

Ταχεία διερεύνηση υπερώας. Είδη συσκευών και μηχανισμός δράσης

Φερδιανάκης Ε.^{*}, Δαμανάκης Γ.^{**}, Σαμπαζιώτης Δ.^{***}, Ρούλιος Π.^{****}, Τσολάκης Α.^{*****}

^{*} Ορθοδοντικός, Υποψήφιος διδάκτωρ Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

^{**} Ορθοδοντικός, Επιστημονικός συνεργάτης Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

^{***} Μεταπτυχιακός φοιτητής Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

^{****} Οδοντίατρος

^{*****} Αναπληρωτής Καθηγητής Ορθοδοντικής ΕΚΠΑ

Όταν για την αντιμετώπιση ορθοδοντικών προβλημάτων, της άνω γνάθου, σκελετικής αιτιολογίας απαιτείται αύξηση της περιμέτρου του άνω οδοντικού τόξου, επιχειρείται επίτευξη οστικών μεταβολών στις γνάθους με όσο το δυνατόν μικρότερες οδοντικές μετακινήσεις. Σε ανάλογες περιπτώσεις είναι επιθυμητή η σκελετική διεύρυνση της άνω γνάθου και όχι απλά η διεύρυνση του οδοντικού τόξου με οδοντικές μετακινήσεις. Γι' αυτό το σκοπό έχει προταθεί η ταχεία διεύρυνση της υπερώας. Κατά την ταχεία άσκηση ισχυρών δυνάμεων τα δόντια δεν είναι δυνατόν να μετακινθούν εξαιτίας του φαινομένου της υαλινοποίησης στο περιοδόντιο. Αντίθετα, οι αντίστοιχες φορτίσεις μεταφέρονται από τα οπίσθια δόντια στις ραφές των οστών και συντελούν σε υμενογενή οστεοποίηση. Οι κυριότερες συσκευές διεύρυνσης της υπερώας είναι οι η συσκευή Haas και η συσκευή Hyrax. Οι συσκευές Haas και Hyrax παράγουν δυνάμεις μεγάλης έντασης που μεταφέρονται δια μέσου των υπερωίων οστών στα οστά της ρινικής κοιλότητας, τα ζυγωματικά και τα δακρυϊκά οστά, αλλά και στις περυγοειδείς αποφύσεις του σφηνοειδούς οστού. Κατ' αυτό τον τρόπο επιτυγχάνονται ορθοπεδικά αποτελέσματα.

Οι δυνάμεις που ασκούνται κατά την ταχεία διεύρυνση της υπερώας δεν επηρεάζουν μόνο τις ραφές του κρανίου, αλλά διαφοροποιούν την αναδιαμόρφωση των κονδύλων, καθώς και το μυϊκό τόνο του κροταφίτη και του μαστήρα. Κατ' αυτό τον τρόπο επιτελούνται μεταβολές στους μαλακούς ιστούς επηρεάζοντας και τη μορφολογία του προσώπου.

Λέξεις ευρετηρίου: υπερώα, ταχεία διεύρυνση, μηχανήμα Hyrax, μηχανήμα Haas.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διεύρυνση της υπερώας ενδείκνυται σε ορθοδοντικές ανωμαλίες που παρουσιάζουν σταυροειδή σύγκλιση και συνωπισμό όπως επίσης και σε περιπτώσεις που ενδείκνυται η εφαρμογή της προσωπικής μάσκας με σκοπό την έλξη της άνω γνάθου προς τα εμπρός^{1,2}. Η τεχνική της

ταχείας διεύρυνσης της υπερώας εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται έλλειψη χώρου, κατά το οριζόντιο επίπεδο, ίση ή μεγαλύτερη από 4mm³. Αντενδείκνυται σε ασθενείς στους οποίους έχει ολοκληρωθεί η αύξηση και η ανάπτυξη των γνάθων και σε ασθενείς που παρουσιάζουν μικρό βαθμό συνεργασίας¹. Σε ενήλικες, είναι δυνατόν να επιτευχθεί διεύρυνση σε πολύ μικρό βαθμό εξαιτίας της συ-

Rapid palatal expansion. Appliances and their effects

Ferdianakis E., Damanakis G., Sampaziotis D., Roulias P., Tsolakis A.

When it is desirable, in order to treat an orthodontic problem, to expand the arch perimeter of the maxilla, skeletal changes are preferred rather than dental. Thus, skeletal expansion of the maxilla is the goal. For this purpose clinicians use rapid palatal expansion. During treatment with rapid palatal expansion, tooth movement is relatively small, due to hyalinization in the periodontal ligament. For this reason, forces are translated through the teeth and the periodontium to the bones and sutures of the maxilla resulting in a skeletal expansion through intramembranous ossification. The main appliances used for this method of expansion are the Haas and the Hyrax appliances. They create great forces of orthopaedic nature, that are translated through the facial sutures.

The forces produced not only affect the sutures, but also they affect the condyle remodeling, as well as the muscle tension of the masseter and the temporal muscles.

Keywords: *palate, rapid palatal expansion, Haas, Hyrax*

νοστέωσης της μέσης υπερώιας ραφής, και των υπολοϊπών ραφών του σπλαχνικού κρανίου.⁴

