, 2-arm parallel	n=174, mixed dentition, overjet \geq 7mm, mean age for Twin-block 9.7 \pm 0.98; Control 9.8 \pm 0.94	Twin-Block (n=89), Control (n=85)	1. Skeletal correction (final ANB), 2. final overjet, 3. final PAR score, 4. new upper incisor trauma	Not specified, until comprehensive treatment was complete; early tx lasted for 15 months

Table 1. Characteristics of included studies

Study ID	Outcome data			Interventions		
	Headgear	Bionator	Headgear plus bite-plate	Headgear plus bite-plate	Twin-block	Control
North Carolina	Number of patients analyzed	n= 47	n= 39			n=51
	Final ANB	4.0 deg (SD, 1.91)	3.79 deg (SD, 2.12)			4.36 deg (SD, 2.06)
	Final overjet	3.48 mm (SD, 1.29)	3.72 mm (SD, 2.04)			3.99 mm (SD, 1.75)
	Final PAR	7.2 (SD, 5.7)	8.4 (SD, 7.7)			9.3 (SD, 8.1)
	New incisor trauma	n= 8 of 50 patients	n= 8 of 52 patients			n=21 of 61 patients
Florida	Number of patients analyzed		n= 67	n= 72		n=69
	Final ANB		3.7 deg (SD, 1.9)	3.3 deg (SD, 1.8)		3.49 deg (SD, 2.35)
	Final overjet		2.6 mm (SD, 1.1)	2.4 mm (deg, 1.4)		2.5 mm (SD, 1.1)
	Final PAR		6 (SD, 5.0)	6 (SD, 4.4)		5.3 (SD, 4.5)
	New incisor trauma		n=19 of 67 patients	n= 16 of 72 patients		n=23 of 69 patients
UK	Number of patients analyzed				n= 63	n= 65
	Final ANB				4.0 deg (SD, 2.0)	3.8 deg (SD, 2.2)
	Final overjet				4.33 mm (SD, 2.19)	3.37 mm (SD, 1.42)
	Final PAR				n= 63, 10.25 (SD, 10.67)	n= 70, 6.30 (SD, 6.17)
	New incisor trauma				n= 4 of 63 patients	n= 7 of 65 patients

SD: standard deviation

Table 2. Outcome data per intervention for included studies

2-phase functional treatment; Comparison: 1-phase control for patients with Class II/1 mixed dentition

Patient or population: patients with Class II/1 mixed dentition
Intervention: 2-phase functional treatment; **Comparison:** 1-phase control

Outcomes	Illustrative comparative risks* (95% CI)		Relative effect (95% CI)	No of Participants (studies)	Quality of the evidence (GRADE)	Comments
	Assumed risk	Corresponding risk				
	Control					
Final ANB		The mean final ANB in the intervention groups was 0.0 degrees (0.47 less to 0.47 more)		354 (3 studies)	⊕⊕⊕⊖ moderate ¹	
Final overjet		The mean final overjet in the intervention groups was 0.27 mm more (0.36 less to 0.91 more)		354 (3 studies)	⊕⊕⊖⊖ low ^{1,2}	
Final PAR		The mean final PAR in the intervention groups was 0.18 standard deviations more (0.13 less to 0.49 more)		354 (3 studies)	⊕⊕⊖⊖ low ^{1,2}	
New Upper Incisor Trauma	262 per 1000	168 per 1000 (107 to 256)	OR 0.57 (0.34 to 0.97)	354 (3 studies)	⊕⊕⊕⊖ moderate ¹	

*The basis for the **assumed risk** (e.g. the median control group risk across studies) is provided in footnotes. The **corresponding risk** (and its 95% confidence interval) is based on the assumed risk in the comparison group and the **relative effect** of the intervention (and its 95% CI).

CI: Confidence interval; **OR**: Odds ratio

GRADE Working Group grades of evidence

High quality: Further research is very unlikely to change our confidence in the estimate of effect.

Moderate quality: Further research is likely to have an important impact on our confidence in the estimate of effect and may change the estimate.

Low quality: Further research is very likely to have an important impact on our confidence in the estimate of effect and is likely to change the estimate.

Very low quality: We are very uncertain about the estimate.

¹ Downgraded due to imprecision

² Downgraded due to inconsistency

Table 3. GRADE assessment of the quality of evidence for comparison of 2-phase functional treatment and 1-phase control

Appendix

Appendix 1. Search strategy followed in Medline

Limits: 'Humans', no language restriction applied

Publication date: from 1969/01/01 to 2013/10/15

Search Builder: 'All Fields'

#1 ((Class II) OR (Class II/1) OR (overjet) OR (prominent upper teeth) OR (prominent maxillary teeth) OR (prominent incisors) OR (increased overjet))

#2 ((early treat*) OR (early treatment) OR (late treat*) OR (late treatment) OR (early management) OR (early manag*) OR (late manag*) OR (late management) OR (early versus late treat*) OR (early vs late treat*) OR (early versus late manag*) OR (early vs late manag*) OR (1-phase versus 2-phase treat*) OR (1-phase versus 2-phase manag*))

#3 ((randomized controlled trial) OR (randomised controlled trial) OR (randomized clinical trial) OR (randomised controlled trial) OR (controlled clinical trial) OR (clinical trial) OR (prospective clinical trial) OR (prospective controlled trial))

Combination using "OR" and "AND" Boolean operators:

((Class II) OR (Class II/1) OR (overjet) OR (prominent upper teeth) OR (prominent maxillary teeth) OR (prominent incisors) OR (increased overjet)) AND ((early treat*) OR (early treatment) OR (late treat*) OR (late treatment) OR (early management) OR (early manag*) OR (late manag*) OR (late management) OR (early versus late treat*) OR (early vs late treat*) OR (early versus late manag*) OR (early vs late manag*) OR (1-phase versus 2-phase treat*) OR (1-phase versus 2-phase manag*)) AND ((randomized controlled trial) OR (randomised controlled trial) OR (randomized clinical trial) OR (randomised controlled trial) OR (controlled clinical trial) OR (prospective clinical trial) OR (prospective controlled trial))

References

- Ciuffolo F, Manzoli L, D'Attilio M, Tecco S, Muratore F, Festa F, Romano F. Prevalence and distribution by gender of occlusal characteristics in a sample of Italian secondary school students: a cross-sectional study. *Eur J Orthod* 2005;27:601-606
- Soh J, Sandham A, Chan YH. Occlusal status in Asian Male Adults: prevalence and ethnic variation. *Angle Orthod* 2005;75:814-820
- Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the US population, 1988-1991. *J Dent Res* 1996;75:706-713
- Ghose LJ, Baghdady VS, Enke H. Relation of traumatized permanent anterior teeth to occlusion and lip condition. *Community Dent Oral Epidemiol* 1980;8:381-4
- Koroluk LD, Tulloch JFC, Phillips C. Incisor trauma and early treatment for Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:117-126
- Arndt EM, Travis F, Lefebvre A, Niec A, Munro IR. Beauty and the eye of the beholder: social consequences and personal adjustments for facial patients. *Br J Plast Surg* 1986;39:81-4
- Shaw WC, Rees G, Dawe M, Charles CR. The influence of dentofacial appearance on the social attractiveness of young adults. *Am J Orthod* 1985;87:21-6
- Shaw WC, O'Brien KD, Richmond S, Brook PH. Quality control in orthodontics: risk benefit appraisal in orthodontics. *Br Dent J* 1991;170:33-7
- Dann C, Phillips C, Broder HL, Tulloch JFC. Self-concept, Class II, malocclusion and early treatment. *Angle Orthod* 1995;65:411-416
- O'Brien KD, Wright J, Conboy F, Chadwick S, Connolly I, Cook P, Birnie D, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:488-495
- O'Brien KD. Is early treatment for Class II malocclusion effective? Results from a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentof Orthop* 2006;129(Suppl 1):864-865
- Tulloch JFC, Phillips C, Proffit WR. Benefit of early Class II treatment: Progress report of a two-phase randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentof Orthop* 1998;113:62-72
- Harrison JE, O'Brien KD, Worthington HV. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth in children (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2007;18:CD003452
- Higgins JPT, Altman DG, Sterne JAC (editors). Chapter 8: Assessing risk of bias in included studies. In: 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
- Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* 2003;327:557-560
- Guyatt GH, Oxman AD, Vist G, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, Schönmeyer HJ, for the GRADE Working Group. Rating quality of evidence and strength of recommendations GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ* 2008;336:924-926
- Balshem H, Helfand M, Schönmeyer HJ, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Vist GE, et al. GRADE guidelines: 3. Rating the quality of evidence. *J Clin Epidemiol* 2011;64:401-406
- Koroluk LD, Tulloch JFC, Phillips C. Incisor trauma and early treatment for Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:117-126
- Tulloch C, Proffit W, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;125:657-67

20. King GJ, McGorray SP, Wheeler TT, Dolce C, Taylor M. Comparison of peer assessment ratings (PAR) from 1-phase and 2-phase treatment protocols for Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:489-496
21. Dolce C, McGorray SP, Brazeau L, King GJ, Wheeler TT. Timing of Class II treatment: Skeletal changes comparing 1-phase and 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;132:481-489
22. Pavlow SS, McGorray SP, Taylor MG, Dolce C, King GJ, Wheeler TT. Effect of early treatment on stability of occlusion in patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2008;133:235-244
23. Chen DR, McGorray SP, Dolce C, Wheeler TT. Effect of early Class II treatment on the incidence of incisor trauma. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2011;140:e155-e160
24. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, Mitchell, et al. Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: A multi-center, randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009;135:573-579
25. Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD, Brook P, Stephens CD. Quality control in orthodontics: indices of treatment need and treatment standards. *Br J Orthod* 1991;170:107-112
26. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, Roberts CT, Andrews M. The development of the PAR (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod* 1992;14:125-139
27. Richmond S, Shaw WC, Roberts CT, Andrews M. The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *Eur J Orthod* 1992;14:180-187
28. DeGuzman L, Bahiraei D, Vig KW, Vig PS, Weyant RJ, O'Brien K. The validation of the peer assessment rating index for malocclusion severity and treatment difficulty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;107:172-6
29. Higgins JP, Thompson SG, Spiegelhalter DJ. A re-evaluation of random-effects meta-analysis. *J R Stat Soc Ser A Stat Soc* 2009;172:137-159
30. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Woodcock J, Brozek J, Helfand M, Alonso-Coello P., et al. GRADE guidelines: 6. Rating the quality of evidence: imprecision. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1283-1293
31. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Woodcock J, Brozek J, Helfand M, Alonso-Coello P., et al. GRADE guidelines: 7. Rating the quality of evidence: inconsistency. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1294-1302
32. Guyatt GH, Oxman AD, Montori V, Vist G, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P., et al. GRADE guidelines 5: rating the quality of evidence - publication bias. *J Clin Epidemiol* 2011;64:1277-1282

Accelerated orthodontic tooth movement: current status

Thaleia Kouskoura¹, Stylianos Rodiou², Nikolaos Gkantidis³

Abstract

A variety of surgical and non-surgical methods to accelerate the biological processes required for tooth movement are being increasingly investigated. A number of non-surgical techniques such as low intensity laser irradiation, photobiomodulation, and pulsed electromagnetic fields seem to all positively affect the rate of tooth movement; however they need additional and usually expensive equipment to be applied. Surgical techniques such as corticotomies and periodontal distraction have also been found to significantly accelerate tooth movement, most likely as a result of regional acceleratory phenomena initiated by the surgical intervention. The patient acceptability of the surgical methods is however an important issue.

In this review the principles of accelerated tooth movement are discussed, the different methods and results from relevant clinical studies are presented and clinical considerations with regards to the various methods are outlined. At present, most human studies tested the effect of an intervention only in part of the overall treatment, while only one trial concluded over the entire duration of the treatment that low-intensity laser was more effective compared to the conventional method. Caution is required in the decision to adopt any of these methods in clinical practice as the number of studies is limited, the methodology used is in many cases flawed and the cost/benefit ratio for the patient and the practitioner is not yet sufficiently defined for any of these methods.

Introduction

Reduced treatment time is always desirable for the orthodontic patient, their guardians and the orthodontist. Adolescent and adult patients, whose facial appearance is usually compromised for a certain period due to the presence of orthodontic appliances¹, would highly benefit from a reduction in treatment time. A shorter duration of treatment can also reduce the incidence and/or severity of certain time-dependent side effects associated with orthodontic treatment, such as apical root resorption, white spots and caries².

The average duration of an orthodontic treatment is 2 to 3 years with large variation noted in the findings of different studies³. Factors associated with treatment duration include extraction vs. non-extraction therapy, combination of orthodontics and surgery, the skills and clinical experience of the orthodontist, the patient cooperation and treatment complexity (tooth impactions, severe maxillary crowding, degree of overbite correction required)^{3,4}.

Tooth movement occurs under the influence of an external force and is mediated through biological changes in the tooth supporting apparatus (periodontal ligament, alveolar bone, gingiva and the associated vascular/neural components)⁵. The application of force on a tooth unit leads to the development of areas of tension and compression in the periodontal ligament, which mark the onset of an inflammatory-like reaction within the periodontal ligament

and alveolar bone supporting the tooth. Local changes in osteoclastic and osteoblastic cell activity lead to alveolar bone remodeling and result in tooth movement.

Due to the importance of reduced orthodontic treatment time, numerous attempts for accelerated tooth movement have been made. In addition to the conventional methods for increased efficiency of orthodontic treatment (e.g. appropriate biomechanics and force levels), novel approaches to this end have been developed, which employ both surgical and non-surgical techniques aiming to accelerate orthodontic tooth movement. The array of surgical methods includes distraction of the periodontal ligament or dentoalveolus, alveolar decortication and corticotomy⁶. The non-surgical techniques involve low-energy laser irradiation⁷, pulsed electromagnetic fields⁸, electrical currents⁹, resonance vibration¹⁰ and the use of pharmacological agents.

The acceleration of tooth movement through surgical intervention was introduced as early as 1959¹¹. Renewed interest in this approach has resurfaced by Drs Wilcko and Wilcko, who introduced the notion that the acceleration in tooth movement after a surgical insult occurs due to regional acceleratory phenomena^{12,13}. Suggested explanations of this phenomenon involve an increased turnover activity in the alveolar cancellous bone¹⁴ or an earlier removal of the hyaline zone¹⁵, either of which could ultimately lead to accelerated tooth movement.

¹Post-graduate student, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, University of Bern, Freiburgstrasse 7, CH-3010, Bern, Switzerland

²Periodontist, Private practice, Navarinou Sq. 18, GR-54622, Thessaloniki, Greece

³Visiting assistant professor, Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, University of Bern, Freiburgstrasse 7, CH-3010, Bern, Switzerland

With respect to the effect of the non-surgical methods on the biology of tooth movement, it has been suggested that low-intensity laser therapy and resonance vibration both act via the RANK/RANKL/OPG pathway with low-intensity laser therapy enhancing the expression of the macrophage-colony stimulating factor (CSF-1) and its receptor¹⁶ and resonance vibration enhancing the expression of the RANKL in the periodontal ligament¹⁰.

A growing interest in developing methods that accelerate orthodontic tooth movement has resulted in an increasing number of in vitro, animal, and clinical studies being published on this subject. Clinical trials usually compare the rate of tooth movement with and without intervention in the form of one of the aforementioned surgical and non-surgical methods. This narrative review aims to critically evaluate the clinical human studies on the subject and summarize the available evidence in an attempt to provide useful clinical recommendations.

Clinically tested methods

A brief description of the methods used for accelerated tooth movement at present and which have been tested in at least one clinical trial is provided in table 1. Detailed presentation of each method and discussion of the clinical evidence are given below.

Low-intensity laser therapy

This treatment modality is based on the application of low-intensity laser irradiation (with wavelengths corresponding to the infra-red spectrum) in the area where accelerated tooth movement is required. The equipment used is mainly a gallium-aluminium-arsenide diode semiconductor, which is positioned intraorally in close proximity to the alveolar mucosa. The irradiation of the alveolar mucosa in the areas where accelerated tooth movement is required is carried out in various neighboring sites along the root of the tooth. Depending on the study protocol, 3-5 sites per tooth are irradiated buccally and similarly 3-5 sites lingually/palatally. The exposure time per site on the mucosa varies depending on the energy output of the diode used and the selected clinical protocol. In most studies, it ranges between 10 and 20s. Exposure to the laser source was carried out at various intervals, with more frequent applications (every 1, 2 or 3 days) carried out at the onset of tooth movement (first 0-7 days) and after that once a week or every two weeks.

Until now, most of the studies using low-intensity laser irradiation assessed the effect on the rate of canine retraction (or lateral incisor in one case), after premolar extractions¹⁷⁻²². Most of the studies concluded that laser irradiation had a positive effect on the rate of canine movement, increasing it by 33% to 99%^{17,18,21,22}. These were all prospective studies utilizing a split-mouth design, with three of them being RCTs. Interestingly a single study with a relatively low risk of bias²⁰ did not find a significant difference between the laser and control groups. This finding can be attributed to the different laser application protocol they used compared to the other studies. Namely, they applied laser irradiation on the

1st, 2nd, and 3rd day after initiation of retraction and repeated the 3-day application protocol after 1, 2, and 3 months. This frequency of laser exposure is quite low compared to all other studies. Furthermore, the rate of canine movement reported in the study was the smallest compared to all other studies (0.41mm/month).

There is only one study which examined the effect of laser exposure on overall treatment time in non-extraction Class I cases with mild to moderate crowding²³. This study concluded that over the entire treatment duration low-intensity laser was more effective compared to the conventional method (mean difference = -167days, $p < 0.001$); average treatment duration for the control was 18.8 months (SD: 4.3). However, this study carries some risk of bias as pre-treatment comparability between tested groups was not addressed adequately.

Although this method gained much interest the last few years, it is clear that well-designed studies with adequate sample sizes are required in order to determine the actual effect of low-intensity laser on the rate of orthodontic tooth movement and orthodontic therapy overall. No significant adverse effects were reported, such as root resorption or periodontal destruction, although they were not adequately examined in any study.

Photobiomodulation

In photobiomodulation, Light Emitting Diodes (LEDs) are used which emit light corresponding to the near infra-red spectrum. The light is applied extraorally. A scarcity of studies characterizes this method. In one human multi-center prospective clinical study photobiomodulation was achieved through a device worn by patients at home for 20 or 30 min/day or 60 min/week. The target area is the alveolus of both the maxilla and mandible. This study found a significant increase (120%) in the rate of alignment of the anterior teeth²⁴ compared to conventional treatment. However, the design of this study was poor, lacking appropriate and complete reporting. No significant adverse effects were reported in this study.

