

## Το λειτουργικό μηχανήμα RDP (Rückschubdoppelplatte, S-III, Sander-III) ως μέσον εκλογής για την ορθοδοντική-ορθοπαιδική θεραπεία σκελετικών ανωμαλιών IIIης Τάξης. Μέρος I. Βασικές αρχές και εργαστηριακός οδηγός κατασκευής

**Φ.Ν. ΣΥΝΟΔΙΝΟΣ<sup>1</sup>, Ε. ΙΓΓΛΕΖΟΣ<sup>2</sup>, C. SANDER<sup>3</sup>,  
Κ. ΙΓΓΛΕΖΟΥ<sup>4</sup>, Μ. SANDER<sup>3</sup>, F.G. SANDER<sup>5</sup>**

1. Ορθοδοντικός

2. Ορθοδοντικός, Dr

3. Ορθοδοντικός, Dr, Επιστημονικός συνεργάτης Κλινικής Ορθοδοντικής,  
Οδοντιατρική Σχολή, Πανεπιστημίου Ulm

4. Οδοντοτεχνίτρια

5. Καθηγητής, Διευθυντής Κλινικής Ορθοδοντικής,  
Οδοντιατρική Σχολή, Πανεπιστημίου Ulm

Η εφαρμογή της λειτουργικής ορθοδοντικής-ορθοπαιδικής συσκευής RDP (Rückschubdoppelplatte, S-III, Sander III) ενδείκνυται για την πρώιμη θεραπευτική αντιμετώπιση σκελετικών ορθοδοντικών ανωμαλιών IIIης Τάξης όπου το κύριο πρόβλημα αφορά περισσότερο σε υποπλασία της άνω γνάθου και λιγότερο σε υπερανάπτυξη της κάτω. Η τυπική μορφή της συσκευής RDP περιλαμβάνει δύο κινητά ορθοδοντικά μηχανήματα. Στις γλωσσικές επιφάνειες του κινητού μηχανήματος της κάτω γνάθου που αντιστοιχούν στους πρώτους μόνιμους γομφίους βρίσκονται ενσωματωμένες δύο εξελίκτρες ειδικού τύπου που διαδέχονται ένα βραχύ οριζόντιο στέλεχος που προεξέχει γλωσσικά και κάθετα στη φατνιακή ακρολοφία. Το μηχανήμα της άνω γνάθου περιλαμβάνει μία ενσωματωμένη εξελίκτρα διεύρυνσης και δύο ειδικού τύπου οδηγούς βραχίονες που φέρονται σε κατακόρυφη διεύθυνση. Η συναρμογή των δύο μηχανημάτων επιτυγχάνεται καθώς οι οδηγοί βραχίονες φέρονται στις πρόσδιες επιφάνειες των οριζοντίων λειτουργικών στελεχών των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου. Με τον τρόπο αυτό, η κάτω γνάθος καθοδηγείται σύμφωνα με την αντίστοιχη κλινική καταγραφή που αναπαράγεται στον αρθρωτήρα κατά την κατασκευή της συσκευής στην οπισθιότερη δυνατή θέση που μπορεί να λάβει. Μετά από κάθε ενεργοποίηση των ειδικών εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου τα οριζόντια στελέχη τους φέρονται σε σταδιακά προσδιέστερη θέση. Η συναρμογή των δύο μηχανημάτων της συσκευής σε κάθε νέα προσδιέστερη θέση, συνεπάγεται την περαιτέρω ενεργοποίηση του στοματογοναθικού συστήματος, με αποτέλεσμα να ασκούνται ταυτόχρονα λειτουργικές ορθοδοντικές-ορθοπαιδικές δυνάμεις στη κάτω γνάθο με διεύθυνση προς τα πίσω και στην άνω γνάθο με διεύθυνση προς τα εμπρός. Παράλληλα με την κύρια λειτουργική δράση της συσκευής, η ενεργοποίηση της ενσωματωμένης εξελίκτρας διεύρυνσης στο μηχανήμα της άνω γνάθου επιτρέπει την αποκατάσταση φυσιολογικών οδοντοσκελετικών σχέσεων και στο εγκάρσιο επίπεδο. Στην εργασία αυτή περιγράφονται οι βασικές αρχές σχεδιασμού και βήμα προς βήμα τα διαδοχικά εργαστηριακά στάδια κατασκευής της λειτουργικής ορθοδοντικής-ορθοπαιδικής συσκευής RDP.

## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε γενικές γραμμές, τα λειτουργικά μηχανήματα θεωρούνται ότι αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για την καθημερινή κλινική Ορθοδοντική πράξη, η έγκαιρη και εύκαιρη εφαρμογή των οποίων μπορεί να βοηθήσει στην ευνοϊκή τροποποίηση των χαρακτηριστικών της αύξησης του κρανιοπροσωπικού συμπλέγματος (ΚΠΣ) σε επιλεγμένες περιπτώσεις ασθενών με υπολειπόμενο αυξητικό δυναμικό (Rakosi, 1997). Με τον όρο λειτουργικά μηχανήματα στην σύγχρονη Ορθοδοντική επιστήμη συνήθως περιγράφονται οι ορθοδοντικές εκείνες συσκευές, η εφαρμογή των οποίων κατά την περίοδο του μικτού οδοντικού φραγμού συμβάλλει στην ορθοπαιδική αντιμετώπιση των περιπτώσεων ορθοδοντικών ανωμαλιών σκελετικής αιτιολογίας. Στη μεγάλη πλειοψηφία τους τα λειτουργικά μηχανήματα που έχουν περιγραφεί στη βιβλιογραφία αφορούν σε περιπτώσεις ορθοδοντικών ανωμαλιών ΙΙης Τάξης όπου η κάτω γνάθος είτε είναι υποανάπτυκτη ή/ και βρίσκεται σε οπισθιότερη θέση (στο προσδιοπίσδιο επίπεδο) σε σχέση με την άνω γνάθο και την πρόσθια βάση του κρανίου. Στις περιπτώσεις αυτές η εφαρμογή των λειτουργικών μηχανημάτων θεωρείται ότι συμβάλλει στην προώθηση ή/ και στην επίταση της αύξησης της κάτω γνάθου στο προσδιοπίσδιο επίπεδο με αποτέλεσμα την βελτίωση/ αποκατάσταση των σχέσεων αρμονίας μεταξύ των σκελετικών επιπέδων του ΚΠΣ (Proffit και Fields, 1993; Rakosi, 1997; Κατσαβριάς και Σπυροπούλου, 2000).