Σε περιπτώσεις έντονων ορθοδοντικών προβλημάτων κατά το εγκάρσιο επίπεδο επιχειρείται με την ορθοδοντική θεραπεία κυρίως η επίτευξη σκελετικών μεταβολών στην άνω γνάθο με τις μικρότερες δυνατές οδοντικές μετακινήσεις απόκλισης στο άνω οδοντικό τόξο. Κατ' αυτό τον τρόπο η προσπάθεια επικεντρώνεται στην διεύρυνση της άνω γνάθου και όχι στην απλή διεύρυνση του οδοντικού τόξου με οδοντικές μετακινήσεις. Ο προαναφερόμενος στόχος είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί με την εφαρμογή της ταχείας διάνοιξης της υπερώας, διότι η ταχεία εφαρμογή ισχυρών δυνάμεων δεν επιτρέπει στα δόντια να μετακινηθούν εξαιτίας του φαινομένου της ναλινοποίησης στο περιοδόντιο. Αντίθετα οι ασκούμενες ισχυρές δυνάμεις στα οπίσθια δόντια του άνω οδοντικού φραγμού μεταφέρονται κατευθείαν στις ραφές του άνω προσώπου ενεργοποιώντας το μηχανισμό της υμενογενούς οστεοποίησης⁵. Κατά τη ταχεία διεύρυνση της υπερώας το εύρος της διάνοιξης περισσότερο στη περιοχή των τομέων σε σχέση με την περιοχή των γομφίων.^{6,7}

Με την εφαρμογή ισχυρών δυνάμεων στο οριζόντιο επίπεδο κατά την ταχεία διεύρυνση της υπερώας αρχικά επιτυγχάνεται απόκλιση των οπισθίων δοντιών του άνω οδοντικού τόξου, καθώς οι περιοδοντικοί ιστοί υφίστανται

σύνθλιψη και παρατηρείται το φαινόμενο της ναλινοποίησης. Ταυτόχρονα όταν οι δυνάμεις που ασκούνται είναι επαρκείς σε μέγεθος υπερνικούν τις ανθιστάμενες δυνάμεις των ιστικών στοιχείων της ραφής, προκαλείται διαχωρισμός των δύο τμημάτων της άνω γνάθου. Ο διαχωρισμός και η επανατοποθέτηση των δύο τμημάτων της άνω γνάθου στο χώρο θα συνεχισθεί μέχρις ότου η δράση των ασκούμενων δυνάμεων μειωθεί εξαιτίας της εφελκυστικής δύναμης των στοιχείων της ραφής. Αναδιοργάνωση και αναδιαμόρφωση των σκελετικών και συνδετικών στοιχείων της ραφής στο στάδιο αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη σταθεροποίηση της διευρυμένης υπερώας⁵.

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η παρουσίαση των μηχανισμών της ταχείας διεύρυνσης, καθώς και κλινικών ερευνών για την αποτελεσματικότητά τους.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗΣ ΥΠΕΡΩΑΣ

Οι πλέον συνήθεις συσκευές που χρησιμοποιούνται για την ταχεία διεύρυνση υπερώας είναι η συσκευή Hyrax, και η συσκευή Haas.

Το μηχανήμα Hyrax (Εικ.1) είναι μια ακίνητη συσκευή που χρησιμοποιείται για να αυξήσει το εύρος της υπερώας και του άνω οδοντικού τόξου με την ενεργοποίηση μιας υπερώιας εξελίκτης. Αποτελείται από τέσσερις δακτυλί-



Εικόνα 1: Συσκευή Hyrax.

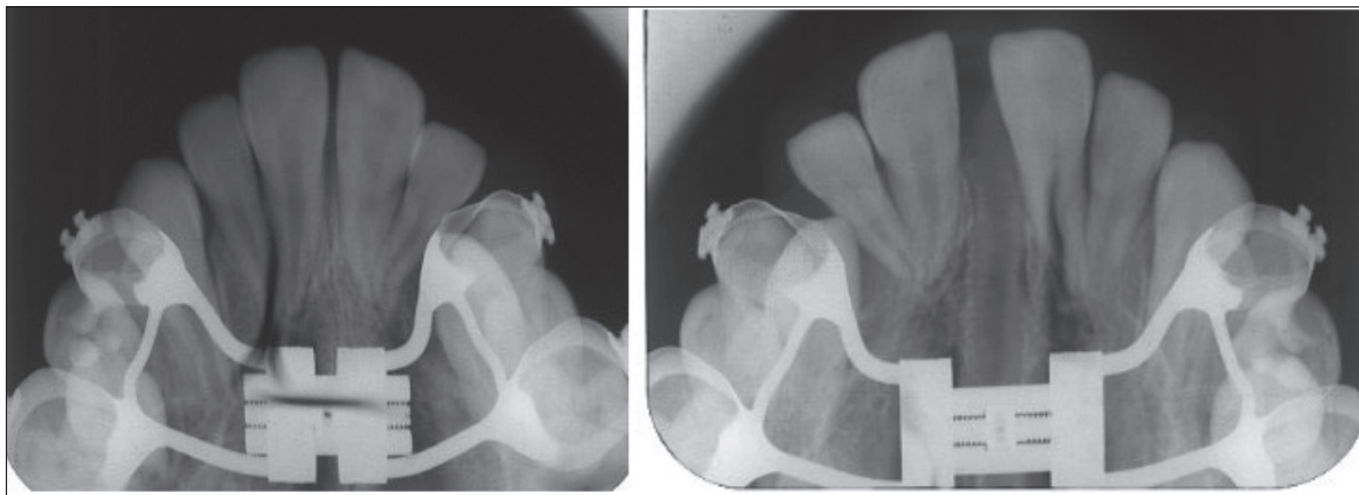
ους που εφαρμόζουν στους δύο πρώτους προγομφίους και στους δύο πρώτους γομφίους της άνω γνάθου. Ο πρώτος γομφίος και ο πρώτος προγόμφιος κάθε πλευράς του άνω οδοντικού τόξου συνδέονται μεταξύ τους με συρμάτινο βραχίονα από σκληρό σύρμα ανοξειδωτού χάλυβα διαμέτρου 1.2 mm. Ταυτόχρονα από τη υπερώια επιφάνεια των πρώτων προγομφίων και των πρώτων γομφίων του άνω οδοντικού τόξου ξεκινούν οριζόντιοι συρμάτινοι δοκοί από σκληρό σύρμα ανοξειδωτού χάλυβα διαμέτρου 1.2 mm, με κατεύθυνση παράλληλα προς τη μέση γραμμή της υπερώας. Στις προαναφερόμενες δοκούς και σε επίπεδο που αντιστοιχεί στο κέντρο της υπερώας συγκολλάται εξελίκτης με ενεργοποίηση της οποίας επιτυγχάνεται διεύρυνση της υπερώας και κατά συνέπεια του άνω οδοντικού τόξου. Πλεονεκτεί έναντι της συσκευής Haas γιατί δεν φέρει ακρυλική επικάλυψη με συνέπεια ο καθαρισμός από τον ασθενή να είναι πιο εύκολος. Επίσης, η συσκευή είναι πιο εύκολα ανεκτή από τον ασθενή εξαιτίας του μικρότερου όγκου της. Η κατασκευή του μηχανήματος Hyrax από παχύ, άκαμπτο σκελετό αποτρέπει τη στρέβλωση του.