Pulsed electromagnetic fields

A pulsed electromagnetic field can be applied through a removable appliance on areas of the alveolus where acceleration of tooth movement is required. The evidence on this method is very limited. A split mouth prospective study²⁵ applied the electromagnetic fields through a circuit embedded in a removable acrylic appliance for 8 hours daily, overnight. The study indicated a 43% increase in the rate of canine retraction between the experimental and control sites, until completion of space closure. This single study suffers from poor reporting, has an overall high risk of bias with unclear randomization procedures, performance and detection bias. No significant adverse effects were reported in this study.

Corticotomy assisted tooth movement

In this method, vertical cuts, circular perforations, or both are made in the alveolar cortical bone of the areas where

accelerated tooth movement is desirable immediately prior to the start of movement. The cuts/perforations are performed either with conventional burs or using piezosurgical devices and should perforate the whole width of the cortical bone. The results of the available studies are encouraging, though the sample sizes are small and the size of the effect varies in most cases^{4,12,26,27}. Two studies^{12,28} have shown significant increases in the rate of canine retraction. In one study the intervention was performed for positioning palatally impacted canines on the dental arch²⁸, while the other study tested the effect on canine retraction following premolar extractions during the 1st month¹². In the last study corticotomy perforations were performed without any flaps using a disposable device; the intervention caused no pain or discomfort for the following days. These studies have some methodological and reporting shortcomings but overall they were not rated with high risk of bias. One study²⁶ examined the effect on the rate of canine retraction over a longer period of time (4 months after the corticotomy/start of intervention) and indicated that the acceleration in tooth movement appears to be time dependent and the effect of the corticotomy wears off slowly to reach the control baseline level of tooth movement 4 months after the corticotomies are performed. Finally, one study examined the time required for surgery and the effect on oral health related quality of life, between corticotomy using round burs and piezoelectric surgery performed mesially and distally along each tooth root from second molar to second molar²⁷ 3 and 7 days after each intervention. Oral health quality of life was negatively affected in the first 3 days by both methods and although improved it did not reach baseline levels one week later. Significant differences between methods were not detected but the risk of bias was high and the power of the study questionable. No significant adverse effects, with regards to oral hygiene or periodontal parameters, were reported for these methods, although these were not adequately/thoroughly assessed in any study.

Periodontal/Dentoalveolar Distraction

This method involves the mobilization of the alveolar segment of interest through intraoral dentoalveolar distraction devices after carrying out an extensive corticotomy procedure with removal of part of the alveolar bone. An important number of studies have been published employing this method to accelerate canine retraction in extraction spaces²⁹⁻³⁶. With this approach, the rate of tooth movement is determined by the rate of activation of the distractor devices, which in most cases was between 0.5 and 1mm per day. The activation of the distraction devices was started on the day of the surgery or soon after.

This procedure is more invasive compared to the ones discussed above since it involves the mechanical movement of alveolar segments. However, most studies do not give much emphasis on adverse effects, although some of them detected a certain degree of root resorption and worsening of periodontal parameters^{29,36}. Furthermore, the

long-term effects on root resorption, the potential effects on developing roots, pulp vitality, periodontal tissues, and possible canine root ankylosis were not monitored in any of the studies. These studies usually report a few or no significant adverse effects; however, this could be the result of inadequate assessment and/or low study power to detect adverse events.

Clinical considerations and recommendations

Low-intensity laser therapy

This type of intervention appears to be less prone to adverse effects. Although, adverse effects were not adequately tested in any study, significant unfavourable outcomes are not expected. On the contrary, there is one favourable parallel effect which concerns the reduction of orthodontic pain achieved by the use of low-intensity laser, although further research is required also in this field⁹⁷. For the clinician the need for additional equipment should be considered. As regular application of the low-intensity laser irradiation is probably needed to achieve significant acceleration, the patient is required to attend the practice more frequently especially on the first week following each appointment. Portable devices have already been developed and if made widely available and easily affordable they may expand the applicability of this method in orthodontics³⁸. At present, the cost/benefit ratio for the patient and the orthodontist needs further clarification, although current results are promising.

Photobiomodulation

This method appears to have a significant treatment effect without undesirable side effects although the current evidence is very limited. A certain degree of compliance is required and the orthodontist will need to purchase special equipment. The cost/benefit ratio for the patient and the orthodontist is unclear and recommendation for application of this intervention in everyday clinical practice is probably weak.

Pulsed electromagnetic fields

Though the existing evidence is very limited, the treatment effect appears significant and adverse effects were not reported. A motivated patient and significant degree of compliance are required. The additional cost to the practitioner for the special equipment must also be considered. The cost/benefit ratio for the patient and the orthodontist remains unclear and recommendation for the application of this intervention in everyday clinical practice is weak at present.

Corticotomy assisted tooth movement

This surgical method is more invasive in comparison to the non-surgical interventions, and thus the patients need to be informed about the post-surgical condition. Flapless methods seem quite promising in these terms, but they need further investigation. There are no important adverse side effects, though the evidence on this cannot be considered adequate. The duration of the accelerating effect is also

questionable, as well as the effect in total treatment time, since no clear conclusion can be drawn on this with the current evidence. There is generally no need for costly additional equipment. A particularly suitable case would be that of a patient requiring another necessary surgical procedure (such as periodontal surgery or exposure of an impacted canine). The cost/benefit ratio for the patient and the orthodontist remains unclear, and as a result, this method cannot be recommended at present as a routine procedure, though it could be helpful in certain cases.

Periodontal/Dentoalveolar Distraction

This is a quite invasive surgical method which mediates

rapid tooth movement. The use of a special, quite bulky intraoral device and the extensive surgical intervention required may render this method unacceptable for the average patient. The discomfort and effect on the quality of life of the patients during this phase of the treatment needs to be evaluated. Adverse effects, including a breach of the periodontium and root integrity should also be considered. Cost/benefit ratio for the patient and the doctor might be considered unfavorable in light of the current evidence and thus the recommendation for this intervention is weak at present.

Conclusions

A clear interest of the orthodontic community in faster orthodontic treatment is reflected by an increasing number of publications on the subject in recent years. The proposed methods include surgical and non-surgical interventions and for at least some of the methods the initial results appear to be encouraging. However, well designed and executed clinical studies are needed before any solid conclusions can be reached. The possibility of using routinely any of these methods in everyday clinical practice will ultimately depend on a number of factors such as cost, patient comfort and preferences, need for compliance, assessment of adverse effects and of course effectiveness of the intervention.

Method	Description	No of clinical trials
Low-intensity laser therapy	Low-intensity laser irradiation (infra-red spectrum) applied in 3-5 sites per tooth root buccally and similarly lingually/palatally. The exposure time per site ranges between 10 and 20s. More frequent applications are applied at the onset of tooth movement and after each appointment.	7
Photobiomodulation	Light Emitting Diodes (LEDs) corresponding to the near infra-red spectrum are applied extraorally through a device worn by patients at home for 20 or 30 min/day or 60 min/week. The target area is the alveolus of both the maxilla and mandible.	1
Pulsed electromagnetic fields	A pulsed electromagnetic field (0.5mT, 1Hz) can be applied overnight through a removable appliance on areas of the alveolus where acceleration of tooth movement is required.	1
Corticotomy assisted tooth movement	Vertical cuts, circular perforations, or both are made in the alveolar cortical bone of the areas where accelerated tooth movement is desirable immediately prior to the start of movement. The cuts/perforations should perforate the whole width of the cortical bone.	4
Periodontal or Dentoalveolar Distraction	Mobilization of the alveolar segment of interest through intraoral dentoalveolar distraction devices after carrying out an extensive corticotomy procedure with removal of part of the alveolar bone (activation: 0.5-1 mm/day). This method is applied to accelerate canine retraction in extraction spaces.	8

Table 1. Brief description of the current methods used for accelerated tooth movement, tested in at least one clinical trial, and the number of clinical trials carried out for each method.

References

- Jeremiah HG, Bister D, Newton JT. Social perceptions of adults wearing orthodontic appliances: a cross-sectional study. *Eur J Orthod* 2011;33:476-482.
- Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res* 2004;7:71-78.
- Mavreas D, Athanasiou AE. Factors affecting the duration of orthodontic treatment: a systematic review. *Eur J Orthod* 2008;30:386-395.
- Fisher MA, Wenger RM, Hans MG. Pretreatment characteristics associated with orthodontic treatment duration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:178-186.
- Krishnan V, Davidovitch Z. On a path to unfolding the biological mechanisms of orthodontic tooth movement. *J Dent Res* 2009;88:597-608.
- Uzuner FD, Darendeliler N. Dentoalveolar surgery techniques combined with orthodontic treatment: A literature review. *Eur J Dent*;7:257-265.
- Kawasaki K, Shimizu N. Effects of low-energy laser irradiation on bone remodeling during experimental tooth movement in rats. *Lasers Surg Med* 2000;26:282-291.

8. Stark TM, Sinclair PM. Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:91-104.
9. Davidovitch Z, Finkelson MD, Steigman S, Shanfeld JL, Montgomery PC, Korostoff E. Electric currents, bone remodeling, and orthodontic tooth movement. II. Increase in rate of tooth movement and periodontal cyclic nucleotide levels by combined force and electric current. *Am J Orthod* 1980;77:33-47.
10. Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, Sato M, Shimizu Y, Igarashi K et al. Periodontal tissue activation by vibration: intermittent stimulation by resonance vibration accelerates experimental tooth movement in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:572-583.
11. Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959;12:515-529 concl.
12. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:639-648.
13. Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:9-19.
14. Baloul SS, Gerstenfeld LC, Morgan EF, Carvalho RS, Van Dyke TE, Kantarci A. Mechanism of action and morphologic changes in the alveolar bone in response to selective alveolar decortication-facilitated tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:S83-101.
15. Kim SJ, Park YG, Kang SG. Effects of Corticision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 2009;79:284-291.
16. Fujita S, Yamaguchi M, Utsunomiya T, Yamamoto H, Kasai K. Low-energy laser stimulates tooth movement velocity via expression of RANK and RANKL. *Orthod Craniofac Res* 2008;11:143-155.
17. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg Med* 2004;35:117-120.
18. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:289-297.
19. Genc G, Kocadereli I, Tasar F, Kilinc K, El S, Sarkarati B. Effect of low-level laser therapy (LLLT) on orthodontic tooth movement. *Lasers Med Sci* 2013;28:41-47.
20. Limpanichkul W, Godfrey K, Srisuk N, Rattanayatikul C. Effects of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res* 2006;9:38-43.
21. Sousa MV, Scanavini MA, Sannomiya EK, Velasco LG, Angelieri F. Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. *Photomed Laser Surg* 2011;29:191-196.
22. Youssef M, Ashkar S, Hamade E, Gutknecht N, Lampert F, Mir M. The effect of low-level laser therapy during orthodontic movement: a preliminary study. *Lasers Med Sci* 2008;23:27-33.
23. Camacho AD, Cujar SA. Acceleration effect of orthodontic movement by application of low-intensity laser. *J Oral Laser Applications* 2010;10:99-105.
24. Kau CH, Kantarci A, Shaughnessy T, Vachiramon A, Santiwong P, Fuente A et al. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment. *Prog Orthod* 2013;14:30.
25. Showkatbakhsh R, Jamilian A, Showkatbakhsh M. The effect of pulsed electromagnetic fields on the acceleration of tooth movement. *World J Orthod* 2010;11:e52-56.
26. Aboul-Ela SM, El-Beialy AR, El-Sayed KM, Selim EM, El-Mangoury NH, Mostafa YA. Miniscrew implant-supported maxillary canine retraction with and without corticotomy-facilitated orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:252-259.
27. Cassetta M, Di Carlo S, Giansanti M, Pompa V, Pompa G, Barbato E. The impact of osteotomy technique for corticotomy-assisted orthodontic treatment (CAOT) on oral health-related quality of life. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2012;16:1735-1740.
28. Fischer TJ. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 2007;77:417-420.
29. Gurgan CA, Iseri H, Kisinisci R. Alterations in gingival dimensions following rapid canine retraction using dentoalveolar distraction osteogenesis. *Eur J Orthod* 2005;27:324-332.
30. Iseri H, Kisinisci R, Bzizi N, Tuz H. Rapid canine retraction and orthodontic treatment with dentoalveolar distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:533-541; quiz 625.
31. Kharkar VR, Kotrashetti SM, Kulkarni P. Comparative evaluation of dento-alveolar distraction and periodontal distraction assisted rapid retraction of the maxillary canine: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:1074-1079.
32. Kisinisci RS, Iseri H, Tuz HH, Altug AT. Dentoalveolar distraction osteogenesis for rapid orthodontic canine retraction. *J Oral Maxillofac Surg* 2002;60:389-394.
33. Kumar KV, Umashankar K, Kumar DP. Evaluation of canine retraction through distraction of the periodontal ligament: a clinical study. *J Contemp Dent Pract* 2012;13:799-805.
34. Liou EJ, Chen PH, Wang YC, Yu CC, Huang CS, Chen YR. Surgery-first accelerated orthognathic surgery: postoperative rapid orthodontic tooth movement. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:781-785.
35. Sayin S, Bengi AO, Gurton AU, Ortakoglu K. Rapid canine distalization using distraction of the periodontal ligament: a preliminary clinical validation of the original technique. *Angle Orthod* 2004;74:304-315.
36. Sukurica Y, Karaman A, Gurel HG, Dolanmaz D. Rapid canine distalization through segmental alveolar distraction osteogenesis. *Angle Orthod* 2007;77:226-236.
37. He WL, Li CJ, Liu ZP, Sun JF, Hu ZA, Yin X et al. Efficacy of low-level laser therapy in the management of orthodontic pain: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci* 2013;28:1581-1589.
38. Kim WT, Bayome M, Park JB, Park JH, Baek SH, Kook YA. Effect of frequent laser irradiation on orthodontic pain. A single-blind randomized clinical trial. *Angle Orthod* 2013;83:611-616.

The therapy of the impacted canine

Stylianos I. Koutzoglou,^a Meropi N. Spyropoulos^b

ABSTRACT

Material: Our clinical research was based on findings from 129 orthodontic patients (79 female, 50 male) between 10.9 and 46.1 years of age who had 171 impacted canines.

Methods: The canines, according to their radiographic position in the orthopantomogram (OPG) at the onset of treatment, were grouped into 7 categories (Grade I-VII) and were treated orthodontically and surgically over a period of 18 years by the first author (S.I.K.). The diagnosis of the impacted canines was based mainly on the study of the OPG, and the clinical evaluation, which included the intraoral palpation and the meticulous observation of the characteristics of the anatomical structures (crown and root) of the adjacent teeth. The diagnosis of the impacted canine, the early treatment of the ectopically erupting or impacted canine, the side effect of the loss of the lateral incisor, the surgical procedures that we performed, according to the location and the severity of the canine impaction, several important orthodontic considerations and the ankylosis of the impacted canine a priori or during its traction are discussed in this clinical study.

Results: Forty-one canines erupted spontaneously after space gaining, and the other 130 were treated surgically with an open (66 cases) or a closed (64 cases) exposure technique. Finally, 167 canines out of 171 were moved into the dental arch to a proper position. Four ankylosed canines and 3 proximal lateral incisors were extracted. These side effects were mainly associated with a traditional closed surgical exposure technique.

Conclusions: We finally concluded that we should perform an open surgical technique in the cases of palatal impaction and a closed surgical technique in specific cases of labial impaction. If the proper uncovering technique is chosen for each case, is performed in time and skeletal anchorage is used during the canine traction, where necessary, severe root resorption of the lateral incisor and ankylosis of the impacted canine can be avoided during its traction and the eruption process can be simplified, resulting in a predictable and non-time-consuming outcome in most cases.

INTRODUCTION

The maxillary permanent canine comes second in frequency of impaction, after the third molar, with a prevalence of approximately 1.5% of the population. Chu et al.¹ reported a maxillary canine impaction prevalence of 0.8%, Dachi and Howell² give for the same tooth, a prevalence of 0.92%, whereas Ericson and Kuroi,³ and Thilander and Myrberg,⁴ reported a prevalence of 1.7% and 2.2% respectively. The above-mentioned percentages depended on the mean age of the population examined in each study: the higher the mean age of the examined population, the smaller the percentage of impaction of the maxillary canine. The prevalence of mandibular canine impaction fluctuates between 0.07%¹ and 1.29%.⁵

In 1949 Dewel⁶ writes about the upper canine: "Of all teeth it has the longest period of development, the deepest area of development and the most devious course to travel from its point of origin to full occlusion. ...Although it starts to calcify almost as early as the first molar and the central incisor, it takes nearly twice as long to achieve complete eruption, which makes it susceptible for much longer to environmental influences, whether favorable or unfavorable". Independent of these developmental considerations, the most common causes for canine impactions are localized, as Bishara⁷

states in his review and as reported by other authors.⁸⁻¹⁵ Such causes include: the long path of eruption, tooth size-arch-length discrepancies, abnormal position of the tooth bud, prolonged retention or early loss of the deciduous canine, trauma, presence of an alveolar cleft, ankylosis of the deciduous or permanent canine, cystic or neoplastic formation or dilacerations of the root and supernumerary teeth. Root deviation of the first premolar could also be an aetiological factor of maxillary canine displacement.¹⁶ An association between palatal canine impaction and microdontia of the lateral incisors has also been reported.^{9-11,13,14} This type of impaction occurs more frequently in patients who present horizontal growth characteristics, wide maxillary arches^{10,11} and Class II division 2 malocclusion.¹¹ In these conditions the canine is free to "dive" into the bone and to become palatally impacted.¹⁴ The labial canine impaction in the maxilla occurs more frequently in patients with an arch-length deficiency and vertical growth characteristics.^{10,11} The congenitally missing maxillary lateral incisor and the variation in the root size of the tooth, as well as variation in the timing of its root formation, have been implicated as important aetiological factors associated with maxillary canine impaction.^{8-14,17}

^aOrthodontist, DDS, Dr. med. dent., private practice, Rethymno/Crete

^bProfessor Emeritus of Orthodontics, School of Dentistry, University of Athens

MATERIAL

Our clinical research was based on findings of 129 orthodontic patients (79 female, 50 male), who presented 171 impacted canines. The patients' ages at the beginning of therapy ranged between 10.9 and 46.1 years. The canines were considered impacted when their roots were fully developed but the teeth were still covered with bone or mucosa. In total, 161 (94.2%) were found in the maxilla and 10 (5.8%) in the mandible. Thirty-seven of the impacted canines in the maxilla were found in labial (23%) and 124 in palatal (77%) malposition, while in the mandible 7 impacted canines were found in labial and 3 in lingual malposition. All the patients were treated orthodontically and surgically over a period of 18 years by the first author.