Αντίθετα, πολύ μικρότερη έκταση έχει λάβει η σχετική βιβλιογραφία που αφορά σε λειτουργικά μηχανήματα για την αντιμετώπιση σκελετικών ορθοδοντικών ανωμαλιών ΙΙΙης Τάξης όπου παρατηρείται οπισθογναθισμός/ υποπλασία του άνω γναθιαίου συμπλέγματος ή και προγναθισμός της κάτω γνάθου (εικόνες 1-4). Στις περιπτώσεις ΙΙΙης Τάξης με προγναθισμό της κάτω γνάθου η προτεινόμενη θεραπευτική αντιμετώπιση συνήθως περιλαμβάνει την εφαρμογή επιγναθίδας με σκοπό την κατά το δυνατόν αναστολή της ανάπτυξης της κάτω γνάθου προς τα εμπρός (Abu Alhaija & Richardson 1999; Deguchi & McNamara 1999). Όσον αφορά στις περιπτώσεις υποπλασίας/ οπισθογναθισμού της άνω γνάθου έχουν περιγραφεί ορισμένα λειτουργικά μηχανήματα όπως η συσκευή Fränkel-III (Fränkel 1970; Loh & Kerr 1985; Kalavritinos et al 2005) το μηχανήμα Twin block-III (Kidner et al 2003), το μηχανήμα Bionator-III (Cozza et al 2004) και ορισμένα άλλα (Vardimon et al 1990; Darendeliler et al 1993; Franchi & Baccetti 1998; Tuncer & Uner 2005) που στοχεύουν τόσο στην αναστολή της αύξησης της κάτω γνάθου προς τα εμπρός όσο και στην επίταση της αύξησης της άνω γνάθου προς τα εμπρός. Η εφαρμογή των μηχανημάτων αυτών είναι σχετικά περιορισμένη καθώς θεωρούνται σχετικά δύσχρηστα και γενικά λιγότερο αποτελεσματικά από τη συνδυασμένη εφαρμογή ακίνητων ορθοδοντικών μηχανισμών και εξωστοματικών δυνάμεων στο άνω γναθιαίο σύμπλεγμα μέσω μίας μάσκας προσώπου τύπου Delaire (Ulgen & Firatli 1994; Graber 1997, Ngan et al 1997; Kapust

et al 1998; Deguchi et al 1999; Baccetti et al 1998; 2000; Hägg et al 2003; Baik et al 2004; Ucem et al 2004; Arman et al 2006) (εικόνα 5). Επιπλέον, έχουν περιγραφεί ορισμένα άλλα ορθοδοντικά μηχανήματα που έχουν ως στόχο την πρώιμη διόρθωση προσθίων σταυροειδών συγκλείσεων χωρίς να στοχεύουν σε πραγματικές ορθοπαιδικές μεταβολές στις σχέσεις των γνάθων (Yanagisawa 1985; Gu et al 2000; Onodera et al 2006).

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν φαίνεται ότι υπάρχει ένα σχετικό κενό στην κατηγορία των λειτουργικών μηχανημάτων που μπορούν να ασκούν ορθοπαιδική δράση σε περιπτώσεις σκελετικών ανωμαλιών ΙΙΙης Τάξης. Μία τέτοια θεραπευτική επιλογή υποστηρίζεται ότι αποτελεί η συσκευή RDP (Rückschubdoppelplatte, S-III, Sander III). Η συσκευή RDP επινοήθηκε και κατασκευάστηκε από τον Καθηγητή F.G. Sander με βάση τα δεδομένα από τη σχετική κλινική και εργαστηριακή έρευνα, η οποία πραγματοποιήθηκε στην Κλινική της Ορθοδοντικής της Οδοντιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου του Ulm. Η συσκευή αυτή θεωρείται ότι αποτελεί μία ιδιαίτερα χρήσιμη και πλέον αποτελεσματική εναλλακτική θεραπευτική επιλογή για την αντιμετώπιση των σκελετικών ορθοδοντικών ανωμαλιών ΙΙΙης Τάξης που χαρακτηρίζονται από υποπλασία του άνω γναθιαίου συμπλέγματος (Sander 2001; Sander & Sander 2004). Στο πρώτο μέρος της εργασίας αυτής θα περιγραφεί η ορθοδοντική-ορθοπαιδική λειτουργική συσκευή RDP και βήμα προς βήμα τα εργαστηριακά στάδια κατασκευής της. Στο δεύτερο μέρος της εργασίας αυτής θα περιγραφούν οι βασικές αρχές του μηχανισμού δράσης της συσκευής και θα συζητηθούν με βάση τη σύγχρονη βιβλιογραφία, οι οδοντο-σκελετικές επιδράσεις από την εφαρμογή της. Ακόμη, θα παρουσιασθεί μία χαρακτηριστική κλινική περίπτωση με σκελετική ανωμαλία ΙΙΙης Τάξης, κατά τη θεραπευτική αντιμετώπιση της οποίας χρησιμοποιήθηκε η συσκευή RDP.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ RDP

Στην απλή κλασσική της μορφή η συσκευή RDP περιλαμβάνει δύο κινητά ορθοδοντικά μηχανήματα ένα για την άνω και ένα για την κάτω γνάθο. Τα δύο μηχανήματα που συγκροτούν τη συσκευή VDP συγκρατούνται στα αντίστοιχα οδοντικά τόξα με την βοήθεια αγκίστρων Adams στους πρώτους γομφίους, προστομιακού τόξου στις πρόσθιες περιοχές των οδοντικών φραγμών και, όπου κριθεί απαραίτητο, κατάλληλα διαμορφωμένων συμπληρωματικών συρμάτινων αγκίστρων στα μεσοδόντια διαστήματα των προγομφίων ή των νεογιλών γομφίων (εικόνα 6). Στην ακρυλική βάση του μηχανήματος της κάτω γνάθου βρίσκονται ενσωματωμένες δεξιά και αριστερά στη γλωσσική περιοχή της φατνιακής ακρολοφίας που αντιστοιχεί στον πρώτο μόνιμο γομφίο δύο εξελίκτρες ειδικού τύπου. Κάθε μία από τις εξελίκτρες αυτές διαθέτει μία σπηρικτική μοίρα από ένα σχετικά άκαμπτο έλασμα που ενσωματώνεται στην ακρυλική βάση του μηχανήματος και μία λειτουργική μοίρα από ένα βραχύ

## ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ



**Εικόνα 1.** Ενδοστοματική και εξωστοματική κλινική εικόνα ασθενούς με ορθοδοντική ανωμαλία IIIης Τάξης κατά Angle με σταυροειδή σύγκλιση των τομέων. Η κατάσταση αυτή οφείλεται σε προολίσθηση της κάτω γνάθου λόγω πρόωρων επαφών των τομέων. Αν δεν αντιμετωπισθεί έγκαιρα, υπάρχει σημαντική πιθανότητα να μεταπέσει σε σκελετική.