Μια παραλλαγή του κλασσικού τύπου του μηχανήματος είναι αυτή κατά την οποία τοποθετείται από το εργαστήριο ακρυλική επικάλυψη στις μαστικές επιφάνειες των οπισθίων δοντιών, επιτυγχάνοντας έτσι και αποσυναρμολογή των φραγμών επιτρέποντας την ελεύθερη μετακίνηση των στοιχείων των γνάθων προς όλα τα επίπεδα. Επίσης ενδέχεται η συσκευή αυτή να φέρει μόνο δακτυλίδες στους πρώτους μόνιμους γομφίους και βραχίονες που εκτείνονται εγγύτερα αυτών, χωρίς να συνδέονται με δακτυλίδες για τους πρώτους προγομφίους. Αυτή η τελευταία παραλλαγή προτιμάται όταν στον ασθενή δεν έχουν ακόμα αποπέσει οι πρώτοι νεογινοί γομφίοι.



Εικόνα 2: Συσκευή Haas.

Το μηχανήμα Haas (Εικ. 2) είναι παρόμοιο με το Hyrax με τη διαφορά ότι φέρει και ακρυλική επικάλυψη. Η ακρυλική επικάλυψη καλύπτει αμφίπλευρα και τα δύο ημιμόρια της υπερώας και εκτείνεται σε προσθοπίσθιο επίπεδο από την εγγύς επιφάνεια του άνω πρώτου προγομφίου μέχρι και την άπω επιφάνεια του άνω πρώτου γομφίου και σε οριζόντιο επίπεδο από τις παρυφές των ελευθέρων ούλων που αντιστοιχούν στις υπερώιες επιφάνειες του πρώτου και δεύτερου προγομφίου και πρώτου γομφίου μέχρι τη μέση γραμμή της υπερώας. Το μηχανήμα Haas αποτελείται από δύο δακτυλίδες που εφαρμόζουν στους δύο πρώτους μόνιμους γομφίους και δύο δακτυλίδες που εφαρμόζουν στους δύο πρώτους προγομφίους. Οι δακτύλιοι κάθε πλευράς ενώνονται στην παρειακή αλλά και στη γλωσσική επιφάνεια με συρμάτινες δοκούς. Με τη μέθοδο κατασκευής του μηχανήματος παρέχεται η δυνατότητα χρήσης μιας συσκευής ταχείας διεύρυνσης που πλεονεκτεί τόσο ως προς τη στα-



Εικόνα 3: Αριστερά φαίνεται πως είναι η ακτινογραφική εικόνα αμέσως μετά την εφαρμογή του μηχανήματος διεύρυνσης. Δεξιά φαίνεται στον ίδιο ασθενή η διάνοιξη της μέσης υπερώιας ραφής μετά την πάροδο κάποιου διαστήματος από την έναρξη της θεραπείας.

θερότητα, όσο και ως προς τη στήριξη σε σχέση με άλλες αντίστοιχες συσκευές.⁸ Από την άλλη πλευρά το μηχανήμα Haas μειονεκτεί σε σύγκριση με άλλες αντίστοιχες συσκευές ταχείας διεύρυνσης υπερώας ως προς τη διευκόλυνση της άσκησης στοματικής υγιεινής.¹⁰ Γι' αυτό το λόγο παρατηρούνται πολλές φορές ερεθισμοί των μαλακών ιστών της υπερώας, με τους οποίους το μηχανήμα έρχεται σε επαφή. Η ενεργοποίηση του μηχανήματος Haas επιτυγχάνεται με την ενεργοποίηση της εξελίκτρας που είναι ενσωματωμένη στο κέντρο του μηχανήματος. Με τη χρήση της συσκευής Haas επιτυγχάνεται μικρότερη απόκλιση των δοντιών που χρησιμοποιούνται ως στηρίγματα της συσκευής εξαιτίας της κατανομής των φορτίσεων τόσο στο φατνιακό οστόν όσο και στους μαλακούς ιστούς.

ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΗΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΤΑΧΕΙΑΣ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗΣ ΥΠΕΡΩΑΣ

Κατά την εφαρμογή της ταχείας διεύρυνσης της υπερώας, το μηχανήμα ενεργοποιείται κάθε μέρα, επιτυγχάνοντας 0,5mm με 1mm ημερήσια διάνοιξη. Έτσι σε 2 με 3 εβδομάδες έχει επιτευχθεί διεύρυνση ενός ή και παραπάνω εκατοστών. Επειδή κατά τη διαδικασία αυτή η μέση υπερώια ραφή διαχωρίζεται (Εικ.3) και τα δύο τμήματα της άνω γνάθου μετακινούνται χωριστά. Συνεπώς, αναμένεται η εμφάνιση μεσοδοντίου διαστήματος μεταξύ των δυο άνω κεντρικών τομέων (Εικ.4). Αφού επιτευχθεί η διάνοιξη, η ραφή γεμίζει από θρόμβο αίματος, και ιστικά υγρά, με συνέπεια το αποτέλεσμα της διεύρυνσης να είναι ασταθές. Συνεπώς η συσκευή σταθεροποιείται με εφαρμογή ακρυλικού στην εξελίκτρα, ώστε να ανθίσταται στις αντίθετες προς