AETIOLOGICAL CONSIDERATIONS

Microdontia of one or both lateral incisors in the maxilla was ascertained in 22 patients (17.1%) with simultaneous palatal impaction of 27 canines. The microdontia of the lateral incisor was considered to be the main aetiological factor for the palatal impaction of these canines. Aplasia of one or both lateral incisors in the maxilla was found in 4 more patients, and in 2 other patients aplasia of one and microdontia of the other lateral incisor, were also considered to be the principal aetiological factors for the palatal impaction of 8 more canines. Of the 124 palatally impacted canines, 35 (28.2%) were associated with the presence of microdontia or aplasia of lateral incisor/s, this being the main cause of their impaction. Of a total of 103 patients, who presented upper

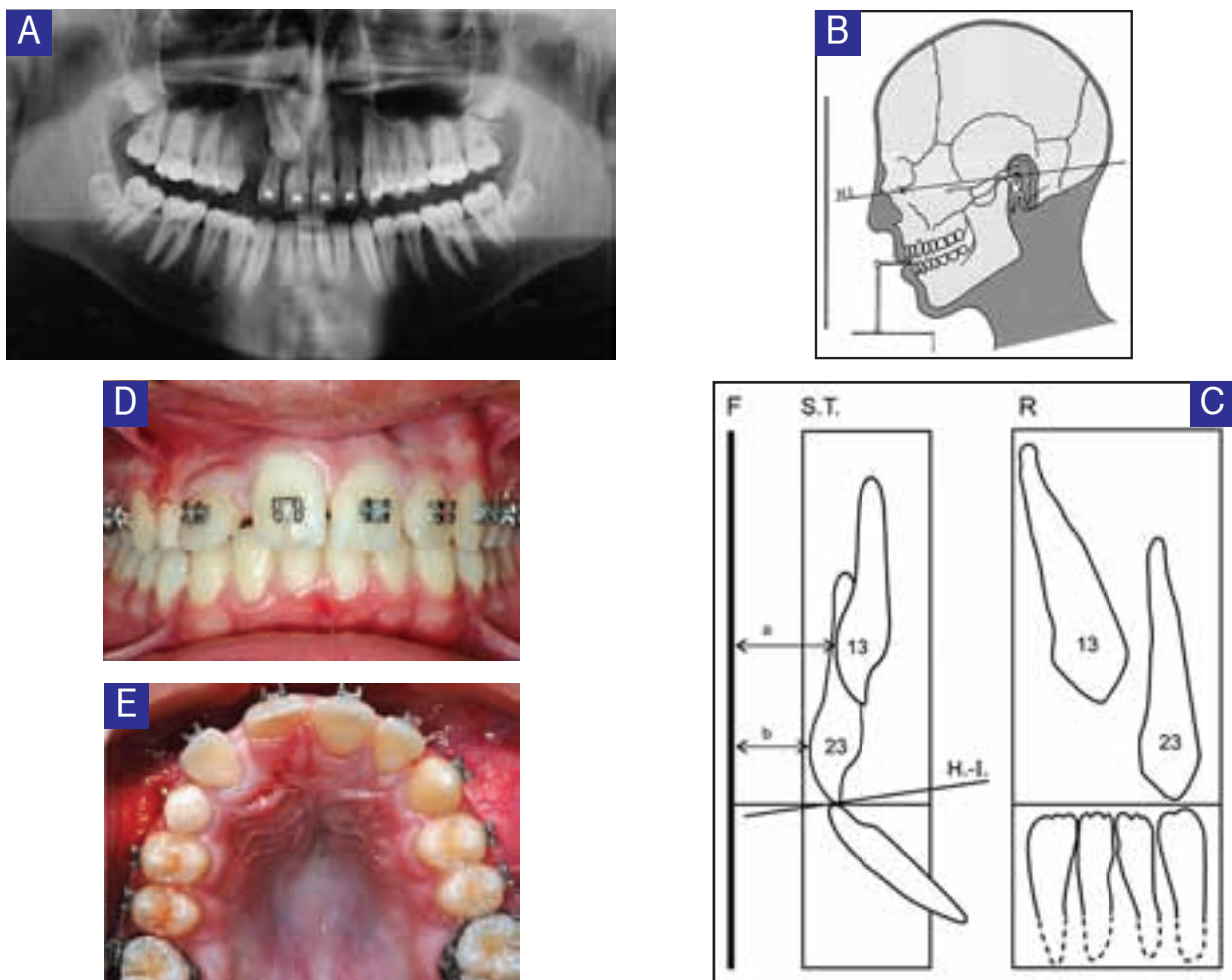


Fig 1. **A**, OPG of a 15-year-old male patient with an upper right labially impacted canine; **B**, Schematically, the improper placement of the head in the horizontal plane (head inclined to a ventral inflexion) is shown. The vertical dimension of the anterior teeth is particularly influenced by the head inclination. The length of the upper anterior teeth, which is measured in the radiograph, is increased, while the radiographic length of the lower anterior teeth is reduced.²⁹ **C**, Schematically, the positioning of the upper canines and the lower incisors, their relationship to the film, to the section thickness and to the result of their images (F: Film, S.T.: Section Thickness, R: Result, H.I.: Head Inclination, a and b: distances of the upper right (13) and left (23) permanent canines corresponding to the film); Section Thickness or Slice Thickness: means the thickness of the section that is in sharp focus on a tomogram. **D**, Observe the labial crown-torque of the upper right lateral incisor. **E**, The palatal bud in the region of the upper right lateral incisor was created by the palatal inclination of its root and not by the impacted canine on this side. The labial crown-torque of the upper right lateral incisor and the palatal inclination of the crown of the upper right central incisor are meaningful clinical observations.

canine impaction, 18 patients (17.5%) presented palatally displaced canines on both sides of the maxilla.

One odontoma was the main cause of the labial impaction of one upper canine.

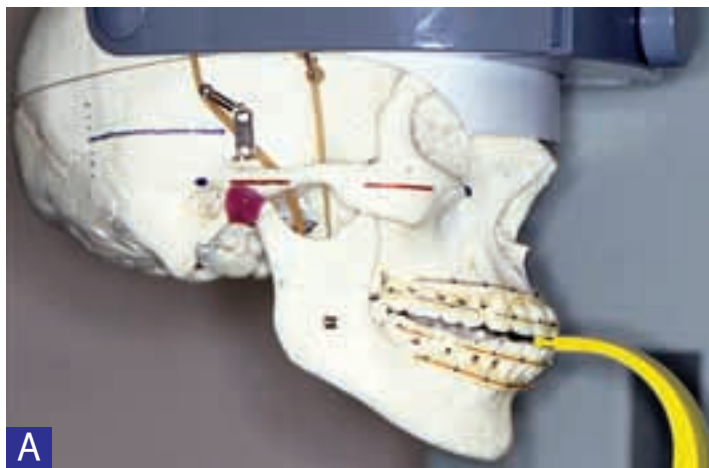
In three other cases, the mesial-palatal drifting of the second premolar was considered to be the main cause of the palatal impaction of three canines. In all three cases there was delayed shedding of the deciduous second molars. After the extraction of the primary second molar, the second premolars erupted at an accelerated rate in a better position in the arch, as if the obstacle to their eruption had been eliminated.

Three other cases presented ankylosis and delayed shedding of the deciduous canine, which could have caused the palatal impaction of the corresponding permanent canine. Persistence of the deciduous canine was found in 124 (72.5%) out of the total 171 cases.

In four other cases, labial (in 3 cases) and palatal (1 case) impaction of the upper canine and simultaneous transposition¹⁸⁻²⁷ was diagnosed. In two of these cases (labial impaction) a maxillary canine-lateral incisor transposition (Mx.C.I2) was found and in the third case (palatal impaction) a maxillary canine-first premolar transposition (Mx.C.P1) was noticed. In one case in the mandible, labial impaction of the lower left canine was diagnosed in combination with Mn.C.I2 transposition. A pseudotransposition was observed in four other cases in the maxilla. According to Peck S. and Peck L.,²² "the type of pseudotransposition in maxilla is usually characterized by a maxillary canine crown visibly erupted mesiofacially relative to the lateral incisor, but on x-ray analysis, the crown of the canine is clearly seen as only tipped forward with its root apex still distal to the lateral incisor; this is not a transposition at all, and it should be classified simply as a case of ectopic eruption of the maxillary canine tooth".

METHODS

Categorization (Grade of impaction)



In order to have specific criteria concerning the severity of the impaction, the impacted canines were grouped into 7 categories (GR I – GR VII), according to their radiographic position in the orthopantomogram (OPG) at the onset of treatment.²⁸

Diagnosis of impaction

From the study of the OPG, the accurate location of the crown of the impacted canine was evaluated, before its surgical exposure, but it was more specifically located with the help of clinical examination. This included the intraoral palpation and the meticulous observation of the characteristics of the anatomical structures (crown and root) of the adjacent teeth (premolars, deciduous canine, permanent incisors) and especially those of the lateral incisors (Fig 1). If we observe only the OPG in the case of Figure 1, A, we will find that the head of the patient, during the exposure, in relation to the median-sagittal plane, was placed in the proper position²⁹ (Fig 2, A and B) and, as a result, we can roughly compare distance measurements between the right and left side. The mesiodistal width of the crown of the upper right canine is greater in comparison to the same width of the crown of the upper left canine. Due to this measurement we can conclude that the crown of the upper right canine is placed more palatally in comparison to the crown of the other maxillary canine. The distance between the crown of the canine and the film was greater on the right side ($a > b$, Fig 1, C). This information in combination with the clinical examination (Fig 1, D and E) leads to the conclusion that the crown of the upper right canine is positioned between the labial side of the palatally dislocated root of the upper right lateral incisor and a part of the palatal side of the labially dislocated root of the upper right central incisor.

A CBCT was only performed in the severe cases of impacted canines in which the eruption of the impacted canine after its surgical exposure was severely impeded by the location of its crown, by ankylosis of the impacted canine or by an improper direction of orthodontic traction.²⁸

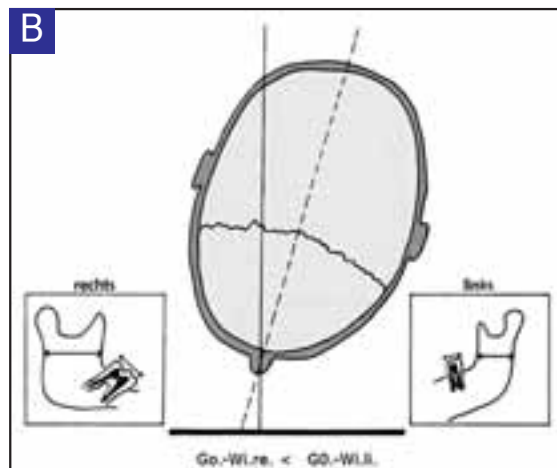


Fig 2. A, Proper positioning of the head in the cephalostat of the panoramic apparatus in the median-sagittal plane; B, Schematically, the effect of the improper placement of the head in the median-sagittal plane is shown, as well as the asymmetric radiographic results regarding the anatomical structures of the right and left side of the mandible.²⁹ Reproduced with permission from Quintessence Publishing.

THERAPY

EARLY TREATMENT

Palatally erupting permanent canines - extraction of maxillary deciduous canines

The referral of the patients for extraction of the maxillary deciduous canines was the only therapeutic measure, when palatally erupting permanent canines were diagnosed (Fig 3). Therefore, all these cases were excluded from our clinical study.

Extraction of deciduous molars

Delayed shedding of deciduous molars, regardless of its cause, could lead to a change in the premolars' path of eruption. Subsequently, the developing canine could also be pushed and dislocated into an abnormal position by the dislocated premolars.

Severe lack of space for the eruption of maxillary permanent canines

In cases of severe lack of space for the natural eruption of the permanent canine, we used the rapid palatal expansion (RPE) technique to gain enough space for the accommodation of the permanent canine in the dental arch and to prevent, early enough, the progressive root resorption of the permanent lateral incisors. In total, we used the RPE in 57 cases (35.4%) out of 161 impacted canines in the maxilla. In a few cases, Pendulum-type appliances^{30,31} were used, during the mixed dentition stage, to gain space in the sagittal direction and to allow for the natural eruption of the ectopically erupting canines.

In 12 cases of severe lack of space the extraction of the four first premolars, alone or in combination with RPE, was

considered necessary.

Transposition of the permanent canine

In the cases of transposition, an auxiliary attachment was bonded onto the impacted tooth during its surgical exposure. With its help it was possible to move the tooth before its artificial, "orthodontic" emergence to a better position close to its proper position in the dental arch, in order to achieve its final alignment (Fig 4).

SURGICAL EXPOSURE TECHNIQUES

There are numerous surgical procedures^{6,32-50} to expose an impacted canine and to bring it to its proper position in the dental arch. Generally, there is the open exposure technique, which allows natural eruption of the impacted canine and the closed exposure technique with the placement of an auxiliary attachment. Orthodontic traction is subsequently performed on the attachment to move the impacted canine.

Labial Impaction

Labial impaction especially of the maxillary, but also of the mandibular canine, could mainly be the result of the following situations: (a) lack of space for its eruption because of maxillary dental midline shifting, often in micrognathic maxillas, (b) ectopic migration of the canine with its crown over the root of the lateral incisor, or even more mesially (grade of impaction GR VII),²⁸ or over the root of the first premolar, or even more distally (grade of impaction GR VII),²⁸ (c) disturbance of its natural eruption because of delayed shedding of the deciduous canine and (d) the tooth bud of the canine in a severely vertically displaced position (grade of impaction GR VI),²⁸ (e) cleft lip and palate cases.



Fig 3. A, OPG of a 9-year-old male patient, who was referred for the extraction of his deciduous canines in maxilla, as the only therapeutic orthodontic means for his palatally erupting permanent canines; B, Intraoral photograph of the same patient; C, Intraoral photograph of the same patient 1½ years later.

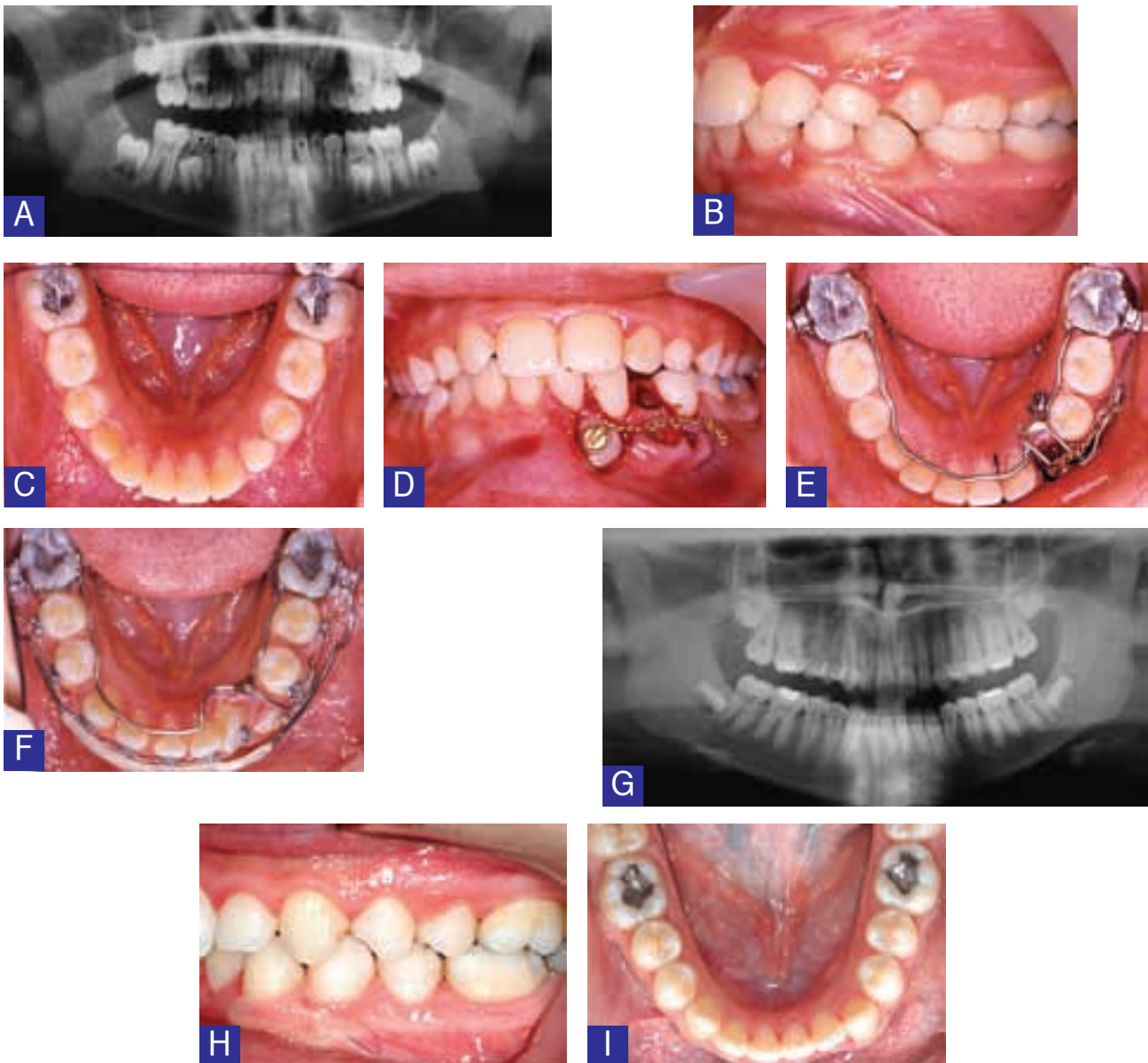


Fig 4. A, OPG of a 10-year-old female patient; her lower left deciduous canine is in the arch and the corresponding permanent canine is impacted, transposed and located between the lower left lateral and central incisors (Mn.C.I2). B, Occlusion of the left side of the same patient; C, Impaction and transposition of the lower left permanent canine; D, Closed surgical exposure and attachment placement; E and F, Orthodontic traction of the transposed lower left permanent canine; G, Final OPG; H and I, Final result after appliance removal.