**Εικόνα 2.** Ενδοστοματική και εξωστοματική κλινική εικόνα ασθενούς με σκελετικής αιτιολογίας ορθοδοντική ανωμαλία IIIης Τάξης με ολική σταυροειδή (πρόσθια και αμφοτερόπλευρη οπίσθια) σύγκλιση και πρόσθια χασμοδοντία. Η κατάσταση αυτή οφείλεται σε συνδυασμό υπανάπτυξης του μέσου προσώπου και υπερανάπτυξης του κάτω τριτημορίου του προσώπου.

οριζόντιο στέλεχος που φέρεται γλωσσικά και κάθετα στη φατνιακή ακρολοφία. Στην ακρυλική βάση του μηχανήματος της άνω γνάθου είναι ενσωματωμένη μία εξελίκτη διεύρυνσης και δύο οδηγοί βραχίονες που φέρονται σε κατακόρυφη διεύθυνση σε δέσεις που αντιστοιχούν στις εξελίκτρες ειδικού τύπου του μηχανήματος της κάτω γνάθου.

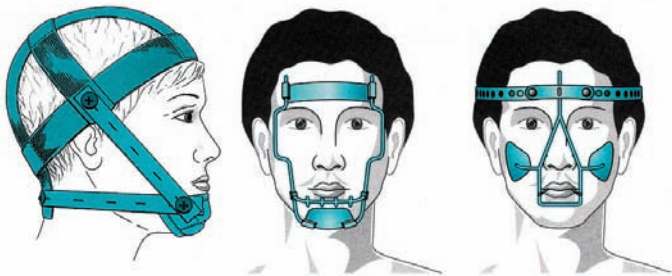
Η λειτουργική δράση της συσκευής επιτυγχάνεται μέσω της συναρμογής των δύο μηχανημάτων στην προγραμματισμένη σχέση των γνάθων που προσδιορίζεται με βάση κλινική καταγραφή σε κερύ δήξης (που αναπαράγεται εργαστηριακά στον αρθρωτήρα) κατά την οποία η κάτω γνάθος φέρεται στην οπισθιότερη θέση την οποία μπορεί να λάβει (εικόνες 7, 8 και 9). Η σταδιακή (σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια εφαρμογής της συ-



**Εικόνα 3.** Ενδοστοματική και εξωστοματική κλινική εικόνα ασθενούς με σκελετικής αιτιολογίας ορθοδοντική ανωμαλία IIIης Τάξης με πρόσθια και ετερόπλευρη δεξιά οπίσθια σταυροειδή σύγκλιση. Η κατάσταση αυτή οφείλεται κυρίως στην υπανάπτυξη του μέσου τριτημορίου του προσώπου.

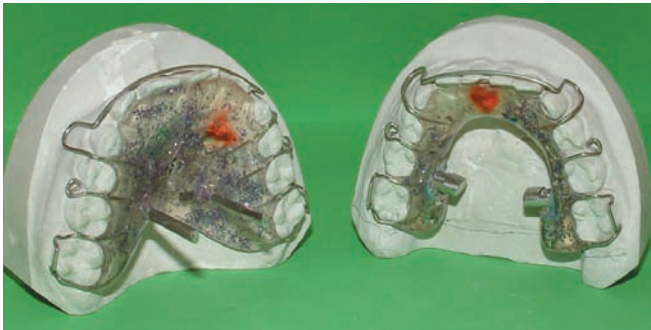


**Εικόνα 4.** Ενδοστοματική και εξωστοματική κλινική εικόνα ασθενούς με σκελετικής αιτιολογίας ορθοδοντική ανωμαλία IIIης Τάξης με πρόσθια σταυροειδή σύγκλιση. Η κατάσταση αυτή οφείλεται κυρίως στην υπερανάπτυξη της κάτω γνάθου.



**Εικόνα 5.** Απεικονίζονται οι πλέον συνηθισμένοι μέθοδοι θεραπευτικής αντιμετώπισης των σκελετικών ορθοδοντικών ανωμαλιών IIIης Τάξης με την εφαρμογή επιγναθίδας που έχει ως στόχο την αναστολή της προς τα εμπρός αύξησης της κάτω γνάθου ή της μάσκας προσώπου τύπου Delaire που έχει ως στόχο την επίταση της προς τα εμπρός αύξησης της άνω γνάθου.

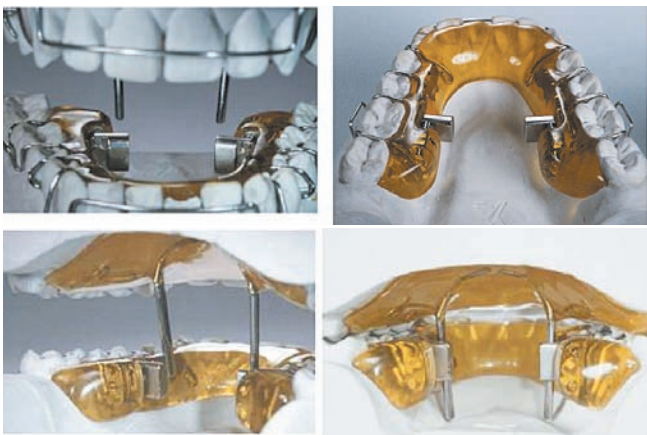
## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ



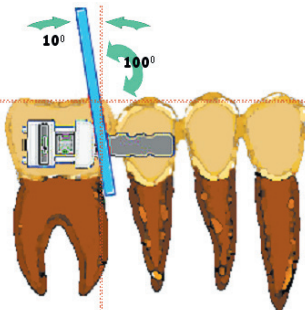
Εικόνα 6. Απεικονίζονται τα δύο κινητά ορθοδοντικά μηχανήματα που απαρτίζουν την συσκευή RDP. Το μηχανήμα της άνω γνάθου περιλαμβάνει ένα ζεύγος οδηγών βραχιόνων και της κάτω γνάθου ένα ζεύγος εξελικτρών ειδικού τύπου. Η συγκράτηση των δύο μηχανημάτων επιτυγχάνεται μέσω αγκίστρων Adams στους πρώτους γομφίους, προστοματικού τόξου και συμπληρωματικών συρμάτων αγκίστρων στα μεσοδόντια διαστήματα των προγομφίων ή των νεογιλών γομφίων.