τις εφαρμοζόμενες από αυτή δυνάμεις. Η σταθεροποίηση διαρκεί 3 με 4 μήνες. Στο διάστημα αυτό η ραφή έχει πληρωθεί ξανά με οστό⁶. Μια εβδομάδα μετά την εφαρμογή οποιουδήποτε μηχανήματος διεύρυνσης της υπερώας θα ήταν συνετό να λαμβάνεται μια ακτινογραφία ήδη της άνω γνάθου ώστε να εξακριβωθεί η πιθανή διάνοιξη της μέσης υπερώιας ραφής (Εικ.3). Εάν διαπιστωθεί αδυναμία διεύρυνσης της ραφής πρέπει να σταματήσει η ενεργοποίηση του μηχανήματος, καθώς υπάρχει κίνδυνος να υποστεί κάταγμα το φατνιακό οστόν ή και να δημιουργηθούν περι-οδοντικές βλάβες¹. Σύμφωνα με μια μελέτη των Lagravere και συν. είναι δυνατή η επίτευξη στατιστικά σημαντικής διεύρυνσης μόνο στους αναπτυσσόμενους ασθενείς⁹. Έχει βρεθεί ότι επιτυγχάνεται εγκάρσια διεύρυνση που είναι ίση με το 25% της συνολικής διάνοιξης του μηχανήματος. Αλλαγές στο προσθοπίσθιο ή οριζόντιο επίπεδο δεν έχουν καταγραφεί.

ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΤΑΧΕΙΑΣ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗΣ ΥΠΕΡΩΑΣ

Οι συσκευές Haas και Hyrax παράγουν δυνάμεις που μεταφέρονται δια μέσου των υπερωίων οστών στα οστά της ρινικής κοιλότητας, τα ζυγωματικά και τα δακρυϊκά οστά, αλλά και στις πτερυγοειδείς αποφύσεις του σφηνοειδούς οστού¹¹.

Σύμφωνα με τους Lagravere και συν., διεύρυνση της υπερώας σε ενήλικες, είναι δυνατόν να επιτευχθεί σε πολύ μικρό βαθμό⁴: 1) Η προαναφερόμενη αδυναμία οφείλεται κυρίως στη συνοστέωση της μέσης υπερώιας ραφής, και 2) των υπολοίπων ραφών του σπλαχνικού κρανίου μετά



Εικόνα 4: Στην εικόνα παρατηρούμε τον άνω φραγμό της ασθενούς πριν την έναρξη της θεραπείας, μετά την έναρξη της ταχείας διεύρυνσης, όπου παρατηρείται και το διάστημα μεταξύ των 11 και 21, χαρακτηριστικό της απομάκρυνσης των δύο υπερωίων αποφύσεων, καθώς και τα άγκιστρα που είχε το Hyrax ενσωματωμένα για την προσαρμογή σε αυτό προσωπικής μάσκας τύπου Delaire.

το πέρας της αύξησης και της ανάπτυξης του κρανιοπροσωπικού συμπλέγματος, όπως επίσης και 3) στη μεγάλη ανελαστικότητα των ιστών του προσώπου κατά την ενηλικίωση. Σε ενήλικες ασθενείς με ανάγκη διεύρυνσης του άνω οδοντικού τόξου επιχειρείται είτε η ψευδής διόρθωση της ανωμαλίας με μετακίνηση απόκλισης των δοντιών των οπισθίων τμημάτων των οδοντικών τόξων, είτε η διεύρυνση του οδοντικού τόξου με χειρουργική διάνοιξη των ραφών.^{12,13,14}

Η ταχεία διεύρυνση της υπερώας επηρεάζει όλους τους γύρω ιστούς. Σύμφωνα με τον Bell κατά τη ταχεία διεύρυνση της υπερώας τα δύο ημιμόρια της υπερώας δεν αφίσταται παράλληλα το ένα με το άλλο⁶, αλλά διαχωρίζονται σε σχήμα δίκην πυραμίδας με τη βάση προς τη στοματική κοιλότητα και την κορυφή προς τη ρινική κοιλότητα. Το εύρος της διάνοιξης διαφέρει από άνθρωπο σε άνθρωπο, αλλά και από ηλικία σε ηλικία και κυμαίνεται από μηδέν χιλιοστά σε ενήλικες με συνοστεωμένες ραφές, έως και 10mm ή και περισσότερο σε νεαρούς αναπτυσσόμενους ασθενείς. Η μέση υπερωία ραφή διευρύνεται περισσότερο στη περιοχή των τομέων σε σχέση με την περιοχή των γομφίων.⁷ Κατά την εφαρμογή των δυνάμεων παρατηρείται κάμψη του φατνιακού οστού που αυξάνει όσο εξετάζουμε οπισθιότερα δόντια, καθώς και κλίση των δοντιών που επίσης αυξάνει όσο προχωράμε προς τα πίσω. Για μια σωστή θεραπεία με τη μικρότερη δυνατή υποτροπή πρέπει να λαμβάνονται