The first thing we did in the (a) cases was to create sufficient space in the dental arch and to wait. It was a question of time. In most of these cases the canine erupted in a short time, without any surgical intervention, because the “obstacle” (lack of space) had been eliminated and mainly because of the inherent eruptive ability of the tooth to come into occlusion. In the (b) cases we used a closed surgical technique (3 cases) as described in Figure 4 and an open surgical technique (1 case). In the (c) cases we removed the deciduous canine, created sufficient space for the impacted canine in the arch and waited. If the canine’s crown was located close to the occlusal plane, the emergence of the impacted tooth was a question of time. But if the crown of the impacted canine was located in the middle or the

apical third of the incisors a closed surgical procedure was performed. A full-thickness mucoperiosteal flap had to be raised to expose the cortical plate. After that, the bone from the canine’s crown had to be removed carefully, not from the whole crown, but only from a small area, which was adequate for the bonding of an attaching device (Fig 5D). The flap was repositioned and sutured in its original position. After one week we removed the sutures and we began with the orthodontic traction using light forces. The same technique was also performed in the (d) severe cases (grade of impaction GR IV-VI), as also seen in Figure 5D.

Palatal Impaction

After local anesthesia an incision was performed as far as

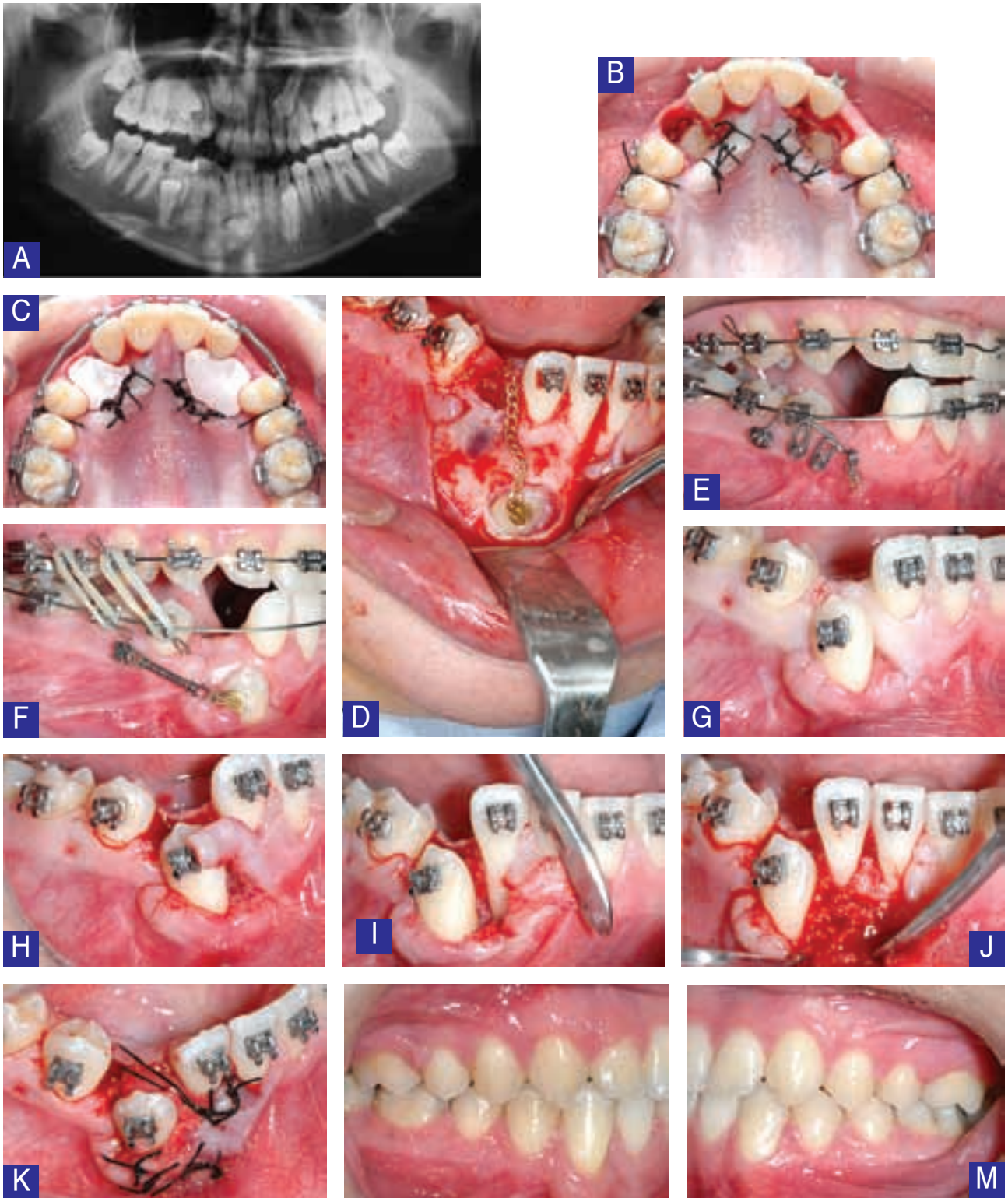


Fig 5. A, OPG of a 15-year-old female patient; all four permanent canines are impacted. B and C, Open surgical exposure of the palatally impacted canines; D, Closed surgical exposure of the lower right permanent canine; E and F, The use of skeletal anchorage in this case was not only essential for the anchorage unit itself, but it played the role of the main determinant for the traction vector. In this case a traction vector of horizontal direction was essential for the first stages of the impacted canine's traction. G,H,I, J and K, Covering the recession area via "guided tissue regeneration"; L and M, Posttreatment intraoral photographs.

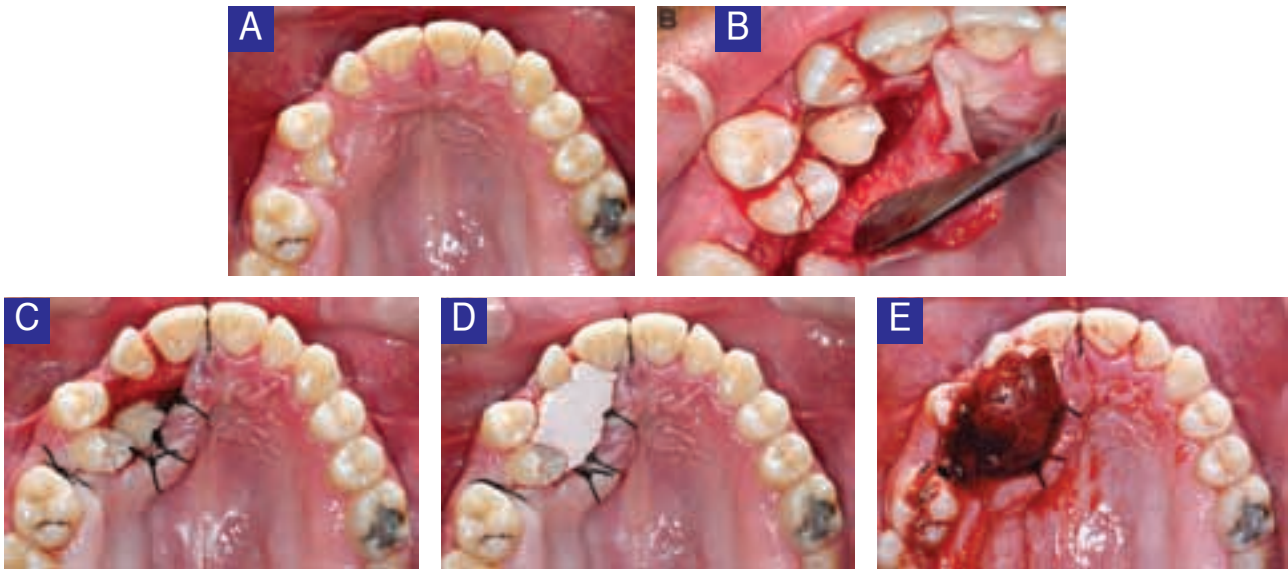


Fig 6. A, Upper dental arch of a 17-year-old male patient who presents the upper right second premolar and the upper right permanent canine palatally dislocated; B, Elevation of the flap; C, Before the flap was repositioned apically, part of which covered the occlusal surface of the second premolar which was intraoperatively cut and removed. D, Surgical dressing in place; E, The patient came to the surgery because of a haematoma in the flap area the same day. The haemorrhage originated from the region of the flap, where a part was cut and removed.

the cortical bone following the palatal contour of the teeth, in most of the cases from the mesial aspect of the central incisor up to the distal aspect of the first premolar. Then, the full-thickness mucoperiosteal flap was raised to such an extent, that the exposed cortical plate allowed the surgeon, using a low-speed bur with careful cooling, to remove the bone that covered the canine's crown approximately 1 to 2 mm above the cemento-enamel junction (CEJ) as well as part of the follicular tissue from its socket. The bone tissue was respected and only as much as needed was removed. The CEJ area as well as other anatomical structures, such as the roots of the adjacent incisors, were not disturbed. Then, in the closed procedure cases, 35% phosphoric acid in gel form was applied for 10 seconds to prepare the enamel surface, and an eyelet with a small metallic chain was bonded onto the tooth. This attachment (eruption appliance; GAC, Central Islip, NY) was the same for the whole period of the study. Finally, the full-thickness mucoperiosteal flap was placed in its original position and sutured with 3-0 silk sutures. One week after surgery, the sutures were removed, and the orthodontic traction began.

In the open procedure cases, the full-thickness flap was repositioned apically and was sutured (Fig 5, B). Finally, the tooth and the operative area were covered with a eugenol-free surgical dressing (Coe-Pak; GC America, Alsip, Ill - Fig 5, C) for wound protection and short-term patient comfort. The dressing was positioned carefully, and placed as apically as possible over the exposed crown, so that between the mucosa and the tooth crown there would be a layer of dressing. Under these circumstances, the proliferation of the gingival tissue was controlled, a quick covering of the tooth was prevented, and the tooth could erupt more freely without being impeded by the gingival tissue. The sutures

were usually removed a week after the operation. After partial eruption, an auxiliary attachment was bonded onto the crown, and orthodontic traction was initiated.

In cases of deep infraosseous impacted canine, a new surgical dressing was positioned for a second time one week after exposure. After the final removal of the dressing, the patient was strictly advised to clean the exposed tooth properly. Under these circumstances, in routine cases, the eruption of the tooth was not disturbed by the hard palatal mucosa or any inflammatory tissue around the exposed crown of the impacted canine. In a few cases of deep infraosseous impacted canines, and especially in older patients, the palatal mucosa tended to recover the exposed tooth, in spite of the use of surgical dressing, before the bonding of an attaching device. The excision of the palatal mucosa was necessary in these cases. For the excisional procedures and the gingivectomies, we have routinely used the electro-tom for the last 18 years. The palatal mucosa is certainly a tenacious soft tissue, which greatly resists being perforated by teeth, such as an impacted canine, and particularly when its root is completely formed, its inherent eruptive ability diminished and the patient is no longer young, which results in decreased tissue metabolism. In these cases two or three uses of surgical dressing, changed weekly, were adequate and the use of the electro-tom was rare, especially in cases in which the patient maintained proper hygiene of the exposed canine.

Impaction in the middle of the alveolar ridge

When the crown of the impacted canine was located in the middle of the alveolar ridge (absence of the canine bulge palatally or labially), space in the arch was created prior to uncovering the impacted canine. If the tooth did not erupt spontaneously, the exposure was performed on the side

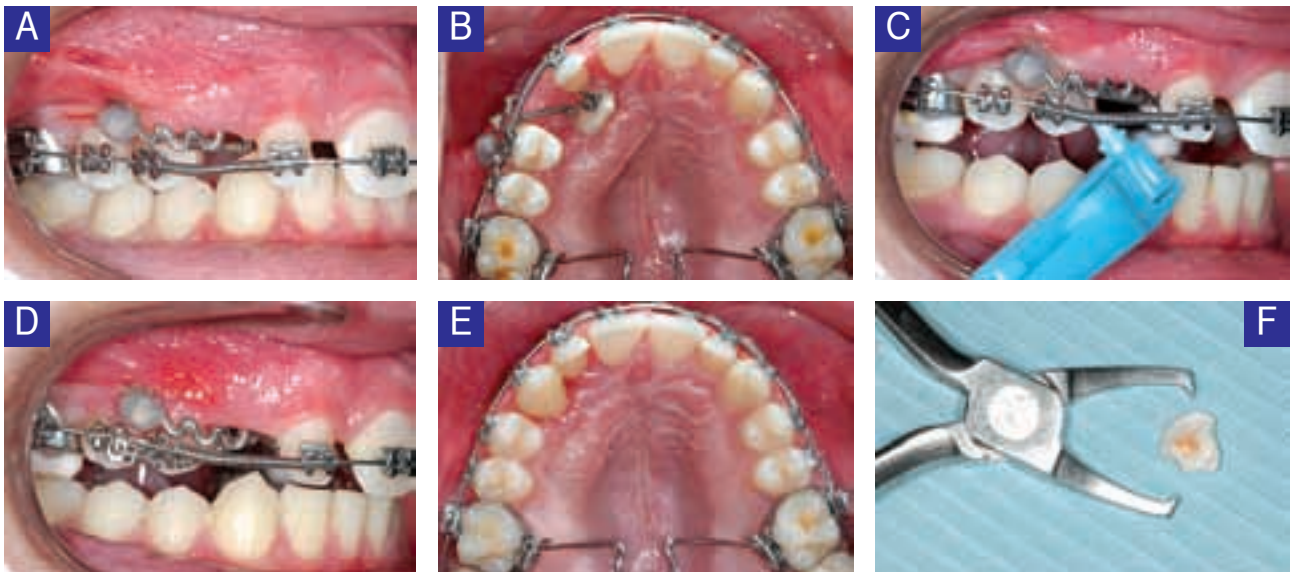


Fig 7. A, Orthodontic traction of the palatally impacted upper right permanent canine in a 13-year-old male patient with the use of skeletal anchorage; notice the deep bite. B, Sodium fluoride paste is carefully applied only in the grooves of the occlusal surface of the upper first molars as a preventive means for caries immediately before the placement of the glass-ionomer cement bite-planes. C, The fixed bite-planes allow the exposed canine to move labially. Proper hygiene through interdental brushes plays a significant role in the prevention of gingival inflammation around the mini-implant and the other orthodontic devices. D, Two complications of the mini-implant use, appeared one week after its placement: a) the aphthous ulceration mesial to the head of the mini-implant and b) the migration of the mini-implant (displacement within the bone - compare with Fig 7, A). E, Two months after the initiation of orthodontic movement, the exposed canine reached a relatively good position in the dental arch and the fixed bite-planes were removed. Notice that the sodium-fluoride paste remained uninfluenced by the glass-ionomer cement and protected the grooves of the occlusal surface of the first molars from caries. F, The glass-ionomer cement is easily removed with bracket-removal-pliers because of the layer of the sodium-fluoride paste.

(palatally or labially) from which less bone tissue had to be removed. If this occurred on the labial side, a closed exposure technique was the case and an open exposure was performed, if the bone was removed palatally. Elevation of the full-thickness mucoperiosteal flap labially and palatally was rarely needed (2 cases) in order to control this.

Postoperative bleeding

This side effect was experienced in 3 cases of palatally impacted canines, in which an open surgical technique was performed. In one case, two vertical sections of the original full-thickness flap were performed and in two other cases a full-thickness part of the flap was cut and removed, in such a manner, so that the impacted tooth could erupt unimpeded (Fig 6).

ORTHODONTIC CONSIDERATIONS

Mini-implants

The orthodontic means that have been used to bring the impacted tooth into the arch were also adapted, during this period of 18 years, to the new technological methods of our profession. The use of skeletal anchorage by mini-implants and temporary anchorage device (TAD) systems gave us the ability to avoid anchorage-loss during canine traction.

Fixed bite-planes of glass-ionomer cement

When the palatally impacted canine had partially erupted after its open surgical exposure, a bracket was bonded onto

its crown and the tooth was moved labially by orthodontic traction. In deep bite cases, the labial movement of the canine was severely hindered by the occlusion. In such cases, to raise the bite, fixed bite-planes of glass-ionomer cement placed on the occlusal surface of the deciduous molars or first permanent molars in upper or lower jaw were used (Fig 7).

ANKYLOSIS

Eleven canines of the 130 that were treated surgically had ankylosis, either a priori or during orthodontic traction. The percentages of ankylosis were 3% (2 out of 66 cases) in the open technique and 14% (9 out of 64 cases) in the closed technique. The issue of ankylosis in relation to the impaction of canine has been discussed.²⁸

RESULTS

Forty-one canines erupted spontaneously after space gaining, and the other 130 were treated surgically with an open (66 cases) or a closed (64 cases) exposure technique. Finally, 167 canines out of 171 were moved into the dental arch to a proper position. Four ankylosed canines and 3 proximal lateral incisors were extracted. These side effects were mainly associated with a traditional closed surgical exposure technique.²⁸

DISCUSSION

Material

The size of our sample is considered satisfactory enough to obtain a clear overview of the therapy of the impacted canine, in comparison with other clinical studies, in which similar issues were addressed.³⁴⁻⁵³ Additionally, the entire material for this clinical study came from the private practice of the first author and all the impacted canines were orthodontically and surgically treated by him. In this way, every patient, in any stage of the orthodontic or surgical therapy was examined by the same clinician, who, thus, directly had full control and information about the outcome of every treatment modality.