Εικόνα 7. Απεικονίζεται η εικόνα της συναρμογής των δύο μηχανημάτων της συσκευής RDP στον αρθρωτήρα στην προγραμματισμένη θέση της κάτω γνάθου με βάση την κλινική καταγραφή στην οπισθίεστερη δυνατή θέση που μπορεί να λάβει.

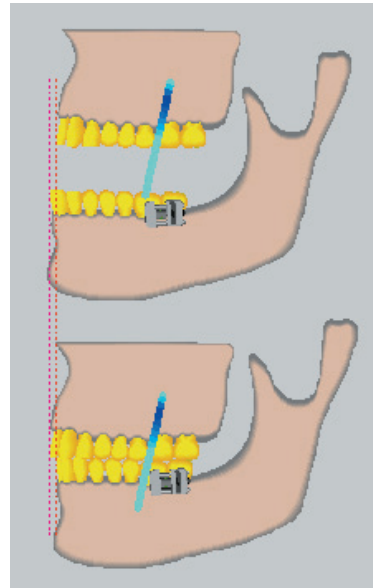


Εικόνα 8. Απεικονίζεται η λειτουργική καθοδήγηση της κάτω γνάθου στην προγραμματισμένη θέση που επιτυγχάνεται μέσω της συναρμογής των οδηγών βραχιόνων του μηχανήματος της άνω γνάθου στις πρόσθιες επιφάνειες των εξελικτρών ειδικού τύπου του μηχανήματος της κάτω γνάθου της συσκευής RDP.



Εικόνα 9. Απεικονίζεται σχεδιαστικά η υπό γωνία 100 σχέση των οδηγών βραχιόνων του μηχανήματος της άνω γνάθου και των προσθίων επιφανειών των εξελικτρών ειδικού τύπου του μηχανήματος της κάτω γνάθου της συσκευής RDP.

σκευής) ενεργοποίηση των δύο εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου συνεπάγεται κάθε φορά τη προώθηση της οριζοντίων λειτουργικών στελεχών των δύο εξελικτρών και ταυτόχρονα της θέσης στην οποία συναρμολογούν οι οδηγοί βραχίονες με τα λειτουργικά στελέχη αυτών. Με κάθε νέα τέτοια προώθηση της θέσης συναρμογής των δύο μηχανημάτων της συσκευής ενεργοποιείται περαιτέρω το στοματογοναθικό σύστημα με αποτέλεσμα να ασκούνται λειτουργικές δυνάμεις που δρουν ορθοπαιδικά για την επίταση της αύξηση της άνω γνάθου προς τα εμπρός



Εικόνα 10. Απεικονίζεται σχεδιαστικά η καθοδήγηση της κάτω γνάθου στην προγραμματισμένη θέση μέσω της συναρμογής των δύο μηχανημάτων της συσκευής RDP από την θέση κατάσπασης στη θέση ανάσπασης της κάτω γνάθου.

ενώ ταυτόχρονα δρουν ανασταλτικά στην αύξηση της κάτω γνάθου προς τα εμπρός (εικόνα 10). Η κατάλληλη ενεργοποίηση της εξελικτρας του μηχανήματος της άνω γνάθου εξυπηρετεί δημιουργία χώρου στο άνω οδοντικό τόξα για την ομαλή διευθέτηση των δοντιών στις οστικές τους βάσεις και ακόμη, την αποκατάσταση των οδοντοφατνιακών σχέσεων μεταξύ της άνω και της κάτω γνάθου στο εγκάρσιο επίπεδο, παράλληλα με τη λειτουργική ορθοπαιδική δράση της συσκευής στις γνάθους που αφορά στο προσδιοπίδιο επίπεδο.

### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ VDP

Το αρχικό στάδιο κατασκευής της συσκευής RDP αφορά στην ανάρτηση των εκμαγείων των δύο γνάθων σε αρθρωτήρα με βάση την ακριβή καταγραφή σε κέρι δήξης (construction bite), της θέσης στην οποία επιδιώκεται να φέρεται η κάτω γνάθος κατά την αρχική εφαρμογή της συσκευής στο στόμα με τη συναρμογή μεταξύ των δύο μηχανημάτων που την απαρτίζουν.

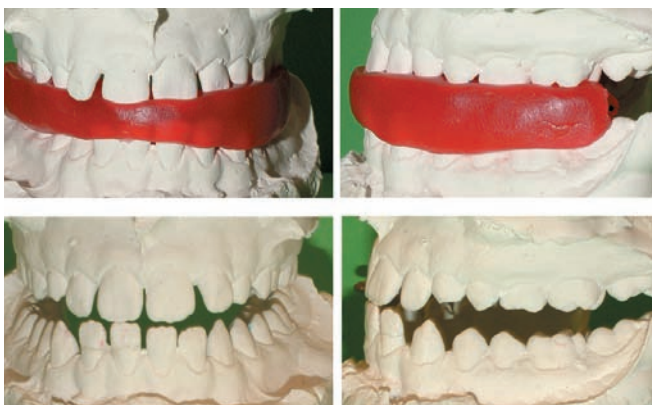
Η κλινική καταγραφή της επιθυμητής θέσης οπισθοιολίσθησης (και κατάσπασης) της κάτω γνάθου με την αρχική εφαρμογή της συσκευής RDP πραγματοποιείται από τον ασθενή με την καθοδήγηση του θεράποντα κλινικού ορθοδοντικού, έτσι ώστε η κάτω γνάθος του ασθενούς να φέρεται στην οπισθίεστερη δυνατή θέση και σε κατάσπαση μέχρι του σημείου όπου οι τομείς της άνω και κάτω γνάθου αφίστανται 1-2 χιλιοστά. Στο σημείο αυτό τα δόντια βυθίζονται στο διαμορφωμένο σε σχήμα πετάλου αντίστοιχο του οδοντικού φραγμού κέρι δήξης αφήνοντας μεταξύ των γομφίων απόσταση περίπου 3-4 χιλιοστών. Στη θέ-

## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ



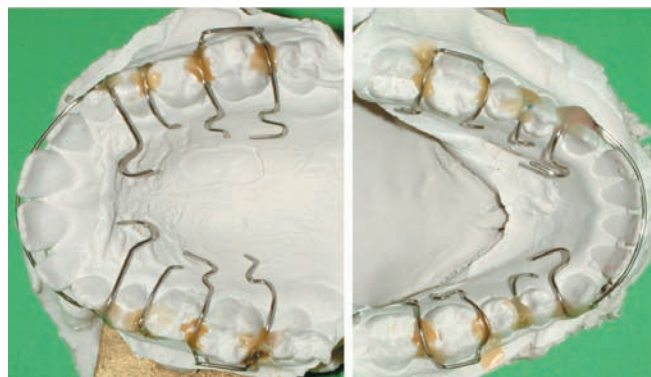
**Εικόνα 11.** Κατά μέτωπο ενδοστοματική κλινική εικόνα του ασθενούς της εικόνας 4 ο οποίος φέρει την κάτω γνάθο από την θέση μέγιστης συγγόμφωσης στην οπισθιότερη θέση (στην προκειμένη περίπτωση κοπτική προς κοπτική σχέση των τομέων) την οποία αυτή μπορεί να λάβει. Η θέση αυτή μεταφέρεται στον αρθρωτήρα με τη βοήθεια καταγραφής σε κερί δήξης.

ση αυτή οι μέσες γραμμές του άνω και του κάτω οδοντικού τόξου πρέπει να συμπίπτουν (εικόνες 11 και 12). Εξαιρέση αποτελούν οι περιπτώσεις όπου παρατηρείται οδοντοφατνιακής αιτιολογίας παρέκκλιση μεταξύ των μέσων γραμμών των δύο οδοντικών τόξων. Στις περιπτώσεις αυτές η λήψη της καταγραφής με τις οδοντικές μέσες γραμμές σε σύμπτωση αντενδίδνεται καθώς δεν εξηγείται την αποτελεσματική αντιμετώπιση της φύσης του προβλήματος και επιπλέον, μπορεί να οδηγήσει σε ιατρογενούς αιτιολογίας ασυμμετρία του προσώπου. Αντίθετα, σε περιπτώσεις λειτουργικής ή σκελετικής αιτιολογίας παρεκκλίσεων της μέσης γραμμής των δοντιών όπου συμμετέχει κάποιου βαθμού δυσαρμονία εύρους μεταξύ άνω και κάτω οδοντικού τόξου η αντίστοιχη κλινική καταγραφή λαμβάνεται με τις μέσες γραμμές των οδοντικών τόξων σε σύμπτωση. Στις περιπτώσεις αυτές, το πρόβλημα δυσαρμονίας εύρους μπορεί να αντιμετωπισθεί με κινητούς ή ακίνητους ορθοδοντικούς μηχανισμούς (μέσω διαφορικής διεύρυνσης μεταξύ της δεξιάς και της αριστερής πλευράς της άνω ή/ και της κάτω γνάθου), που εφαρμόζονται ταυτόχρονα με τη συσκευή RDP ή σε δεύτερο χρόνο μετά από την ολοκλήρωση της ορθοπαιδικής της δράσης. Στη συνέχεια των εργαστηριακών σταδίων κατασκευής της συσκευής VDP διαμορφώνονται/ κατασκευάζονται τα διάφορα συγκρατητικά εξαρτήματα των δύο μηχανημάτων της συσκευής,



**Εικόνα 12.** Απεικονίζεται η μεταφορά στον αρθρωτήρα μέσω της κλινικής καταγραφής στο κερί δήξης της επιθυμητής θέσης στην οποία θα καθοδηγείται η κάτω γνάθος με την εφαρμογή της συσκευής RDP.

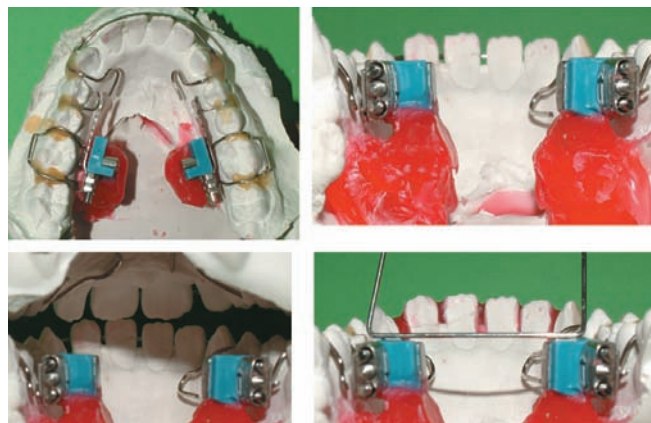
που περιλαμβάνουν προστομακό τόξο, άγκιστρα Adams που εφαρμόζουν στους πρώτους μόνιμους γομφίους και συμπληρωματικά άγκιστρα συγκράτησης που εφαρμόζουν στις μεσοδόντιες περιοχές μεταξύ των προγομφίων/ νεογιλών γομφίων. Τα εξαρτήματα αυτά ακινητοποιούνται στις θέσεις τους επί των εκμαγιών εργασίας με συγκολλητικό κερί (εικόνα 13).



**Εικόνα 13.** Μετά από την διαμόρφωση των συρμάτινων συγκρατητικών στοιχείων των δύο μηχανημάτων της συσκευής RDP, ακινητοποιούνται στα εκμαγεία τους με την βοήθεια συγκολλητικού κεριού.