υπόψη λειτουργικοί και νευρομυικοί παράγοντες. Σύμφωνα με τη μελέτη των Arat και συν., που μελέτησαν την δραστηριότητα των μυών του μαστήριου συστήματος με ηλεκτρομυογράφημα (EMG), παρατηρείται αυξημένη τιμή του EMG στις πρόσθιες μοίρες των κροταφίων και των μαστήριων μυών αμέσως μετά την τοποθέτηση του ορθοδοντικού μηχανήματος Haas³. Αυτό σύμφωνα με τους συγγραφείς μπορεί να οφείλεται στο ότι με την τοποθέτηση της συσκευής η γλώσσα έχει μικρότερο χώρο να κινηθεί κατά τη λειτουργία της μάσησης, συνεπώς αλλάζει ο μαστικός κύκλος και συμβαίνει κάτι ανάλογο με την άσκηση αντίστασης σε κάποιο μυ. Στο διάστημα αμέσως μετά την ταχεία διεύρυνση οι τιμές του EMG των μυών αυτών μειώνονται.¹⁵ Αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στη διέγερση των μηχανο-υποδοχέων του περιοδοντίου εξαιτίας της μετακίνησης και συνεπώς στη μειωμένη δραστηριότητα των μυών λόγω του πόνου, αλλά και στην αλλαγή της σύγκλεισης. Ενάμιση μήνα μετά την ολοκλήρωση της διεύρυνσης η λειτουργία των προαναφερθέντων μυών αρχίζει να επανέρχεται και τρεις μήνες μετά έχει επανέλθει στα φυσιολογικά επίπεδα³. Σύμφωνα με μια άλλη έρευνα των Arat και συν. συμβαίνει αναδιαμόρφωση του οστού των κονδύλων που παρατηρείται 18 εβδομάδες μετά την ολοκλήρωση της διεύρυνσης. Στους πιο πολλούς ασθενείς της μελέτης συμβαίνει στην κεφαλή του κονδύλου, σε αρκετούς όμως η αναδιαμόρφωση επεκτείνεται και στον κλάδο της κάτω γνάθου. Δεν

παρατηρήθηκε η ίδια αναδιαμόρφωση και στην κροταφική γλήνη, χωρίς αυτό όμως να αποκλείει την ύπαρξη της αργότερα κατά τη θεραπεία. Αλλαγές επίσης συμβαίνουν και σε ραφές του θόλου κρανίου, ακόμα και στην ακοή. Οι παράγοντες που οδηγούν σε όλες αυτές τις αναδιαμορφώσεις είναι οι μεγάλες ορθοπεδικές δυνάμεις καθώς και οι αλλαγές στη λειτουργία της μάσησης και συνεπώς του φορτίου των κονδύλων¹⁶.

Όσον αφορά την άνω γνάθο, ο Haas παρατήρησε ότι η ταχεία διεύρυνση προκαλεί άνοιγμα της δήςης, χαλάρωση των ραφών γύρω από την περιοχή της άνω γνάθου, και μία προς τα κάτω και πρόσω στροφή της. Σε αυτές τις παρατηρήσεις βασίστηκε και η θεωρία της χρήσης της προσωπικής μάσκας Delaire σε ασθενείς με ΙΙΙη Τάξη, σε συνδυασμό με συσκευές ταχείας διεύρυνσης υπερώας (Εικ.4).^{2,3} Ο συνδυασμός όμως αυτός δεν έχει αποδειχτεί να έχει πιο ευνοϊκή επίπτωση στη θεραπεία της ΙΙΙης Τάξης, σε σχέση με τη χρήση μόνο της προσωπικής μάσκας.² Σύμφωνα παλι με την έρευνα των Gautam et al η διεύρυνση της υπερώας δρα υποβοηθητικά στη λειτουργία της μάσκας τύπου Delaire¹⁷.

ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΔΙΕΥΡΥΝΣΗΣ

Ο Haas (1970), μελέτησε 32 περιστατικά, στα οποία εφαρμόστηκε η συσκευή του, ως προς τη σταθερότητα. Σύμφωνα με μετρήσεις που έκανε μετά από 5 χρόνια σε καθένα από αυτά τα περιστατικά βρήκε πως το πλάτος της ρινικής κοιλότητας καθώς και το πλάτος του οδοντικού τόξου με βάση τα ακρορρίζια των οπισθίων δοντιών (apical base), παρέμεινε σταθερό. Συνεπώς εάν το πρωτόκολλο διεύρυνσης τηρηθεί σωστά (δηλαδή ενεργοποίηση μία φορά την ημέρα, 0,25mm τη φορά, και συγκράτηση για τουλάχιστον 90 ημέρες), τότε τα αποτελέσματα είναι μόνιμα. Αύξηση του οδοντικού τόξου εξαιτίας κάμψης του φατνιακού πετάλου, κλίσης των δοντιών ή και συμπίεσης της περιοδοντικής μεμβράνης είναι επιρρεπής σε υποτροπή⁸.

Σε πλάγιες κεφαλομετρικές σε 82 περιστατικά (Haas 1965) ο ίδιος συγγραφέας παρατήρησε ότι κατά τη διεύρυνση, η άνω γνάθος τείνει να μετακινηθεί σε πιο πρόσθια θέση. Στην τάξη 2 τείνει να επανέλθει στην αρχική της θέση μετά το πέρας της θεραπείας, ενώ στην τάξη ΙΙΙ και ψευδο- τάξη ΙΙΙ, τείνει να διατηρήσει τη νέα της θέση. Το γεγονός ότι η άνω γνάθος μετακινείται προς τα πρόσω και τείνει να επανέλθει μετά το πέρας της διεύρυνσης μπορεί να οφείλεται σύμφωνα με τον Haas σε αλλαγή της σύγκλεισης και συνεπώς σε αλλαγή των ασκουμένων κατά τη σύγκλειση δυνάμεων, καθώς η σταυροειδής σύγκλιση διορθώνεται ολικά ή μερικώς¹⁸.

Το 1980 ο Haas εξέτασε άλλα 10 περιστατικά στα οποία είχε ολοκληρωθεί η θεραπεία επιτυχάνοντας 9mm αύξηση του οδοντικού τόξου και 4,5mm διεύρυνση του εδάφους της ρινικής κοιλότητας, στα οποία είχε αφαιρεθεί η συσκευή συγκράτησης στην άνω γνάθο πριν 6 με 14 χρόνια⁸. Όλα τα περιστατικά έδειξαν να διατηρούν το αποτέλεσμα. Δύο μόνο εξ' αυτών παρουσίασαν μια μικρή σμίκρυνση του οδοντικού τόξου και άλλα δύο μια ελαφρά αύξηση, ενώ τα υπόλοιπα έξι παρέμειναν απολύτως σταθερά.