Diagnosis

When the information, (which can be gained by the study of OPG and lateral cephalogram, for which every patient is normally referred, before the undertaking of their orthodontic therapy), is exhausted and the clinical examination, which includes the intraoral palpation and the meticulous observation of the characteristics of the anatomical structures (crown and root) of the adjacent teeth (premolars, deciduous canines, permanent incisors) and especially of the lateral incisors is performed, the estimation of the anatomical position of the impacted canine could be accurately determined in the majority of cases. Similarly, Gavel and Dermaut,^{54,55} evaluating whether panoramic tomograms and cephalograms, which are routinely used in orthodontic practice, could provide adequate information to locate an impacted canine, concluded: "By analysis and evaluation of both dental panoramic tomograms and cephalograms the estimation of real position of the canine could be accurately determined". The orthodontist could also rely on the "Buccal Object Rule" (BOR).⁵⁶

CBCT (Cone Beam Computed Tomography) images are perceived to be more useful than traditional radiographs for the evaluation of the canine's impaction⁵⁷ and might change the recommended treatment plan in approximately 25% of these cases.⁵⁸ "The increased precision in the localization of the impacted canines and the improved estimation of the space conditions in the arch obtained with CBCT result in a difference in diagnosis and treatment planning towards a more clinically orientated approach".⁵⁹ "However, no patient outcome efficacy studies have been conducted, and CBCT is recommended only when the information cannot be obtained adequately by lower dose conventional radiography".^{60,61}

Other x-rays or more invasive diagnostic means, like CT or CBCT, must only be used in complex cases such as: neoplastic or cystic formations, cleft lip and palate cases, other craniofacial structural anomalies, multiple impactions with obviously unclear panoramic radiographic findings and in some cases of extremely dislocated canines, where the accurate location of the impacted canine and its relationship to other anatomical structures, such as the sinus or the roots of the adjacent teeth, are necessary for the surgical exposure and the treatment plan.⁶²

CT^{39,53,63-65} or CBCT^{58,62,66-68} images provide accurate data, which could be lost during traditional radiographic analysis, such as the accurate extent of root resorption. However, it has to be noted, that from a radiation-protection point of view, conventional images still deliver the lowest doses to patients.^{60,69} Therefore, when 3-dimensional imaging is required in orthodontic practice, a cone beam computed tomography (CBCT) should be preferred over a CT image.^{62,69}

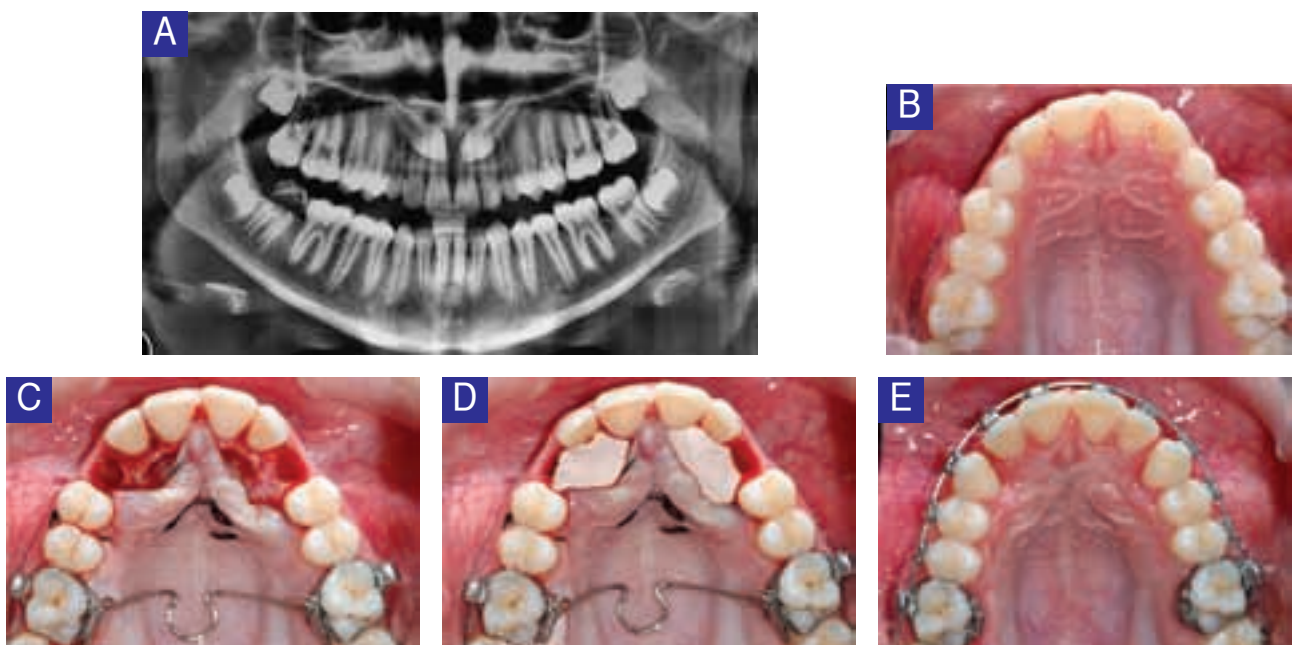


Fig 8. A, OPG of a 16-year-old female patient; the maxillary permanent canines are palatally impacted. B, Occlusal view of the maxilla at the onset of treatment; C, Open surgical exposure and use of a vertical mattress suture; D, Surgical dressing in place; E, Ten months after exposure, the impacted canine reached a relatively good position in the dental arch.

We consider that with the actual data and diagnostic means, which are available today, in simple cases, such as those of canine impaction, we must bear in mind that CT or CBCT examinations expose the patient to so much additional radiation, increase the costs of therapy and damage the environment generally, that they can not be justified by the additional diagnostic information they provide. More invasive diagnostic means, such as CT or CBCT, should only be used for the accurate diagnosis in complex cases, such as those mentioned above.

Early treatment

Early treatment of ectopic maxillary canines is called for because of the risk of progressive resorption of the roots of the respective maxillary incisors.^{51-53,63,70-74} "Resorption of adjacent incisor roots might occur in nearly 50%, and two thirds

characteristics of the anatomical structures (crown and root) of the incisors and especially these of the lateral incisors after meticulous observation and intraoral palpation, microdontia and/or aplasia of these teeth could be an important reason to refer the patient for an OPG, even if there is no other obvious sign or symptom for the undertaking of orthodontic treatment. If a palatal misplacement of the canine is finally diagnosed, the extraction of the deciduous canines in the upper jaw is recommended. For the labial impaction of the maxillary canines, the lack of space was ascertained as the main aetiological factor,^{10,11} while in the cases of palatal impaction the microdontia of the lateral incisor^{9-11,13,14} could be discerned to be the more frequent cause and not the lack of space, because, in the majority of these cases, enough space was available. The congenital absence of the

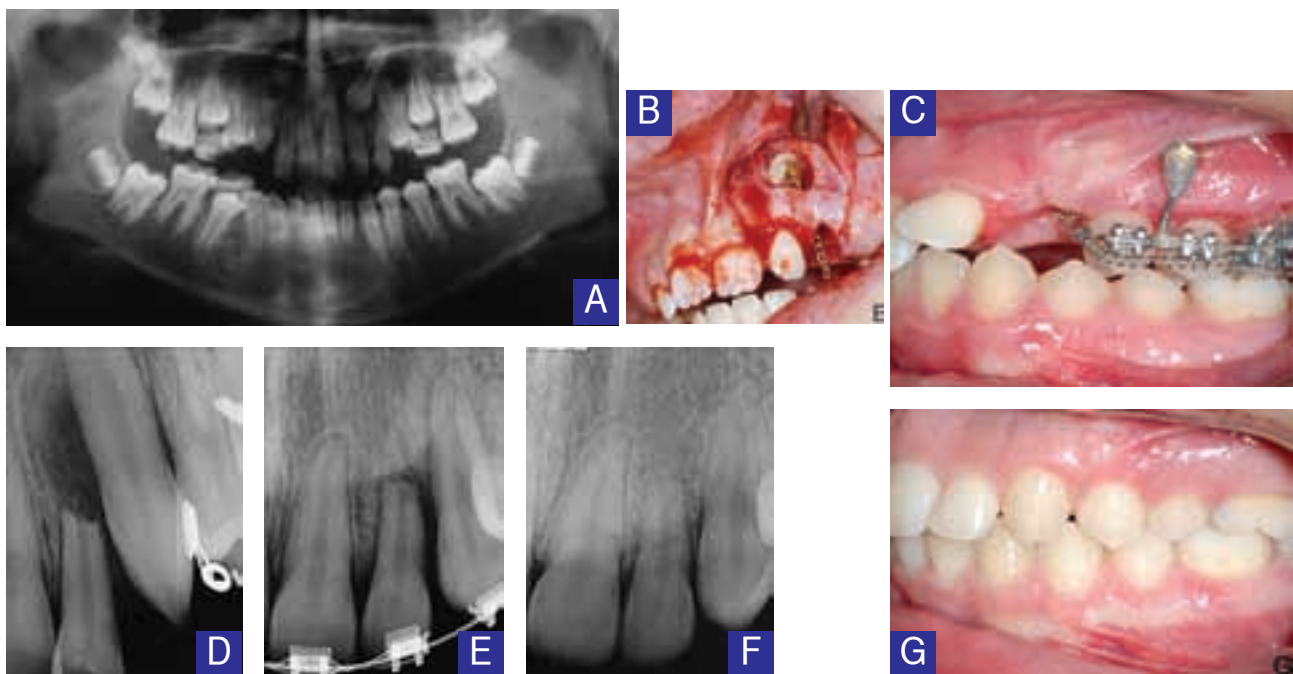


Fig 9. A, OPG of an 11½-year-old female patient with labial impaction of the upper left permanent canine; the resorption of the apical third of the root of the upper left permanent lateral incisor by the dental follicle of the proximal canine is seen. B, Closed surgical exposure procedure; C, The impacted upper left permanent canine was moved orthodontically with the use of skeletal anchorage devices. D and E, Periapical films during active orthodontic therapy showing the reduced bone support of the upper left permanent lateral incisor; F, The original severe root resorption of the lateral incisor did not deteriorate with the orthodontic treatment, and the incisor could remain in the mouth functioning satisfactorily and providing the most natural aesthetic appearance to the patient's anterior teeth. G, Occlusion 1½ years after the end of the active treatment.

of those are in the pulp."^{52,53} It is recommended that every new patient, aged 9 to 10, be examined very carefully, bearing in mind the possibility of palatally erupting canines.⁵³ It has been clearly shown that extraction of primary canines in the upper jaw has a favorable effect on palatally erupting maxillary canines, in most cases, if this extraction treatment is performed in time. The ectopic position and the path of eruption of the maxillary canine should be identified before the age of eleven.⁵³

Generally speaking, for every child in the mixed dentition stage, an OPG is recommended.⁷⁵ More specifically, the

lateral incisors is also related to the palatal displacement of the canine.^{12,17} In our study, out of 37 canines, which were found in labial impaction in the maxilla, 27 erupted spontaneously after space gaining, which was created by means of RPE and/or orthodontic movement of the adjacent teeth. Without any surgical intervention, only 11 palatally impacted canines from a total of 124 could emerge spontaneously, after orthodontic optimization of the canine space in the upper dental arch. Stellzig et al,¹⁰ Al-Nimri¹¹ and Jacoby¹⁴ described similar findings on the aetiology and characteristics

of the canine impaction.

Another point to be noted is the increased percentage of the palatally impacted canines in comparison to that of the labially impacted canines as the patients' age advances. Because of that, it could be concluded, that a sufficient number of maxillary canines, which at a young age are labially impacted, will not stay in an infraosseous or submucosal position, but they will emerge into the oral cavity in the future. This happens because of the inherent ability of any tooth to erupt. The palatally dislocated canines do not have the same fate. First, the crown of these canines is very often squeezed against the roots of the upper incisors, and secondly, if the crown of one of those canines finds a path to erupt into the palate, it has to perforate the tenacious palatal mucosa.

The mesial-palatal drifting of the upper first or second premolar by itself or because of delayed shedding of the proximal deciduous maxillary molars as an etiological factor for the palatal impaction of the maxillary canine (3 cases in our study) has not been mentioned in the bibliography. The deviation of the roots of the first premolar (two cases) is mentioned by Chate¹⁶ as a possible factor causing palatal impaction of the canine. In this report, in the first case, which is presented by an orthopantomogram and an upper left occlusal radiograph, the mesial-palatal drifting of the upper left second premolar mentioned above in our study, is considered, in our opinion, to be a more probable cause for the palatal impaction of the upper left canine in comparison to the mild root deviation of the upper left first premolar, which is described as the probable cause by the author of this article. Because of that, the clinician must pay attention

to all deciduous teeth and to refer the patient not only for the extraction of the deciduous canines as a preventive and therapeutic means, especially for the cases of the palatally erupting canines, but in specific circumstances also for the extraction of deciduous molars, as has already been described.

We ascertained the favorable effect of the extraction of the deciduous canines on palatally erupting canines,^{70,71} especially when this preventive and therapeutic means is performed in time, in a sufficient number of patients, which were excluded from our clinical study. At this point it is important to emphasize that the first regular appointment to the orthodontist, if there is no apparent problem, must be at the age of 7 to 8, when an OPG is also desired.⁷⁵ Then, the patient should come for an annual routine orthodontic inspection. The orthodontist must bear in mind the case of palatal canine impaction and the preventive means, which have already been described. We also disagree with the recommendation of Williams,⁷⁶ who suggests that extraction of the maxillary deciduous canine as early as 8 or 9 years of age will enhance the eruption and self-correction of a labial or intralveolar maxillary canine impaction. As mentioned above, in the cases of labial impaction, the lack of space was ascertained as the main etiological factor. In our opinion, the early extraction of the maxillary deciduous canine will result in a greater lack of space, which will deteriorate the labial impaction of the maxillary canine. Cases of maxillary premolar root resorption because of an ectopically erupting canine have also been reported.⁷⁷

Surgical exposure techniques - loss of lateral incisor

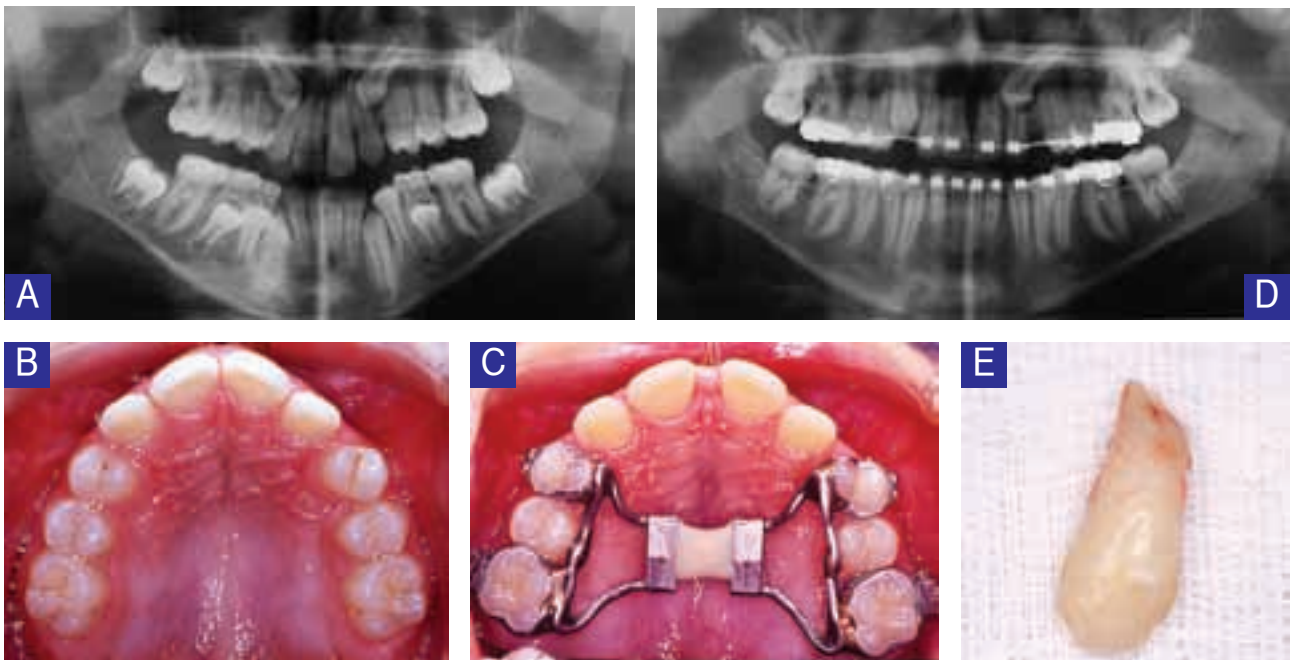


Fig 10. A, OPG of an 11½-year-old male patient with palatally impacted canines; B and C, Gaining space by means of RPE; D, Attachment of the upper lateral incisors to the fixed appliance when gaining space in the sagittal direction; note the severe root resorption of the upper left permanent lateral incisor. The uncooperative patient had not come to his follow-up appointments for over one year after the upper left lateral incisor had been attached to the fixed appliance. E, The lateral incisor with resorbed root after its extraction.

Of the studies mentioned, those of the Italian groups,^{34,48} which perform a closed surgical procedure (tunnel traction) with outstanding results, stand out.⁴⁸ The flap-incisions are performed with great respect for the marginal periodontium and the bone tissue. In their technique, they perform neat flaps and remove a small amount of bone, which covers the crown of the impacted canine, sufficient only for the bonding of an attachment, which is connected with a metallic chain. In reality they do not expose the crown of the impacted canine in its biggest periphery, but just a small part of it. This technique, apart from using orthophosphoric acid, is the most tissue-respecting exposure technique. On the other hand, the criterion of the sample-selection on the panoramic radiograph (cusp of the impacted tooth more than 17 mm from occlusal plane) in the first study³⁴ or the use of the α -angle in the second one⁴⁸ do not constitute valuable criteria. The improper positioning of the patient's head especially in the horizontal and median-sagittal plane, during exposure for an OPG, may affect the angulations, as well as the linear measurements^{29,29} to such a degree that it renders such measurements unreliable for the categorization of the impacted canine. Our method²⁸ can be used in both, the maxilla and the mandible, and its most important advantage is that it is virtually unaffected by the wrong positioning of the patient's head in the cephalostat during exposure, because it is only based on anatomical characteristics.

In an excellent article of Becker et al⁶¹ the role of the impacted canine traction in two separate stages and in two directions is made very clear.

Another excellent article is that by Kokich.⁴⁰ The author describes in a mature and organized way the criteria for the proper surgical exposure technique that the clinician has to perform in labial, intraalveolar or palatal impaction. He gives great attention to the relation of the crown of the impacted canine to the periodontal tissues and to its accurate presurgical location. For the palatal impaction an open exposure technique is particularly recommended,^{33,40} which is almost the same as the exposure technique performed by Dewel.⁶ In this procedure a part of the full-thickness palatal flap over the impacted canine crown extending as far as the alveolar ridge is completely eliminated. In our opinion, the disadvantages of this technique are the discomfort for the patient and the side effect of possible postoperative bleeding (Fig 6), which nevertheless is rare.