Ακολουθεί η προσαρμογή και σταθεροποίηση με κερί των εξελικτρών ειδικού τύπου του μηχανήματος της κάτω γνάθου στη γλωσσική επιφάνεια της φατνιακής ακρολοφίας που αντιστοιχεί στους πρώτους μόνιμους γομφίους της κάτω γνάθου. Το λειτουργικό στέλεχος των εξελικτρών αυτών που φέρεται γλωσσικά και κάθετα στο σθηρικτικό τμήμα αρχικά καλύπτεται από κερί το οποίο προστατεύει το λειτουργικό τμήμα της εξελικτρας από την εισροή ακρυλικού. Η τοποθέτηση των δύο εξελικτρών της κάτω γνάθου πρέπει να ελέγχεται ώστε να καλύπτει τα εξής κριτήρια (εικόνα 14):

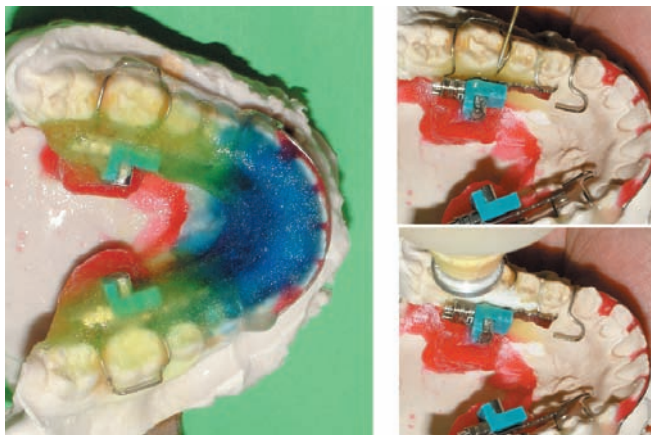
κάθε μία από τις δύο εξελίκτρες πρέπει να φέρεται παράλληλα με την αντίστοιχη φατνιακή ακρολοφία ώστε ο κατακόρυφος άξονας του σθηρικτικού του τμήματος να φέρεται παράλληλα



**Εικόνα 14.** Μετά από κατάλληλη διαμόρφωση των συγκρατητικών ελασμάτων οι εξελίκτρες ειδικού τύπου ακινητοποιούνται στη γλωσσική επιφάνεια της φατνιακής ακρολοφίας της κάτω γνάθου στις θέσεις που αντιστοιχούν στον πρώτο μόνιμο γομφίο δεξιά και αριστερά. Οι εξελίκτρες πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο προσθιοπίσθιο επίπεδο, στο ίδιο ύψος και να είναι παράλληλες με το μασητικό επίπεδο και μεταξύ τους.

## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ

με τον επιμήκη άξονα του αντίστοιχου πρώτου μόνιμου γομφίου οι δύο εξελίκτρες πρέπει να απέχουν το ίδιο από το μασητικό επίπεδο τα οριζόντια στελέχη των δύο εξελικτρών πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο και περίπου στο ίδιο προσδιορισμένο επίπεδο. Για τον έλεγχο της θέσης τους χρησιμοποιείται κατάλληλα διαμορφωμένος συρμάτινος οδηγός (εικόνα 14). Ανάλογα με το σχήμα του κάτω οδοντικού τόξου, αν είναι δυνατόν τα δύο στελέχη πρέπει να βρίσκονται σε μία νοητή ευθεία (αυτό βέβαια καθίσταται δυνατό μόνο σε περιπτώσεις όπου η δεξιά και η αριστερή οπίσθια μοίρα της φατνιακής ακρολοφίας της κάτω γνάθου είναι παράλληλες μεταξύ τους). Στο στάδιο αυτό πραγματοποιείται η χύτευση της ακρυλικής βάσης του μηχανήματος της κάτω γνάθου (εικόνα 15). Μετά από την ολοκλήρωση του πολυμερισμού του ακρυλικού αποκαλύπτεται το λειτουργικό τμήμα των δύο εξελικτρών απομακρύνοντας από την επιφάνειά του το ακρυλικό και το κερί που το καλύπτει (εικόνα 16). Στην έσω και πρόσθια επιφάνεια των οριζοντίων αυτών στελεχών εφαρμόζονται οι οδηγοί βραχίονες του μηχανήματος της άνω γνάθου με τη βοήθεια δύο σταθεροποιη-



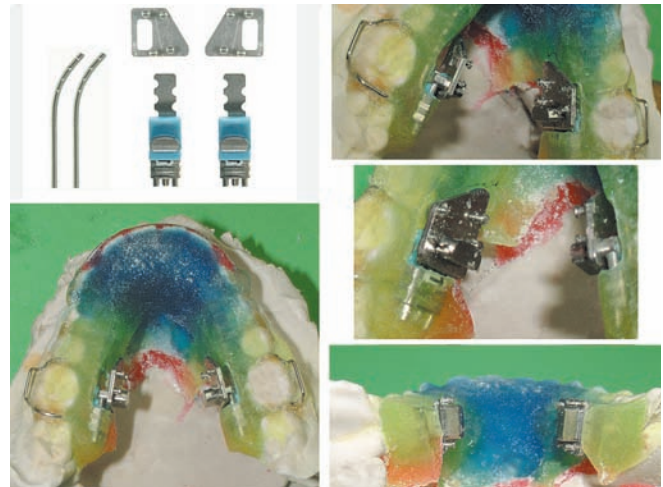
Εικόνα 15. Μετά από την ακινητοποίηση των εξελικτρών ειδικού τύπου ακολουθεί η χύτευση της ακρυλικής βάσης του μηχανήματος της κάτω γνάθου της συσκευής RDP στην οποία θα ενσωματωθούν.



Εικόνα 16. Μετά από την ολοκλήρωση του πολυμερισμού της ακρυλικής βάσης του μηχανήματος της κάτω γνάθου της συσκευής RDP ακολουθεί η απελευθέρωση της λειτουργικής (γλωσσικής) επιφάνειας των εξελικτρών.