Συνεπώς, με βάση τα ανωτέρω περιστατικά μπορούμε να πούμε πως τα αποτελέσματα της διεύρυνσης- αν τηρηθούν οι κανόνες που έχουν προαναφερθεί - διατηρούνται σε ικανοποιητικό βαθμό. Τα συμπεράσματα αυτά επιβεβαιώνει και η έρευνα των Hyunh et al.¹⁹

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η συσκευή Hyrax πλεονεκτεί ως προς τη Haas επειδή δεν έχει ακρυλική επικάλυψη και επιτρέπει έτσι την άσκηση επαρκούς στοματικής υγιεινής. Επίσης, ο μικρός της όγκος κάνει αυτή τη συσκευή πιο εύκολα ανεκτή από τον ασθενή. Η κατασκευή της από άκαμπο σκελετό επιτρέπει την αντοχή της σε δυνάμεις που τείνουν να τη στρεβλώσουν. Εν αντιθέσει, η συσκευή Haas πλεονεκτεί έχοντας καλύτερη σταθερότητα και κατανομή δυνάμεων λόγω της ακρυλικής επικάλυψης στην υπερώα. Συνεπώς μπορεί να λεχθεί ότι η συσκευή Haas επιτυγχάνει και καλύτερη ορθοπεδική μετακίνηση λόγω της πιο ισορροπημένης κατανομής των δυνάμεων που ασκεί όχι μόνο στα δόντια, αλλά και στους ιστούς της υπερώας.

Η ταχεία διεύρυνση της υπερώας επηρεάζει όλους τους γύρω ιστούς. Κατά την εφαρμογή δυνάμεων συμβαίνει κάμψη του φατνιακού οστού και κλίση των δοντιών. Επίσης, συμβαίνει διεύρυνση της ρινικής κοιλότητας και μείωση του χώρου του ιγμορείου άντρου. Τέλος, επηρεάζονται και οι μύες του μαστιγίου συστήματος. Συγκεκριμένα, παρατηρείται αύξηση των τιμών του ηλεκτρομυογραφήματος στον κροταφίτη και το μαστήρα αμέσως μετά την τοποθέτηση της εκάστοτε συσκευής. Στο διάστημα αμέσως μετά τη ταχεία διεύρυνση παρατηρείται μια μείωση των τιμών που πιθανότατα οφείλεται στα ερεθίσματα από τους μηχανοϋποδοχείς του περιοδοντίου λόγω της μετακίνησης, αλλά και λόγω της αλλαγής της σύγκλεισης. Τρεις μήνες μετά όμως η λειτουργία αυτών των μυών επανέρχεται στο φυσιολογικό. Τέλος, η ταχεία διεύρυνση υπερώας επηρεάζει και την αναδιαμόρφωση των κονδύλων, σε μερικούς ασθενείς και του κλάδου της κάτω γνάθου, ακόμα και το θόλο του κρανίου σε κάποιο μικρό βαθμό.^{3,16}

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία οι συσκευές Haas και Hy-

Πίνακας 1: Οι χρησιμοποιούμενες στο παρόν κλινικές μελέτες και τα συμπεράσματά τους.

Gautam et al	Finite element analysis	Η ταχεία διεύρυνση της άνω γνάθου δρα υποβοηθητικά στην έλξη της με ορθοπεδικό μηχανισμό τύπου Delaire.
Chaconas et al	Μελέτη ακινήτων και κινητών συσκευών διεύρυνσης άνω γνάθου in vitro.	Οι κινητές συσκευές έχουν μικρότερο αποτέλεσμα όσον αφορά τη διεύρυνση σε σχέση με τις ακίνετες, εξαιτίας της μειωμένης συγκράτησής τους.
Arat EF. (part1)	Προοπτική μελέτη με ηλεκτρομυογράφημα σε 18 ασθενείς που υπέστησαν ταχεία διεύρυνση υπερώας.	Ο μαστήρας και ο κροταφίτης επηρεάζονται κατά τη διάρκεια της διεύρυνσης.
Arat EF. (part 2)	Προοπτική μελέτη με χρήση μαγνητικής τομογραφίας σε 18 ασθενείς που υπέστησαν ταχεία διεύρυνση υπερώας.	Σημειώθηκε αναδιαμόρφωση του κονδύλου 18 εβδομάδες μετά τη διεύρυνση.
Filho et al	Εξέταση των μεταβολών του πολφού και των ριζών των προδθίων άνω οδόντων σε ασθενείς που υπέστησαν ταχεία διεύρυνση άνω γνάθου.	Δεν παρατηρήθηκαν αλλαγές στον πολφό ή τις ρίζες των άνω μονύμων τομών.
Bacetti et al	- Μακροχρόνια και άμεσα αποτελέσματα ταχείας διεύρυνσης υπερώας 42 ασθενείς (πριν και μετά την κορύφωση της αύξησης) και 20 μάρτυρες	Παρατηρήθηκε καλύτερη μακροχρόνια ανταπόκριση σε αυτούς που βρίσκονταν πριν την κορύφωση του ρυθμού αύξησης.
Cao Y	Αργή διεύρυνση υπερώας σε ενήλικες. 65 ασθενείς και 25 μάρτυρες.	Δεν υπήρχαν σκελετικές αλλαγές σε κανένα επίπεδο.
Fellipe et al	Ακουστική ρινομετρία και τρισδιάστατη μορφομετρία. 25 ασθενείς και 25 μάρτυρες	Αύξηση του μεγέθους της υπερώας. Μείωση της αντίστασης των αεραγωγών. Αύξηση του όγκου των ρινικών θαλάμων κατά τη φάση της συγκράτησης.
De Rossi et al	Ηλεκτρομυογράφημα. 27 παιδιά με οπίσθια σταυροειδή σύγκλιση και θεραπεία με ταχεία διεύρυνση υπερώας.	Αύξηση της τάσης των μυών μετά την απομάκρυνση της συσκευής διεύρυνσης.
Hyunh et al	Hyrax, Haas και Quad helix σε 312 ασθενείς στο πρώιμο στάδιο του μικτού φραγμού.	84% της διεύρυνσης διατηρήθηκε με τη σωστή συγκράτηση.
Secchi et al	Αναφορά 2 κλινικών περιστατικών με διεύρυνση υπερώας σε μικρή ηλικία.	Η όσο το δυνατόν νωρίτερη διενέργεια διεύρυνσης υπερώας εκεί που χρειάζεται ενδείκνυται καθώς μειώνει τις πιθανότητες λειτουργικών και περιοδοντικών προβλημάτων μεταγενέστερα.
Kilin N, Kiki A et al	Καταγραφή των αλλαγών στους μαλακούς ιστούς που οφείλονται σε ταχεία διεύρυνση υπερώας. 18 ασθενείς.	Η προσωπική γωνία των μαλακών μορίων αυξήθηκε. Η γωνία Η μειώθηκε. Μειώθηκε ταυτόχρονα και η κυρτότητα του προσώπου.
Lee et al	3D finite element analysis των ραφών της υπερώας κατά τη ταχεία διεύρυνση.	Η πρόσθια ρινική άκανθα καθώς και οι άνω τομείς μετακινήθηκαν προς τα κάτω και πίσω.
Lione et al	CT για μελέτη της μέσης υπερώιας ραφής και των πτερυγοειδών αποφύσεων κατά την ταχεία διεύρυνση. 17 ασθενείς.	Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στο εύρος της υπερώας, ενώ η απόσταση των πτερυγοειδών αποφύσεων σημείωσε αύξηση.
Provatidis et al	Finite element analysis σε κρανίο κατά τη διάρκεια ταχείας διεύρυνσης.	Παρατηρήθηκε μεγαλύτερη διεύρυνση στην πρόσθια παρά στην οπίσθια περιοχή.
Haas et al	3 περιστατικά ταχείας διεύρυνσης	Η διαδικασία της διεύρυνσης δεν είναι καθόλου οδυνηρή εκτός από την ώρα της ενεργοποίησης της συσκευής. Επίσης κατά τη διεύρυνση ένα κοίλο προφίλ τείνει να βελτιωθεί ενώ ένα κυρτό γίνεται κυρτότερο.
Pinto et al	15 ασθενείς σε αύξηση με αμφοτερόπλευρη οπίσθια σταυροειδή σύγκλιση.	Η ασυμμετρία της κάτω γνάθου που οφείλεται στη σταυροειδή σύγκλιση μπορεί να διορθωθεί με έγκαιρη διεύρυνση της άνω γνάθου.