Comparing the exposure techniques, the open and the closed, regarding the need for a second intervention, Pearson et al⁸² found that the percentage of reexposure was double for the closed one (30.7% against 15.3% during treatment of 104 patients with palatally impacted canines). The open exposure technique of a palatally impacted canine presents the advantages of fewer reexposures,^{82,83} shorter treatment time,^{32,40} and improved hygiene during treatment.⁴⁵ Consequences for the adjacent teeth, particularly the lateral incisors, seem quite similar in both techniques, according to the study of Schmidt and Kokich.⁴⁵

We began our surgical exposures influenced by the tech-

nique introduced by Professor Tränkmann.^{84,85} Nevertheless, the rare, but possible side effect of postoperative bleeding was the reason we began with the closed exposure technique described above. The frequent reexposure sessions, the uncontrolled direction of the orthodontic force, the side effects of the loss of 3 lateral incisors, the ankylosis cases, the 4 successfully treated ankylosed canines (after their open reexposure procedure)²⁸ and the aggression of the phosphoric acid on the sensitive and unprotected exposed tissues were the most important aspects which finally led us to the open exposure technique.²⁸

The sutures, we have been using in recent years for the immobilization of the mucoperiosteal flap after an open exposure, are no longer the simple sutures presented in Figures 5 and 6, but vertical mattress sutures (Fig 8). The most important advantage of this suture is the proper apical immobilization of the flap, especially in the palatally impacted canines cases, which gives the uncovered canine the ability to erupt faster because of the elimination of the obstacle of the palatal mucosa and the attempt of the flap to "unfold" returning to its original position and taking with it the impacted tooth. Between 8 to 20 weeks after exposure, which mainly depends on the grade of impaction,²⁸ age of patient and hygiene particularly on the exposed tooth, the crown of the palatally impacted canine reaches 3 to 5 mm in length in the oral cavity. After that, an attaching device can be unimpeded and securely bonded onto its crown and the tooth can be moved to its proper position in the dental arch in the optimal direction. We do not wait for the complete eruption of the exposed tooth, to initiate its orthodontic traction, as other researchers,⁸⁶ who also use an open exposure technique, do.

Becker and Chaushu⁸⁷ note that "palatal canines that are severely vertically displaced in the height of the maxilla, above the incisor apices cannot be treated by an open exposure technique". According to our clinical research and experience we did not ascertain that this conviction is true in the GR VI²⁸ palatally impacted canines.

It is also of great importance for the lateral incisor to remain separate from the fixed appliance in the cases, in which the contact of the lateral incisor and the dental follicle of the impacted canine or its cusp is too close, because of the risk of further root resorption. Indeed, if the lateral incisor is free, it will be moved to another position in the alveolar ridge pushed by the emerging canine (Fig 9). The main role of the dental follicle is to create the path of tooth eruption,⁷⁸⁻⁸⁰ destroying any obstacle met in its way. We must not forget the inherent ability of every tooth to erupt, to emerge into the oral cavity, to come into contact with an antagonist, to chew and to accomplish the aim for which it was created. Unfortunately, this is something which is not regarded as significant even by experienced clinicians.⁸⁷ In cases of palatal impaction, root resorption of the adjacent lateral incisor does not only occur when the impacted canine is orthodontically moved close to its root, but also in the first stage ("levelling and alignment of the teeth in the maxilla, followed

by creating the space in the canine location") of the therapy of the impacted canine before its surgical intervention, as described by the Drs Becker and Chaushu in their treatment protocol.⁸⁷ During this stage, the incisors' roots could forcibly be moved against the coronal part of the impacted canine follicle, which could obviously create conditions for further root resorption of the incisors (Fig 10).

According to our clinical research and experience, the lateral or even the central incisor should be incorporated in the fixed appliances, only, when a sufficient part of the crown of the impacted canine is already exposed in the oral cavity. In

adults, but in many cases even in adolescents, the open exposure of the palatally impacted canine is our first priority. In our study, 3 lateral incisors were lost because of extensive root resorption. In one case, that of a 15-year old female patient there was a higher risk factor of root resorption because of "pointed"⁸⁸ and short roots at the onset of treatment. Nevertheless, critically thinking, the greatest cause of the loss of the lateral incisors was not the uncooperative patient and the "pointed", short root of the lateral incisor, but the very early fixation of this tooth to the orthodontic appliance. Our clinical experience suggests that the sequence

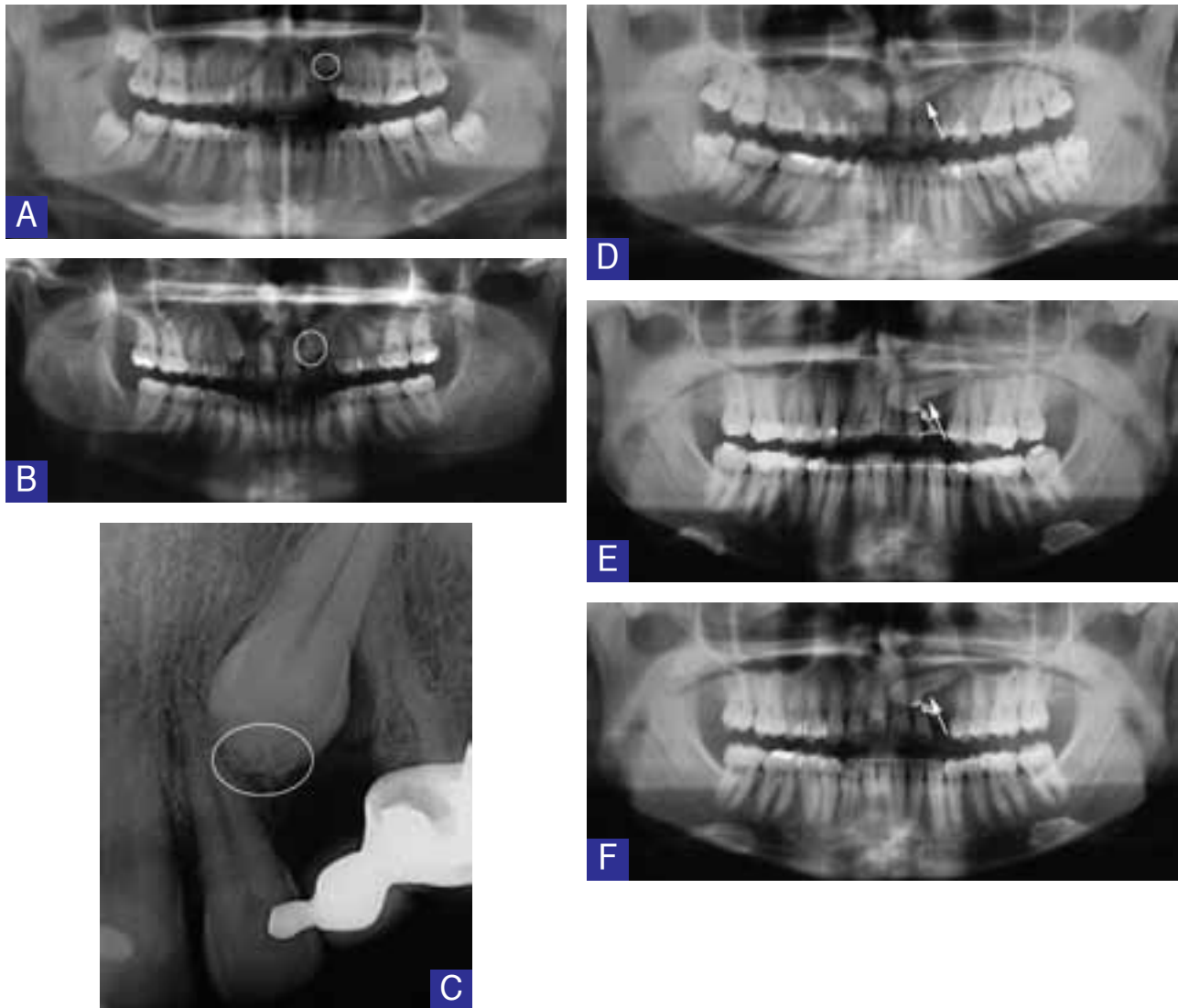


Fig 11. A, OPG of a 15-year-old female patient with an upper left canine palatally impacted and a priori ankylosed; note the ankylosis of the upper left deciduous canine and its effect on the region of the adjacent teeth (upper left permanent lateral incisor and upper left first premolar). B, OPG of a 42-year-old female patient with an upper left canine palatally impacted and a priori ankylosed; C, Periapical film of a 38½-year-old female patient with an upper left canine labially impacted and a priori ankylosed; all three x-rays in Figures A, B and C were taken before initiation of treatment. During therapy of the impacted canines an a priori ankylosis was ascertained in all of them. The white line demarcates the affected areas (external resorption of the canine crown). The discontinuation of the smooth contour of the impacted canine's crown is apparent. D, E and F, OPGs of a 21-year-old female patient with maxillary permanent canines palatally impacted; first OPG before initiation of treatment; Second OPG, two years later, after the upper right permanent canine had been moved into its proper position in the dental arch, while the upper left canine became ankylosed. Third OPG, 1½ years later (end of treatment); the ankylosis-related resorption (trauma-induced external root resorption in its cervical region) became more severe and the tooth was extracted. The arrows show the area of ARR.

of our treatment stages should be: first RPE, where it is necessary and feasible, Pendulum-type appliances, extraction of premolars, other alternatives or a combination of these, then open exposure procedure of the impacted canines, and finally the attachment of the incisors to the fixed appliance to gain the rest of the necessary space. When the canine has erupted, there is also no case of improper directional orthodontic traction that drives the canine directly against the incisors' roots.

Among dentitional anomalies, tooth transposition is considered the most difficult to manage clinically.²⁶ In cases of transposition, if the orthodontic movement of the impacted canine into the dental arch to its original position is planned, the orthodontic/surgical intervention must be performed as early as possible, i.e. before the ectopic canine has erupted into the oral cavity in a transposed position in the dental arch, as it is then extremely difficult to move this tooth orthodontically to its proper position.

The study of D'Amico et al³⁹ initiates some arguments for discussion as regards its methodology and the early negative consideration of a possible outcome of treatment. In this study, from a total of 83 maxillary impacted canines, 8 canines were extracted (7 palatally and one labially impacted) at the onset of treatment in children, and in 16 more cases, lateral incisors were removed during the orthodontic treatment. "One of the main reasons for the extraction of the canine was, when there was a relatively small or no resorption on the lateral incisor and a bad position of the canine".⁵¹ In the same study, a traditional closed surgical technique was performed for the exposure of the impacted canines. In our opinion, if in the first stages of therapy, an open exposure had been used by the authors, it would most probably not have been necessary to perform, in advance, any canine extraction, and most of the lateral incisors, which were extracted, could also have been saved. Often, teeth remain in the mouth with short resorbed and traumatized roots after a normally delivered orthodontic treatment, because of several risk factors,⁸⁸ or an idiopathic root resorption, or after an orthodontic treatment of an impacted canine,^{72,89} or in cases of autotransplanted teeth,⁹⁰ etc. If the mouth hygiene of the patient is properly performed, these teeth will remain in the mouth perhaps for life. It is not advisable or ethically correct to prejudge the fate of these teeth and especially in the upper anterior region, where both the aesthetic aspect and the function play primary roles. The patient's own six

anterior maxillary teeth provide the most natural aesthetic appearance.

Ankylosis

Even eminent researchers⁸⁷ on the issue of the impacted canine treatment are unaware of the existence of the different forms of ankylosis, which could affect the crown or the root of the impacted tooth and could lead to failure.²⁸ The external tooth resorption could affect the crown (a priori ankylosis – probably caused by the dental follicle of the impacted canine and because of its impaction and retention, or ankylosis-related resorption (ARR) during the closed orthodontic traction - probably as a result of chemical trauma to the enamel)²⁸ and the cervical part of the root of the impacted canine (trauma-induced tooth resorption or ICR, as a form of hyperplastic invasive tooth resorption).^{28,91,92} Other causes of failure, which present similar symptoms to the ankylosis of the impacted tooth, could be the fibrous connective tissue (FCT),²⁸ which can fuse to the bonded attachment and its threaded chain or the osseointegration of the wire chain,⁹³ used for the orthodontic traction during a closed traction. In cases of external root resorption, external crown resorption (probably due to chemical trauma of the enamel), fibrous connective tissue, osseointegration of the wire chain and inappropriate direction of traction, there is movement of the impacted tooth between the start of traction and the diagnosis of ankylosis. This is not so in the a priori cases (a priori external crown resorption – Fig 11),²⁸ when, during exposure procedure, the affected area of the impacted canine's crown is not completely cured. In our opinion, 3 main causes could result in trauma to the periodontal ligament or the cementum of the cervical root of the impacted tooth and lead to ankylosis-related resorption: (1) the low-speed bur during exposure, (2) chemical trauma⁹⁴ to the periodontal ligament from the 35% phosphoric acid, and (3) trauma to the periodontal ligament in the cervical region due to the direction and/or magnitude of the orthodontic force. In these cases, during reexposure, the ankylosed teeth were mobilized with forceps, and orthodontic traction began immediately. In 2 of the 3 cases of trauma-induced external root resorption in its cervical region (ARR) that we diagnosed, we noticed the same side effect of ankylosis some weeks later (Fig 11).

CONCLUSIONS

1. The characteristics of the anatomical structures of the lateral incisors (crown and root), microdontia and/or aplasia of these teeth, could be an important reason to refer the patient for an OPG in the mixed dentition stage, even if there is no other obvious sign or symptom to justify orthodontic treatment.
2. For the diagnosis of the accurate location of the impacted canine, we drew on all possible information provided by the study of OPG and lateral cephalogram as well as a careful clinical examination, before recommending additional diagnostic means, which expose the patient to unnecessary radiation and involve extra financial cost.
3. We refer the patient for extraction of deciduous canines or molars in time, when necessary, to prevent a possible palatal canine impaction.

4. Skeletal anchorage offers a stable solution to the problem of anchorage-loss during the orthodontic traction of the impacted canine and on the other hand, plays the role of the main determinant of the force vector during orthodontic traction.
5. Before attaching the incisors, and especially the lateral one, to the fixed appliance used for space-gaining, we must ensure that the cusp of the impacted canine is not in close contact with the roots of the incisors. Otherwise, an open surgical exposure of the impacted canine must be performed first.
6. In the transposition cases, very early intervention is needed before the canine has erupted in the transposed position in the dental arch or prior to any resorptive effect on the roots of adjacent teeth.
7. If a closed or open surgical technique has been performed and the impacted canine presents symptoms of ankylosis, the following procedures are suggested after study and reevaluation of the available x-rays and the reaction of the impacted canine to the orthodontic traction up to that point: (a) reexposure of the impacted canine, (b) removal of the bonded attachment (in closed technique) and the soft tissue around the crown of the canine (c) recontouring of the bone socket, in which the canine crown is accommodated (d) surgical luxation, only in cases of external cervical root resorption after treatment of the affected area (e) apically repositioned mucoperiosteal flap, as in the open exposure technique.
8. In all cases of palatally impacted canines, the open exposure technique performed at the appropriate time seems to offer concrete advantages, resulting in an optimal outcome and avoiding most of the possible causal factors of the main side effects of canine ankylosis and the loss of the lateral incisor.
9. If the proper uncovering technique is chosen for each case and skeletal anchorage during the canine traction is used, where necessary, ankylosis of the canine and severe root resorption of lateral incisors can be avoided, and the eruption process can be simplified, resulting in a predictable, stable, aesthetic and non-time-consuming outcome.

REFERENCES

1. Chu FC, Li TK, Lui VK, Newsome PR, Chow RL, Cheung LK. Prevalence of impacted teeth and associated pathologies-a radiographic study of Hong Kong Chinese population. *Hong Kong Med J* 2003;9:158-63.
2. Dachi SF, Howell FV. A survey of 3874 routine full-mouth radiographs: II. A study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1961;14:1165-9.
3. Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbances. *Eur J Orthod* 1986;8:133-40.
4. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish school children. *Scand J Dent Res* 1973;81:12-20.
5. Yavuz MS, Aras MH, Bóyókkurt MC, Tozoglu S. Impacted mandibular canines. *J Contemp Dent Pract* 2007;8:78-85.
6. Dewel BF. The upper cuspid: its development and impaction. *Angle Orthod* 1949;19:79-90.
7. Bishara S. Impacted maxillary canines: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:159-71.
8. Peck S, Peck L, Kataja M. Site-specificity of tooth agenesis in subjects with maxillary canine malpositions. *Angle Orthod*. 1996; 66:473-6.
9. Peck S, Peck L, Kataja M. Prevalence of tooth agenesis and peg-shaped maxillary lateral incisor associated with palatally displaced canine (PDC) anomaly. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:441-3.
10. Stellzig A, Basdra EK, Komposch G. Zur Ätiologie der Eckzahnverlagerung-eine Platzanalyse. *Fortschr Kieferorthop* 1994;3:97-103.
11. Al-Nimri K, Gharaibeh T. Space conditions and dental and occlusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an aetiological study. *Eur J Orthod* 2005;27:461-5.
12. Miller BH. The influence of congenitally missing teeth on the eruption of the upper canine. *Dent Pract Dent Rec* 1963;13:497-504.
13. Becker A, Smith P, Behar R. The incidence of anomalous lateral incisors in relation to palatally displaced cuspids. *Angle Orthod* 1981;51:24-9.
14. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impaction. *Am J Orthod* 1983;84:125-32.
15. Bayram M, Özer M, Sener I. Maxillary canine impactions related to impacted central incisors: two case reports. *J Contemp Dent Pract* 2007;8:72-81.
16. Chate RAC. Maxillary canine displacement; further twists in the tale. *Eur J Orthod* 2003;25:43-7.
17. Pirinen S, Arte S, Apajalahti S. Palatal displacement of canine is genetic and related to congenital absence of teeth. *J Dent Res* 1996;75:1742-6.
18. Shapira Y. Transposition of canines. *J Am Dent Assoc* 1980;100:710-2.
19. Shapira Y, Kuflinec MM. Tooth transpositions-a review of the literature and treatment considerations. *Angle Orthod* 1989;59:271-6.
20. Parker WS. Transposed premolars, canines, and lateral incisors. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:431-48.
21. Peck L, Peck S, Attia Y. Maxillary canine-first premolar transposition, associated dental anomalies and genetic basis. *Angle Orthod* 1993;63:99-109.
22. Peck S, Peck L. Classification of maxillary tooth transpositions. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995;107:505-17.
23. Peck S, Peck L, Kataja M. Mandibular lateral incisor-canine transposition, concomitant dental anomalies, and genetic control. *Angle Orthod* 1998;68:455-66.
24. Shapira J, Chaushu S, Becker A. Prevalence of tooth transposition, third molar agenesis, and maxillary canine impaction in individuals with Down syndrome. *Angle Orthod* 2000;70:290-6.
25. Doruk C, Babacan H, Bicakci A. Correction of a mandibular lateral incisor-canine transposition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;129:65-72.
26. Ciarlantini R, Melsen B. Maxillary tooth transposition: Correct or accept? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007;132:385-94.
27. Halazonetis DJ. Horizontally impacted maxillary premolar and bilateral canine transposition. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009;135:380-9.