τικών εξαρτημάτων-προτύπων που εξασφαλίζουν την υπό γωνίας 100 συναρμογή μεταξύ των κατακόρυφων οδηγών βραχιόνων και των οριζοντίων λειτουργικών στελεχών των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου (εικόνες 17 και 18). Η τοποθέτηση των δύο βραχιόνων επί των εξελικτρών της κάτω γνάθου πρέπει να ελέγχεται ώστε να καλύπτει τα εξής κριτήρια (εικόνα 19):

οι δύο βραχίονες πρέπει να φέρονται αρχικά κατακόρυφα και παράλληλα μεταξύ τους και να συγκλίνουν προς τη μέση γραμμή της υπερώας οι δύο βραχίονες πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο προσδιορισμένο επίπεδο και η απόληξή τους να βρίσκεται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, προεξέχοντας το ίδιο από το κατώτερο σημείο των αντιστοίχων οριζοντίων στελεχών των εξελικτρών με τις οποίες συναρμολογούνται κάθε ένας από τους δύο βραχίονες στη θέση συναρμογής των εκμαγείων στον αρθρωτήρα πρέπει να ακολου-

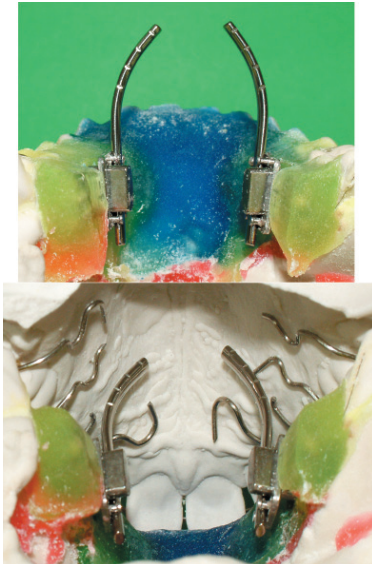


Εικόνα 17. Στην έσω και πρόσθια επιφάνεια των οριζοντίων στελεχών των εξελικτρών ειδικού τύπου του μηχανήματος της κάτω γνάθου εφαρμόζονται τα δύο σταθεροποιητικά εξαρτήματα-πρότυπα (templates).



Εικόνα 18. Η ακριβής τοποθέτηση των οδηγών βραχιόνων του μηχανήματος της άνω γνάθου στην πρόσθια επιφάνεια των οριζοντίων στελεχών των εξελικτρών ειδικού τύπου του μηχανήματος της κάτω γνάθου εξασφαλίζεται από την καθοδήγηση που προσφέρουν τα δύο σταθεροποιητικά εξαρτήματα-πρότυπα.

## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ



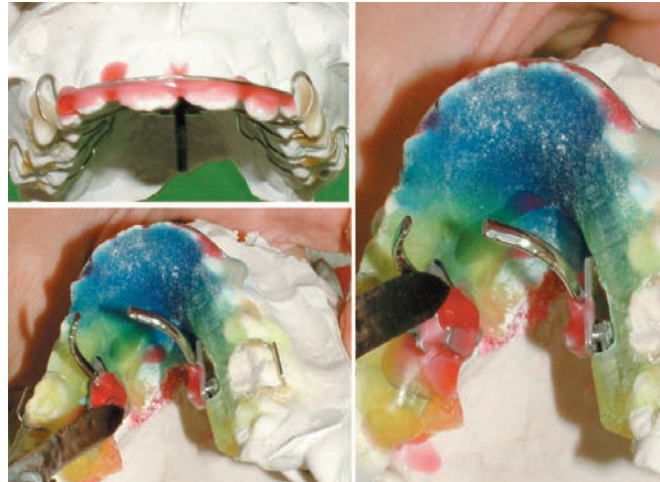
Εικόνα 19. Απεικονίζεται ο έλεγχος της θέσης των οδηγών βραχιόνων του μηχανήματος της άνω γνάθου ως προς την υπερώα στην ακρυλική βάση της οποίας θα ενσωματωθούν με τη χύτευση του μηχανήματος της άνω γνάθου της συσκευής RDP.

οποία οι δύο μοίρες του μηχανήματος και μαζί τους οι ενσωματωμένοι σε αυτές οδηγοί βραχιόνες απομακρύνονται μεταξύ τους. Οι θέσεις συναρμογής των οδηγών βραχιόνων, αφού ελεγχθούν, σταθεροποιούνται με κερί στα αντίστοιχα εξαρτήματα-πρότυπα και μαζί τους στα λειτουργικά στελέχη των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου (εικόνες 20 και 21). Ακολουθεί η τοποθέτηση και σταθεροποίηση της εξελικτρας διεύρυνσης της υπερώας (σε περιπτώσεις όπου κρίνεται σκόπιμο) η οποία ελέγχεται ώστε να μην εμποδίζει τη σωστή τοποθέτηση και την απρόσκοπτη συναρμογή των βραχιόνων (εικόνα



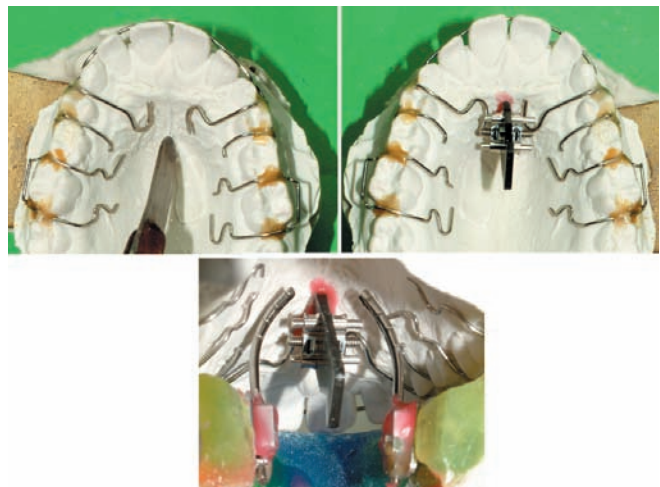
Εικόνα 20. Οι θέσεις συναρμογής των οδηγών βραχιόνων, αφού ελεγχθούν, σταθεροποιούνται με κερί στα αντίστοιχα εξαρτήματα-πρότυπα και μαζί τους στα λειτουργικά στελέχη των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου.