ραx είναι οι πιο αποτελεσματικές για ορθοπεδική μετακίνηση καθώς οι δυνάμεις που ασκούν είναι μεγάλης έντασης και κατανέμονται όχι μόνο στη μέση υπερώια ραφή αλλά και σε άλλες ραφές του κρανίου επιτυγχάνοντας ορθοπεδική μετακίνηση με μικρή μόνο υποτροπή. Οι δύο αυτές συσκευές, καθώς είναι παρόμοιες στον τρόπο κατασκευής και ενεργοποίησης, ασκούν σχεδόν ίδιας έντασης δυνάμεις και επιτυγχάνουν ίδια διεύρυνση σε κάθε ενεργοποίηση (0,25mm).^{20,21}

Σε περιπτώσεις καθαρά τάξης II κατά Angle, χωρίς οπίσθια σταυροειδή σύγκλιση, σύμφωνα με την έρευνα των Marshall και συν.²², η χρήση συσκευών ταχείας διεύρυνσης υπερώας για θεραπεία δε βοηθάει στην επίλυση του προβλήματος, καθώς δεν έχει αποδειχθεί ότι η ταχεία διεύρυνση υπερώας ενισχύει την ανάπτυξη της κάτω γνάθου. Το μόνο σημείο στο οποίο φαίνεται να συμβάλλουν οι συσκευές αυτές είναι στην αποσυναρμογή της σύγκλισης, και συνεπώς επιτρέπει μια πιο φυσιολογική προς τα πρόσω αύξηση της κάτω γνάθου.^{23,24}

Στην όψιμη φάση του μικτού φραγμού και η ταχεία και η βραδεία διεύρυνση της υπερώας είναι αποδεκτές. Η βραδεία διεύρυνση έχει το ίδιο αποτέλεσμα, σε διάστημα 10-12 εβδομάδων, που με την ταχεία επιτυγχάνεται σε τρεις, με τη διαφορά ότι τα δόντια και τα οστά υφίστανται μικρότερο τραυματισμό.^{5,25}

Η θεωρία ότι με ορθοπεδικές δυνάμεις η δύναμη που ασκείται στα δόντια μεταφέρεται απευθείας στα οστά και ο διαχωρισμός των δύο ημιμορίων της άνω γνάθου επιτυγχάνεται χωρίς σημαντική οδοντική μετακίνηση, είναι αυτή στην οποία βασίστηκε η ταχεία διεύρυνση της υπερώας. Με άλλα λόγια υπήρχε η πεποίθηση ότι η ταχεία διεύρυνση υπερώας ήταν ένας τρόπος αυξήσεως του ποσοστού της σκελετικής μετακίνησης και ταυτόχρονα, μείωσεως του