28. Koutzoglou SI, Kostaki A. Effect of surgical exposure technique, age, and grade of impaction on ankylosis of an impacted canine, and the effect of rapid palatal expansion on eruption: A prospective clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:342-52.
29. Koutzoglou S, Tränkmann J, Berten J. Die Gonion-Winkel-Korrelation zwischen Orthopantomogramm und Fernröntgenseitenbild - eine zuverlässige Prognose der Unterkiefer-Wachstumsrichtung. *Kieferorthop* 1994;8:269-78.
30. Kinzinger GSM, Fritz UB, Sander FG, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:8-23.
31. Kinzinger GSM, Wehrbein H, Gross U, Diedrich PR. Molar distalization with pendulum appliances in the mixed dentition: effects on the position of unerupted canines and premolars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:407-17.
32. Vanarsdall R, Corn H. Soft tissue management of labially positioned unerupted teeth. *Am J Orthod* 1977;72:53-64.
33. Kokich V, Mathews D. Surgical-orthodontic management of impacted teeth. *Dent Clin North Am* 1993;37:181-204.
34. Crescini A, Clauser C, Giorgetti R, Cortellini P, Prato GPP. Tunnel traction of infraosseous impacted maxillary canines. A three-year periodontal follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:61-72.
35. Vermette M, Kokich V, Kennedy D. Uncovering labially impacted teeth: apically positioned flap and closed-eruption techniques. *Angle Orthod* 1995;65:23-32.
36. Pearson MH, Robinson SN, Reed R, Birnie DJ, Zaki GA. Management of palatally impacted canines: the finding of a collaborative study. *Eur J Orthod* 1997;19:511-5.
37. Ferguson JW, Parvizi F. Eruption of palatal canines following surgical exposure: a review of outcomes in a series of consecutively treated cases. *Br J Orthod* 1997;24:203-7.
38. Crawford LB. Four impacted permanent canines: an unusual case. *Angle Orthod* 2000;70:484-7.
39. D'Amico RM, Bjerklind K, Kuroi J, Falahat B. Long-term results of orthodontic treatment of impacted maxillary canines. *Angle Orthod* 2003;73:231-8.
40. Kokich V. Surgical and orthodontic management of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:278-83.
41. Chaushu G, Becker A, Zeltser R, Branski S, Vasker N, Chaushu S. Patients perception of recovery after surgical exposure of impacted teeth with a closed-eruption technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:690-6.
42. Chaushu S, Becker A, Zeltser R, Branski S, Vasker N, Chaushu G. Patients perception of recovery after exposure of impacted teeth: a comparison of closed- versus open-eruption techniques. *J Oral Maxillofacial Surg* 2005;63:323-9.
43. Sunil S, Avinash BS, Prasad D, Jagadish L. A modified double pedicle graft technique and other mucogingiva surgeries for the management of impacted teeth: A case series. *Indian J Dent Res* 2006;17:35-9.
44. Fischer T. Orthodontic treatment acceleration with corticotomy-assisted exposure of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 2007;77:417-20.
45. Schmidt AD, Kokich VG. Periodontal response to early uncovering, autonomus eruption, and orthodontic alignment of palatally impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:449-55.
46. Puricelli E. Apicotomy: a root apical fracture for surgical treatment of impacted upper canines. *Head & Face Medicine* 2007;3:33-43.
47. Gil JVP, Mateo MM, Torres MP, Alba LM, Gimilio MEI, Puchades RV. The meridian incision: A technical modification in the conservative surgery of impacted maxillary canine. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2008;13:36-8.
48. Nieri M, Crescini A, Rotundo R, Baccetti T, Cortellini P, Prato GPP. Factors affecting the clinical approach to impacted maxillary canines: a Bayesian network analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:755-62.
49. Woloshyn H, Artun J, Kennedy DB, Joonddepth DR. Pulpal and periodontal reactions to orthodontic alignment of palatally impacted canines. *Angle Orthod* 1994;64:257-64.
50. Berglund L, Kuroi J, Kvint S. Orthodontic pre-treatment prior to autotransplantation of maxillary canines: case reports on a new approach. *Eur J Orthod* 1996;18:449-56.
51. Ericson S, Kuroi J. Incisor resorption caused by maxillary cuspids: a radiographic study. *Angle Orthod* 1987;57:332-46.
52. Ericson S, Kuroi J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines: a clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:503-13.
53. Ericson S, Kuroi J. Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography: a comparative study in extracted teeth. *Angle Orthod* 2000;70:276-83.
54. Gavel V, Dermaut L. The effect of tooth position on the image of unerupted canines on panoramic radiographs. 1999;21:551-60.
55. Gavel V, Dermaut L. The effect of changes in tooth position of unerupted canines on cephalograms. 2003;25:49-56.
56. Richards A. The Buccal Object Rule. *Dent Radiogr Photog* 1980;55:37-56.
57. Katheria BC, Kau CH, Tate R, Chen JW, English J, Boucuot J. Effectiveness of impacted and supernumerary tooth diagnosis from traditional radiography versus cone beam computed tomography. *Pediatr Dent* 2010;32:304-9.
58. Haney E, Gansky SA, Lee JS, Johnson E, Maki K, Miller AJ, Huanq JC. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:590-7.
59. Botticelli S, Verna C, Cattaneo PM, Heidmann J, Melsen B. Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *Eur J Orthod* 2011;33:344-9.
60. Halazonetis DJ. Cone-beam computed tomography is not the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:403-11.
61. SEDENTEXCT project. Radiation protection: cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines 2011. Available at: http://www.sedentexct.eu/files/guidelines_final.pdf. Accessed on January 20, 2012.

62. Müssig E, Wörtche R, Lux C. Indications for Digital Volume Tomography in Orthodontics. *J Orofac Orthop* 2005;66:241-9.
63. Ericson S, Kurol J. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod* 2000;70:415-23.
64. Cernochova P, Kanovska K, Krupa P. Morphology and position of the root apex in impacted maxillary canines. *Scripta Medica* 2003;76:9-20.
65. Ballanti F, Lione R, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Treatment and post-treatment skeletal effects of rapid maxillary expansion investigated with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:311-17.
66. Maverna R, Gracco A. Different diagnostic tools for the localization of impacted maxillary canines: clinical considerations. *Prog Orthod* 2007;8:28-44.
67. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:418-23.
68. Larson BE. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;141:402-10.
69. Silva MAG, Wolf U, Heinicke F, Bumann A, Visser H, Hirsch E. Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: A radiation dose evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:640.
70. Kurol J. Early treatment of tooth-eruption disturbances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:588-91.
71. Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 1988;10:283-95.
72. Becker A, Chaushu S. Long-term follow-up of severely resorbed maxillary incisors after resolution of an etiologically associated impacted canine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;127:650-4.
73. Saldarriaga JR, Patino MC. Ectopic eruption and severe root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:259-65.
74. Milberg DJ. Labially impacted maxillary canines causing severe root resorption of maxillary central incisors. *Angle Orthod* 2006;76:173-6.
75. Spyropoulos MN. Basic concepts of Orthodontics: Problems in the mixed dentition period. BITA, Medical Publications, 2nd ed., Athens 2006.
76. Williams B. Diagnosis and prevention of maxillary cuspid impaction. *Angle Orthod* 1981;51:30-40.
77. Cooke ME, Nute SJ. Maxillary premolar resorption by canines: three case reports. *Intern J Paediatr Dent* 2005;15:210-2.
78. Wise GE, King GJ. Mechanisms of Tooth Eruption and Orthodontic Tooth Movement. *J Dent Res* 2008;87:414-34.
79. Wise GE, Frazier-Bowers S, D'Souza RN. Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002;13:323-34.
80. Masella RS, Meister M. Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:458-68.
81. Becker A, Chaushu G, Chaushu S. Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:743-54.
82. Pearson MH, Robinson SN, Reed R, Birnie DJ, Zaki GA. Management of palatally impacted canines: the finding of a collaborative study. *Eur J Orthod* 1997;19:511-5.
83. Ferguson JW, Parvizi F. Eruption of palatal canines following surgical exposure: a review of outcomes in a series of consecutively treated cases. *Br J Orthod* 1997;24:203-7.
84. Tränkmann J. Eine neue Methode der operativen Freilegung retinierter Zähne. *Dtsch zahnärztl Z* 1971;26:830-1.
85. Tränkmann J. Ätiologie, Diagnose und Therapie retinierter Zähne. *Prakt Kieferorthop* 1987;1:217-36.
86. Mathews DP, Kokich VG. Palatally impacted canines: The case for preorthodontic uncovering and autonomous eruption [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:450-8.
87. Becker A, Chaushu S. Palatally impacted canines: The case for closed surgical exposure and immediate orthodontic traction [Point/Counterpoint]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:451-9.
88. Mirabella DA, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:48-55.
89. Savage RR, Kokich VG. Restoration and retention of maxillary anteriors with severe root resorption. *J Am Dent Assoc* 2002;133:67-71.
90. Koutzoglou S, Logothetis J, Mastorakis G. Kontrollierte autogene Molarentransplantation. *Kieferorthop* 2003;17:33-44.
91. Heithersay GS. Clinical, radiologic, and histopathologic features of invasive cervical resorption. *Quintessence* 1999;30:27-37.
92. Stropko JJ. Invasive cervical resorption (ICR): A description, diagnosis and discussion of optional management – A review of four long-term cases. *Roots* 2012;4:6-16.
93. Bonetti GA, Parenti SI, Daprile G, Montevocchi M. Failure after closed traction of an unerupted maxillary permanent canine: diagnosis and treatment planning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:121-5.
94. Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching – critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14:292-304.

Skeletal anchorage in orthodontics: An Overview

Doulis Ioannis¹, Kloukos Dimitrios^{1,2}

Introduction

In this article we will present an overview of the application of skeletal anchorage in orthodontics. Anchorage is defined as “resistance to unwanted tooth movement”, a situation arising from Newton’s third law of motion¹. Anchorage control is critical for orthodontics, as controlled tooth movement is an important consideration during orthodontic treatment planning. Traditional solutions, such as grouping several teeth together as an anchor have been recommended and used widely.² Burststone and Kuhlberg³ attempted to obtain better anchorage control by making use of the fact that tooth tipping is easier to achieve than axial crown or root movement. In first premolar extraction cases space closure was achieved using a segmented T-loop between the first molar and the canine, while a straight wire connected the molar and the second premolar. Activation of the T-loop forced the molar to move mesially, bodily and the canine to tip distally; these differential movements were used for anchorage. Other traditional intraoral devices used for orthodontic anchorage include the Nance appliance, transpalatal and lingual arches or a combination of those. Extraoral anchorage with a headgear is recommended when anchorage in the dental arch is considered insufficient. The above solutions, although popular, have not been successful in providing absolute anchorage. In an effort to achieve absolute anchorage, skeletal anchorage emerged as a potential solution when implant-like or implant-based devices were introduced to orthodontics. Those devices are referred to as orthodontic implant anchors or temporary anchorage devices (TADs) and include diverse set ups of mini-screws, miniplates and palatal implants, all of which come in direct contact to the bone.^{4,5}

History

The first publication of implant assisted tooth movement appeared in the orthodontic literature by Gainsforth and Higley in 1945⁶ with the use of vitallium screws for canine retraction in dogs. The introduction of titanium osseointegrated implants by Branemark in 1960 was an important development for implant dentistry and skeletal anchorage.⁷ Nine years later, Linkow⁸ reported for the first time the use of implants for orthodontic anchorage with Vitallium screws.

From then on, the evolution of orthodontic bone anchorage was rapid with key advances shown in table 1:

1977	Kanomi ⁹	Orthodontically orientated implant designs
1983	Creekmore and Eklund ¹⁰	Implants inserted in the anterior nasal spine for deep overbite correction
1984	Roberts ¹¹	Application of orthodontic forces on titanium implants in rabbits.
1996	Wehrbein ¹²	Midsagittal area of the palate as insertion site
1998	Melsen ¹³	Zygomatic insertion sites
1999	Sugawara ¹⁴ and Umemori ¹⁵	Miniplates for open bite treatment
2001	Lee ¹⁶	Miniscrews to lingual fixed appliances

Table 1: Key advances in orthodontic bone anchorage

Skeletal anchorage systems are now widely used as they are considered more efficient in terms of anchorage control and require minimal patient compliance compared to traditional anchorage methods.

Current Systems- General Principles

Two types of orthodontic bone anchorage systems, depending to the bone anchoring method, all manufactured from titanium, are available.¹⁷ The first category includes devices anchored with mechanical retention such as mini-implants

or mini-screws or other temporary anchorage devices and miniplates. In this category, although osseointegration may occur, it is usually not desirable as it may hinder removal of the device at the end of the treatment.

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

²Department of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, University of Bern, Switzerland

The second category of bone anchorage systems relies on osseointegration and includes orthodontic palatal implants. Mini-screws have a smooth surface aiming at discouraging osseointegration, whereas orthodontic implants have a rough surface that promotes osseointegration. Both types of devices are usually self-taping facilitated by the inclusion of a self-taping notch. The heads of the devices are equipped with hooks, slots, ball ends or other appropriate design features that allow easy attachment of orthodontic appliances.

The length of the mini-screws ranges between 6-15 mm with a diameter range of 1.2-2.3 mm. Miniplates are similar to those used in maxillofacial surgery with an intra-tissue part fixed on bone with screws and an intraoral (or extra-tissue) part free to connect with the orthodontic appliances via wires or elastics.

Orthodontic implants are usually larger than mini-screws. They have a cylindrical shape, length ranging from 4-7 mm and diameter ranging from 3-5 mm. It should be noted that the initial stability of the implant is analogous to its length.

Insertion Site selection

The main determinants of the insertion site of a bone anchorage system include the required treatment, the anatomic characteristics, interroot distance, bone quality and quantity and cortical thickness at the site. Common criteria for evaluating the optimal insertion site are bone quality and quantity.¹⁸⁻²⁰ Bone quality and density can be assessed by routine radiographic evaluation or CT scans, occlusal radiographs, especially when the patients are young and palatal insertion is selected. When the insertion site is the anterior palate, a cephalogram is probably also required, whereas for posterior buccal insertion sites, a panoramic radiograph is usually preferred.

The region between the second molars and second premolars buccally and palatally/lingually are considered as the best insertion sites for miniscrews.²¹ In the palate, the paramedian area 3 to 6 mm posterior to and 2 to 9 mm lateral to the incisive foramen is considered as the best site, when maximum cortical bone thickness and interroot distances are the priority.^{22,23} The mucosal thickness of that area can be measured by the needle of the anesthetic injection before the insertion. When there is need for insertion at an anterior site, the best choice for both the maxilla and the mandible is between the canine and the first premolar, and the best alternative area for both jaws is between the lateral incisor and the canine.

For palatal implants the mid-palatal and the paramedian sites are usually chosen. When the insertion sites are on the buccal or the lingual/palatal alveolar bone, potential damage of the adjacent roots should be considered. In the case of limited space, insertion after initial dental alignment is often preferred. In the posterior buccal region of the maxilla lies the sinus floor which should be respected, especially in cases with absorbed maxillary alveolar bone after tooth extractions. Eight (8) mm from the alveolar crest is a common

boundary in order to avoid the sinus floor in the maxillary molar region.

Factors affecting the success of TADs

Success of TADs depends on parameters associated with the site, the implant (as anchorage unit itself), the patient, the orthodontic treatment and the maintenance in the oral cavity.²⁴

Site related factors

A recent systematic review of orthodontic TAD survival²⁵ showed generally high success rates with some variability between the different anchorage systems: 91.4-100% for miniplates, 74-93.3% for palatal implants and 61-100% for miniscrews. Züger et al.²⁶ demonstrated a failure rate of paramedian palatal implants of only 4.1% with losses only during the healing period and no palatal implant losses under orthodontic loading after successful osseointegration. On the negative side, TADs require excellent oral hygiene, practitioner experience and may increase the possibility of malpractice.

Implant-related factors:

Miyawaki et al found that mini-implant diameter less than 1 mm is associated with higher failure rates²⁷, a finding also verified by in vitro studies^{28,29}, however, confounding variables were not considered in those studies. When the cortical bone is thicker, as commonly found in the mandible, mini-implant diameter should exceed 1.3 mm.^{30,31} Length of 5-6 mm is acceptable if bone quality is sufficient, whereas longer mini-implants should be used, if anatomy permits it, at sites where bone quality is low³²⁻³⁶. Longer mini-implants should also be used in areas with thick mucosa such as the palate.³⁵

Park et al. studied insertion angulation of the mini-screw and concluded that a small deviation from right-angled insertion reduced the risk of root trauma and increased screw-bone contact area without affecting success rates.³⁷

Patient-related factors:

Some studies have shown no association between gender and success rates of TADs^{37,40}, however, Ono et al. concluded that men have thicker cortical bone in the first molar region, a common insertion site, and that cortical bone thickness could be associated with success.⁴¹

Motoyoshi et al. found lower success rates among young patients when mini-screws were loaded immediately.⁴² Cortical bone thickness is suspected to be insufficient for immediate loading in young patients, however those studies are considered to be of lower quality.^{41,43} It is unclear whether success rates of mini-screws differ between presence or absence of keratinized mucosa at the insertion site.³⁷

General and local health status has been strongly associated with mini-screw success rates. Uncontrolled diabetes, periodontal disease, osteoporosis, as well as use of bisphosphonates, are considered risk factors for dental implant failure.^{37,44-47} When dealing with patients with compromised health, alternative treatment plans, not involving bone-an-

chored devices, should be considered. In the cases where the treatment plan must involve bone-anchored devices, frequent monitoring, stricter loading schemas and longer healing periods are strongly recommended.^{45,46}

Orthodontic treatment- related factors:

Timing, magnitude, type, duration, and direction of forces are orthodontic related parameters affecting mini-screw success. The optimal time for initial orthodontic force application is a matter of debate among researchers.^{27,33,37,42,44,48,49} Mini-screw initial stability might benefit from immediate loading,⁴⁹ a finding particularly evident in low quality of the bone.⁵⁰ Chung et al. , however, reported that immediate loading may hinder the initial stability of the mini-screw.⁴⁴ Motoyoshi et al concluded that younger people could benefit from immediate loading more than adults.⁴²

When cortical bone thickness is inadequate it is suggested to use small forces of 50 gr initially and amplify them gradually after the initial healing period has passed in order to reduce the chance of screw loosening^{35,51} . Liou et al showed that immediate forces of 400 gr on mini-implants increased the risk of displacement,⁵² while Wang and Liou blamed duration rather than the magnitude or direction of the forces.⁵³ Some authors have reported that smaller forces can cause displacement.^{54,55}

No association between force application protocols (intermittent vs continuous forces) and success was reported.³⁷ There is some evidence that force direction affects mini-screw success^{34,56-59} and Costa et al concluded that mini-implants become loose when moments opposite to the insertion moment are applied.³⁴ Miyawaki et al. suggested that lateral, torsional, and extrusive forces may affect success. Orthodontic treatment objectives may also influence success rates, as intrusive movements seem to be associated with higher failure rates.²⁷

Maintenance- related factors:

Peri-implantitis prevention ,chlorhexidine rinses and oral-hygiene control are directly associated with success.^{40,42,51,56,57,60} Park et al suggested that mobility should be monitored and that if present but minute (less than 100 µm), forces lower than 200gr could still be applied.³⁷ There is a tendency for higher success rates for implants inserted on the left versus the right side which can be possibly attributed to the fact that since most patients are right-handed the oral hygiene is better on the left dentition.³⁷

Heavy smoking has also been associated with increased failure rates of mini-implants.⁶¹

Bone anchorage versus conventional anchorage for distalization

Bone anchored distalisation is an attractive and a more predictable alternative to headgear for molar distalization.⁶²⁻⁶⁴ However, anchorage loss by anterior movement of mini-implants is still possible. Skeletal anchorage does not eliminate the reaction force during orthodontic treatment but transfers it to the bone. Bone plasticity when subjected to forces may allow movement of mini-implants.^{55,65}

The presence of erupted second molars may reduce the distalization rate and its efficiency. Therefore, when possible, distalization should be performed before the second molars erupt. The presence of second molars is, however, of greater importance when conventional noncompliance distalisers are applied compared to bone-anchored distalizers.^{66,67}

Clinical Effectiveness of Miniscrews

In 2011 Papadopoulos et al published a meta-analysis and reported risk failure around 12% and a mean difference of anchorage loss of -2.4 mm (95% CI = -2.9 to -1.8 mm), in favour of miniscrews, which was both statistically and clinically significant.⁶⁸ Between-jaw comparisons showed that the effectiveness of the bone anchorage was greater in the mandible compared to the maxilla, possibly due to its bone quality. Increased anchorage efficiency was also observed in the region between the second premolar and the second molar compared to the palate. Anchorage loss after 12 months of mini-screw insertion was insignificant, which can be attributed to partial osseointegration.⁶⁹ Adults had more promising results in terms of success rates than young patients, maybe because of the increased cortical thickness that may lead to better stability.⁷⁰

Skeletal anchorage versus headgear for anterior segment retraction

All skeletal anchorage systems have been found to have an increased efficiency in anterior tooth retraction and less anchorage loss when compared to headgear.⁷¹

The above treatment comparison is, however, inconclusive, when the outcomes measured are maxillary incisor inclination, positional change of maxillary basal bone and treatment duration.⁷¹

TAD-anchored maxillary protraction versus traditional tooth-anchored maxillary protraction

TAD-anchored maxillary protraction resulted in greater maxillary advancement and reduced skeletal and dental side effects, compared to tooth- anchored maxillary protraction.⁷²

Various skeletal anchorage systems, between-group comparison

Tsui et al published a systematic review that compared the success rates of different bone anchorage systems.²⁵ They reported high success rates for all groups, namely 91.4–100% for miniplates, 74–93.3% for palatal implants, 61–100% for miniscrews and 100% for dental implants. Crismani et al, on the other hand reported in their review that mean success rate of miniscrews was 83%, while palatal implant success rates were reported to be 90% and miniplates success rates 95%.⁷³ The above rates should be interpreted with caution, though, as there were very few RCTs included in this systematic review. They also concluded that all systems are efficient and share common advantages such as stability, low morbidity and good patient acceptability. Dental implants, may have success rates close to 100%, however, they can rarely be used in orthodontics due to large space requirements limiting their insertion to eden-

tulous spaces. They can be useful if the treatment plan involves prosthetics via implants, but they are not recommended otherwise, as their removal is a traumatic procedure.

A comparison between palatal implants versus mini-screws and miniplates is demonstrated in the following table (table 2):

Palatal implants vs other skeletal anchored devices	
Advantages ⁴¹	Disadvantages ⁴²
The site of insertion for palatal implants is standardized (median or paramedian palate)	Slightly more demanding insertion and explantation techniques (in comparison to miniscrews, yet simpler in comparison to bone anchors)
Multiple anchorage tasks can be implemented with only one implant through modification of the supraconstruction	The necessity of a supraconstruction requires skilled laboratory work
Rigid 3D anchorage control	Anchorage is restricted to the maxilla
Rotational stability	Costs
Standardized explantation protocol	
No danger for root injury	

Table 2: Advantages and disadvantages of palatal

The next table (table 3) displays the advantages of mini-screws over palatal implants and miniplates, as well as some possible complications of mini-screws:

Advantages of mini-screws over palatal implants and miniplates
The insertion procedure can be undertaken by the orthodontist and has good patient acceptability
Mini-screws can be inserted in a variety of regions
Easy removal
Immediate loading is possible resulting in reduced treatment duration
Possible complications of mini-screws
Potential of traumatizing vital anatomical structures during the insertion, such as maxillonasal cavities' floors, nerves and roots

Table 3: advantages and possible complications of mini-screws

The last table (table 4) displays a comparison between miniplates versus mini-screws and palatal implants:

Comparison of miniplates versus mini-screws and palatal implants	
Advantages	Disadvantages
Can be inserted in the dentoalveolar and in the basal bone, as well	Extensive and complicated surgical procedure requiring special training
Very high efficiency	

Table 4: advantages and disadvantages of miniplates

Complications-Adverse Effects of TADs

Root trauma is one of the most commonly reported adverse effects of TADs. Nevertheless, animal studies have reported root healing after mini-screw trauma. In case of trauma, patients should be monitored for at least one year after the removal of the device.^{76,77} The existing evidence suggests that the ability and quality of root repair depends on the amount of damage caused by the mini-implant. Alves et al. found that cementum or dentin damage could be fully restored, if inflammation is absent and the pulp is kept intact.⁷⁸

Drilling before insertion should secure thermal control. Failure to cool adequately may lead to undesirable necrosis, ischemia, fibrosis and bone absorption especially in the mandible, because of bone density and cortical thickness.⁷⁹ Other complications of mini-screws that are identified in the literature include fracture of the device, pain, perimetral inflammation and gingival hyperplasia.⁸⁰

Conclusion

The alternative treatment options provided with skeletal anchorage have broadened the current spectrum of orthodontic treatment considerably.

Skeletal anchorage devices have attracted a lot of attention by the orthodontic community, as they can deliver absolute anchorage control, have excellent acceptability and require minimal patient compliance.

Disadvantages or risks of TADs include the surgical intervention when applying and removing the anchorage device, possible root trauma, pain or other adverse effects.

References

1. Proffit W.R., Fields H.W., Sarver D.M., Chapter 8 The Biologic Basis of Orthodontic Therapy. In: Contemporary Orthodontics, 5th Edition. Elsevier Inc. 2013:303-304
2. Quinn RS, Yoshikawa DK. A reassessment of force magnitude in orthodontics. *Am J Orthod* 1985;88:252-260.
3. Burstone CJ, Kuhlberg AJ. T-loop position and anchorage control. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112:12-18.
4. Skeggs RM, Benson PE, Dyer F. Reinforcement of anchorage during orthodontic brace treatment with implants or other surgical methods. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007; 3: CD005098.
5. Benson PE, Tinsley D, O'Dwyer JJ, Majumdar A, Doyle P, Sandler PJ. Midpalatal implants vs headgear for orthodontic anchorage – a randomized clinical trial: cepha-

- lometric results. *Am Journal Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 606-615.
6. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg* 1945;31:406-17.
 7. Brønemark PI, Adell R, Breine U, et al. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1969;3:81-100.
 8. Linkow LI. The endosseous blade implant and its use in orthodontics. *Int J Orthod* 1969;18:149-54.
 9. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997;31:763-7.
 10. Creekmore TD, Ecklund MK. The possibilities of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983;17:266-9.
 11. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86:95-111.
 12. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P, Glatzmaier J. The use of palatal implants for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implant Res* 1996;7:410-7.
 13. Melsen B, Petersen JK, Costa A. Zygoma ligatures: an alternative form of maxillary anchorage. *J Clin Orthod* 1998;32:154-8.
 14. Sugawara J. Dr. Junji Sugawara on the skeletal anchorage system. Interview by Dr. Larry W. White. *J Clin Orthod* 1999;33:689-96.
 15. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, Nagasaka H, Kawamura H. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:166-74.
 16. Lee JS, Park HS, Kyung HM. Micro-implant anchorage for lingual treatment of a skeletal class II malocclusion. *J Clin Orthod* 2001;35:643-7.
 17. Prabhu J, Cousley RR. Current products and practice: bone anchorage devices in orthodontics. *J Orthod* 2006;33:288-307.
 18. Bernhart T, Vollgruber A, Gahleiter A, Dortbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implants Res* 2000;11: 595-601.
 19. Ishii T, Nojima K, Nishii Y, Takaki T, Yamaguchi H. Evaluation of the implantation position of mini-screws for orthodontic treatment in the maxillary molar area by a micro CT. *Bull Tokyo Dent Coll* 2004; 45: 165-72.
 20. 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; 28:470-9.
 21. AlSamak S, Gkantidis N, Bitsanis E, Christou P. Assessment of potential orthodontic mini-implant insertion sites based on anatomical hard tissue parameters: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012; 27: 875-87.
 22. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:334-340.
 23. Winsauer H, Vlachojannis C, Bumann A, Vlachojannis J, Chrubasik S. Paramedian vertical palatal bone height for mini-implant insertion: a systematic review. *Eur J Orthod*. 2012 Dec 4. [Epub ahead of print]
 24. Reynders R, Ronchi L, Bipat S. Mini-implants in orthodontics: a systematic review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135:564.e1-19
 25. Tsui WK, Chua HDP, Cheung LK. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012; 41: 1427-1438
 26. Züger J, Pandis N, Walkkamm B, Grossen J, Katsaros C. Success rate of paramedian palatal implants in adolescent and adult orthodontic patients: a retrospective cohort study. *Eur J Orthod*. 2013 Mar 22. [Epub ahead of print]
 27. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:373-8.
 28. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2008;69:42-50.
 29. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 2006;67:162-74.
 30. Carano A, Melsen B. Implants in orthodontics. Interview. *Prog Orthod* 2005;6:62-9.
 31. Carano A, Lonardo P, Velo S, Incurvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod* 2005;6:82-97.
 32. Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:704-7.
 33. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:9-15.
 34. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1998;13:201-9.
 35. Chaddad K, Ferreira AF, Geurs N, Reddy MS. Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. *Angle Orthod* 2008;78:107-13.
 36. Berens A, Wiechmann D, Dempf R. Mini- and micro-screws for temporary skeletal anchorage in orthodontic therapy. *J Orofac Orthop* 2006; 67:450-8.
 37. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:18-25.
 38. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:109-14.
 39. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod* 2008;78: 101-6.
 40. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2007;22: 779-84.
 41. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:334-40.
 42. Motoyoshi M, Matsuoka M, Shimizu N. Application of orthodontic mini-implants in adolescents. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007; 36:695-9.

43. Kim HJ, Yun HS, Park HD, Kim DH, Park YC. Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:177-82.
44. Chung KR, Kim SH, Kook YA. The C-orthodontic micro-implant. *J Clin Orthod* 2004;38:478-86.
45. Gapski R, Wang HL, Mascarenhas P, Lang NP. Critical review of immediate implant loading. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:515-27.
46. Piesold JU, Al-Nawas B, Grotz KA. Osteonecrosis of the jaws by long-term therapy with bisphosphonates. *Mund Kiefer Gesichtschir* 2006;10:287-300.
47. Mengel R, Behle M, Flores-de-Jacoby L. Osseointegrated implants in subjects treated for generalized aggressive periodontitis: 10-year results of a prospective, long-term cohort study. *J Periodontol* 2007;78:2229-37.
48. Lin JC, Liou EJ. A new bone screw for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37:676-81.
49. Giancotti A, Arcuri C, Barlattani A. Treatment of ectopic mandibular second molar with titanium miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:113-7.
50. Maino BG, Maino G, Mura P. Spider screw: skeletal anchorage system. *Prog Orthod* 2005;6:70-81.
51. Melsen B, Verna C. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. *Semin Orthod* 2005;11:24-31.
52. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126: 42-7.
53. Wang YC, Liou EJ. Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:38-43.
54. Hedayati Z, Hashemi SM, Zamiri B, Fattahi HR. Anchorage value of surgical titanium screws in orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2007;36:588-92.
55. Kinzinger G, Gulden N, Yildizhan F, Hermanns-Sachweh B, Diedrich P. Anchorage efficacy of palatally-inserted miniscrews in molar distalization with a periodontally/miniscrew-anchored distal jet. *J Orofac Orthop* 2008;69:110-20.
56. Melsen B. Mini-implants: where are we? *J Clin Orthod* 2005;39: 539-47.
57. Maino BG, Mura P, Bednar J. Miniscrew implants: the spider screw anchorage system. *Semin Orthod* 2005;11:40-6.
58. Freudenthaler JW, Haas R, Bantleon HP. Bicortical titanium screws for critical orthodontic anchorage in the mandible: a preliminary report on clinical applications. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:358-63.
59. Cheng SJ, Tseng IY, Lee JJ, Kok SH. A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19: 100-6.
60. Herman R, Cope JB. Miniscrew implants: IMTEC mini ortho-implants. *Semin Orthod* 2005;11:32-9.
61. Bayat E, Bauss O. Effect of smoking on the failure rates of orthodontic miniscrews. *J Orofac Orthop* 2010; 71:117-124
62. Grec RH, Janson G, Branco NC, Moura-Grec PG, Patel MP, Castanha Henriques JF. Intraoral distalizer effects with conventional and skeletal anchorage: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013 May;143:602-15
63. Antonarakis GS, Kiliaridis S. Maxillary molar distalization with noncompliance intramaxillary appliances in Class II malocclusion. A systematic review. *Angle Orthod* 2008;78:1133-40.
64. Fudalej P, Antoszewska. Are orthodontic distalizers reinforced with the temporary skeletal anchorage devices effective? *J. Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139:722-9.
65. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126: 42-7.
66. Kinzinger GS, Fritz UB, Sander FG, Diedrich PR. Efficiency of a pendulum appliance for molar distalization related to second and third molar eruption stage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;125:8-23.
67. Karlsson I, Bondemark L. Intraoral maxillary molar distalization: movement before and after eruption of second molars. *Angle Orthod* 2006;76:923-9.
68. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN, Zogakis IP. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res*. 2011; 90: 969-76.
69. Eliades T, Zinelis S, Papadopoulos MA, Eliades G. Characterization of retrieved orthodontic miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:10.e1-10.e7.
70. Fayed MM, Pazera P, Katsaros C. Optimal sites for orthodontic mini-implant placement assessed by cone beam computed tomography. *Angle Orthod* 2010; 80: 939-951.
71. Li F, Hu HK, Chen JW, Liu ZP, Li GF, He SS, Zou SJ, Ye QS. Comparison of anchorage capacity between implant and headgear during anterior segment retraction. *Angle Orthod*. 2011;81:915-22.
72. Feng X, Li J, Li Y, Zhao Z, Zhao S, Wang J. Effectiveness of TAD-anchored maxillary protraction in late mixed dentition. *Angle Orthod*. 2012;82: 1107-14.
73. Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:108-13.
74. Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 84-94.
75. Wehrbein H, Gøllner P. Skeletal anchorage in orthodontics-basics and clinical application. *J Orofac Orthop*. 2007;68: 443-461.
76. Asscherickx K, Vannet BV, Wehrbein H, Sabzevar MM. Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res* 2005;16:575-8.
77. Chen YH, Chang HH, Chen YJ, Lee D, Chiang HH, Yao CC. Root contact during insertion of miniscrews for orthodontic anchorage increases the failure rate: an animal study. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:99-106.
78. Alves M Jr, Baratieri C, Mattos CT, Araújo MT, Maia LC. Root repair after contact with mini-implants: systematic review of the literature. *Eur J Orthod*. 2013;35:491-9.
79. Dalessandri D, Salgarello S, Dalessandri M, Lazzaroni E, Piancino M, Paganelli C, Maiorana C, Santoro F. Determinants for success rates of temporary anchorage devices in orthodontics: a meta-analysis (n > 50). *Eur J Orthod* 2012;34:263-397
80. Alves M, Baratieri C, Trindade Mattos C, Tirre de Souza Araújo M, Cople Maia L. Root repair after contact with mini-implants: systematic review of the literature. *Eur J Orthod* 2013;35:407-553

Athens

September 26-28, 2014

13^ο Πανελλήνιο
Ορθodontικό
Συνέδριο

Royal Olympic Hotel

“Στοχεύοντας την τελειότητα”
“Aiming for perfection”

Ορθognathic Χειρουργική
Orthognathic Surgery
Νέες Τεχνολογίες
New Technologies
Κλινική Ορθodontική
Clinical Orthodontics
Invisalign

TMJ

26.9.2014

Προσυνεδριακό Σεμινάριο - Pre Congress Seminar
“The Face: Golden age for Orthodontics and Surgery”
Renato Cocconi - Mirco Rafaini

28.9.2014

Μετασυνεδριακό Σεμινάριο - Post Congress Seminar
“Invisalign”
Francesco Garino - Jorg Schwarze



Εταιρεία Ορθodontικής & Γναθοπροσωπικής Μελέτης και Έρευνας
Greek Association for Orthodontic Study and Research

with the collaboration of the
με τη συνεργασία της



Ορθodontική
Εταιρεία Κύπρου
CYPRIUS ORTHODONTIC SOCIETY