ποσοστού της οδοντικής μετακίνησης.²⁶ Όμως, κατά τη διάρκεια της πόρωσης του οστού μετά την ολοκλήρωση της ταχείας διεύρυνσης και κατά τη διάρκεια της συγκράτησης, αρχίζει ταυτόχρονα και μια σκελετική υποτροπή, ενώ τα δόντια διατηρούνται στη θέση τους, οδηγώντας τελικά σε ισόποση σκελετική και οδοντική μετακίνηση.^{27,28} Ισόποση σκελετική και οδοντική μετακίνηση επιτυγχάνεται και με την βραδεία διεύρυνση υπερώας, χωρίς τον τραυματισμό που υφίστανται οι ιστοί κατά την ταχεία, σε αναπτυσσόμενους ασθενείς.^{10,29} Συνεπώς το ποια μέθοδος προτιμάται είναι ακόμα υπό συζήτηση.⁵ Οι Chaconas et al ωστόσο, παρατηρούν μικρότερη ικανότητα διεύρυνσης των κινητών συσκευών σε σχέση με τις ακίνητες εξαιτίας της μειωμένης συγκράτησής τους στον οδοντικό φραγμό κατά τη διάνοιξη.¹¹

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Κατά τη διεύρυνση της υπερώας πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όχι μόνο τα οστά της υπερώας, αλλά και όλοι οι περιβάλλοντες αυτών ιστοί. Οι δυνάμεις που ασκούνται κατά την ορθοπεδική μετακίνηση διασπείρονται στους γύρω ιστούς επηρεάζοντας όχι μόνο τις ραφές του κρανίου, αλλά και την αναδιαμόρφωση των κονδύλων, καθώς και το μυϊκό τόνο του κροταφίτη και του μαστήρα.^{15,30} Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα αλλαγές στους μαλακούς ιστούς που επηρεάζουν τη φυσιογνωμία του προσώπου και πρέπει να εξεταστούν σοβαρά πριν την έναρξη της θεραπείας, αλλά και κατά τη διάρκειά της.^{29,31,32,33} Η σκελετική διεύρυνση που εν τέλει επιτυγχάνεται μετά τη φάση της συγκράτησης ποκίλει και εξαρτάται από τα εκάστοτε εφαρμοζόμενα θεραπευτικά πρωτόκολλα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Gill D, Naini F, McNally M, Jones A: The management of transverse maxillary deficiency. *Dent Update* 2004;31:516-23.
2. Turkey PK: Managing the developing Class III malocclusion with palatal expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:349-52.
3. Arat EF, Arat MZ, Acar M, Beyazova M, Tompson B: Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 1: Electromyographic study of anterior temporal and superficial masseter muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:815-22.
4. Lagravere MO, Major PW, Flores C: Long term skeletal changes with rapid maxillary expansion: A systematic review. *Angle Orthod* 2005;75(6):1046-52.
5. Proffit RW: Contemporary orthodontics. Fourth edition. Mosby. 2007:280-82, 495-502.
6. Bell AR: A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982;81(1):32-7.
7. Robert A, Wertz: Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Amer J Orthod* 1970;58(1):41-66.
8. Haas JA: Palatal expansion: Just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57(3):219-55.
9. Lagravere MO, Major PW, Flores- Mir: Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2006;35:481-7.
10. Browne CC, Sutton DI, Twemse DA: Convertible haas- type rapid palatal expander. *JCO* 1991;25(3):163-5.
11. Chaconas JS, Caputo AA: Observation of orthopaedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliance. *Am J Orthod* 1982;82(6):492-501.
12. Filho OG, Ferrari FMJ, Aiello CA, Zopone N: Correction of posterior crossbite in the primary dentition. *J Clin Pediatr Dent* 2000;24(3):165-80.
13. Secchi GA, Wadenya R: Early orthodontic diagnosis and correction of transverse skeletal problems. *N Y State Dent J* 2009;75(1):47-50.
14. Suri L, Taneja P: Surgically assisted rapid palatal expansion: A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:290-302.
15. De Rossi M, De Rossi A, Hallak JEC, Vitti M, Regalo SCH: Electromyographic evaluation in children having rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:355-60.
16. Arat EF, Arat MZ, Tompson B, Tanju S, Erden I: Muscular and condylar response to rapid maxillary expansion. Part 2: Magnetic resonance imaging study of the temporomandibular joint. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:823-29.
17. Gautam P, Valiathan A, Adhikari R: Maxillary protraction with and without maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:361-6.
18. Haas JA: The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965;35(3):200-17.
19. Hyunh T, Kennedy BD, Joondeph RD, Bollen A: Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:331-9.
20. Lee H, Ting K, Nelson M, Sun N, Sung SJ: Maxillary expansion in customized finite element method models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:367-74.
21. Provatidis GC, Georgopoulos B, Kotinas A, McDonald PJ: Evaluation of craniofacial effects during rapid maxillary expansion through combined in vivo/in vitro and finite element studies. *Europ J Orthod* 2008;30:437-48.
22. Marshall DS, Southard AK, Southard ET: Early transverse treatment. *Semin Orthod* 2005;11:130-9.
23. Kennedy DB, Osepchook M: Unilateral posterior crossbite with mandibular shift: A review. *J Can Dent Assoc* 2005;71(8):569-73.
24. Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P: Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low- dose computed tomography in growing subjects. *Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:389-92.
25. Baccetti T, Franchi L, Cameron GC, McNamara JA: Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2001;71(5):343-50.
26. Pinto SA, Buschang HP, Throckmorton SG, Chen P: Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120:513-20.
27. Haas JA: Long- term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980;50(5):189-218.
28. Harrison EJ: Evidence- based orthodontics. *J Orthod* 2005;32:55-59.
29. Cao Y, Zhou Y, Song Y, Vanarsdall LR: Cephalometric study of slow maxillary expansion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:348-54.
30. Kiliç N, Kiki A, Oktay H, Erdem A: Effects of rapid maxillary expansion on Holdaway soft tissue measurements. *Europ J Orthod* 2008;30:239-43.
31. De Felipe LON, Bhushan N, Da silveira CA, Viana G, Smith B: Long- term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch and nasal cavity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:490.e1-490.e8.
32. Kiliç N, Oktay H: Effects of rapid maxillary expansion on nasal breathing and some naso- respiratory and breathing problems in growing children: A literature review. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2008;72:1595-601.
33. Haas AJ: Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the mid-palatal suture. *Angle Orthod*. 1961;31:73-90