δεί το σχήμα της υπερώας και να μην απέχει πολύ από την επιφάνειά της ώστε να μην απαιτεί μεγάλη ποσότητα ακρυλικού για να καλυφθεί πλήρως και να ενσωματωθεί στην ακρυλική βάση του μηχανήματος της άνω γνάθου η συναρμογή των βραχιόνων πρέπει αρχικά να τοποθετείται στην πρόσθια επιφάνεια των λειτουργικών στελεχών των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου όσο περισσότερο γλωσσικά είναι δυνατό, ώστε να καθίσταται δυνατή η απρόσκοπτη ενεργοποίηση της εξελικτρας διεύρυνσης του μηχανήματος της άνω γνάθου κατά την



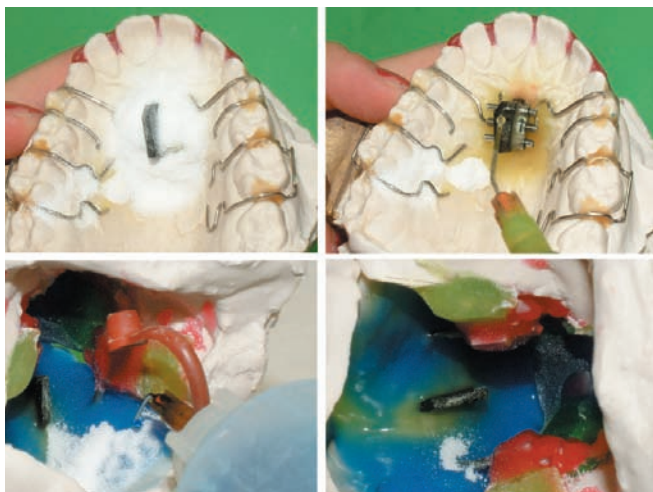
Εικόνα 21. Απεικονίζεται η ακινητοποίηση με κερί των συγκρατητικών στοιχείων του μηχανήματος της άνω γνάθου στο εκμαγείο της άνω γνάθου και των οδηγών βραχιόνων του μηχανήματος της άνω γνάθου στους οδηγούς-πρότυπα που έχουν σταθεροποιηθεί στα οριζόντια στελέχη των εξελικτρών ειδικού τύπου του μηχανήματος της κάτω γνάθου.

22). Στη συνέχεια πραγματοποιείται η χύτευση της ακρυλικής βάσης του μηχανήματος της άνω γνάθου, η οποία πραγματοποιείται μετά από την συναρμογή των εκμαγείων των δύο γνάθων στον αρθρωτήρα. Στο στάδιο αυτό καλύπτονται οι βάσεις των οδηγών βραχιόνων και το σώμα της εξελικτρας της άνω γνάθου με ακρυλικό και με τον τρόπο αυτό ενσωματώνονται στο μηχάνημα της άνω γνάθου το οποίο, μέσω των οδηγών βραχιόνων του συνεχίζει να βρίσκεται (προσωρινά) σταθεροποιημένο στο μηχάνημα της κάτω γνάθου με συγκολλητικό κερί (εικόνα 23). Μετά από την ολοκλήρωση του πολυμερισμού του ακρυλικού, αποσυναρμόζονται τα δύο εκμαγεία από τον αρθρωτήρα, αφαιρείται το πλαστικό τμήμα της εξελικτρας της άνω γνάθου και χωρίζεται στη μέση (με τη βοήθεια δίσκου χωρίσματος) η ακρυλική βάση του μηχανήματος της άνω γνάθου



Εικόνα 22. Σε περιπτώσεις όπου κριθεί απαραίτητο η ενσωμάτωση εξελικτρας διεύρυνσης στην ακρυλική βάση του μηχανήματος της άνω γνάθου μπορεί να βοηθήσει στην αποκατάσταση φυσιολογικών σχέσεων μεταξύ των γνάθων και των οδοντικών τόξων και στο εγκάρσιο επίπεδο.

## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ



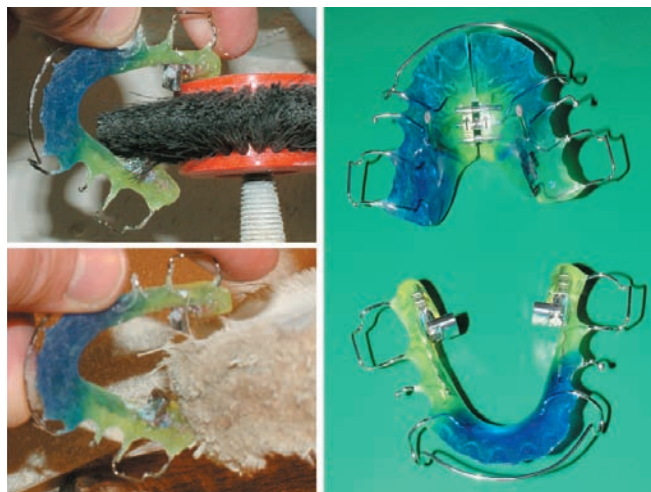
Εικόνα 23. Απεικονίζεται η χύτευση της ακρυλικής βάσης του μηχανήματος της άνω γνάθου της συσκευής RDP.

ώστε να καθίσταται δυνατή η ενεργοποίηση των εξελικτρών τους (εικόνα 24). Ακόμη, αφαιρούνται οι περίσσειες ακρυλικού και κεριού από τα δύο μηχανήματα, των οποίων οι ελεύθερες επιφάνειες ομαλοποιούνται και λειαίνονται (εικόνα 25).

Τέλος, ελέγχεται η ομαλή και ανεμπόδιστη συναρμογή των δύο μηχανημάτων που επιτυγχάνεται μέσω της καθοδήγησης των οδηγών βραχιόνων του μηχανήματος της άνω γνάθου στις πρόσθιες επιφάνειες των οριζοντίων στελεχών των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου (εικόνα 26). Στη συνέχεια ακολουθεί το στάδιο απολύμανσης των δύο μηχανημάτων που πρέπει πάντοτε να προηγείται της κλινικής εφαρμογής τους και περιλαμβάνει αρχικά την εμβάπτισή τους σε υδατόλουτρο υπερήχων (εικόνα 27) και ακολούθως την έκθεσή τους σε διάλυμα υποχλωριώδους νατρίου και το ζέπλυμά τους σε καταιωνισμό νερού (εικόνα 28).



Εικόνα 24. Μετά από την ολοκλήρωση του πολυμερισμού του ακρυλικού, αποσυναρμολογούνται τα δύο εκμαγεία από τον αρθρωτήρα, αφαιρείται το πλαστικό τμήμα της εξελικτράς της άνω γνάθου και χωρίζεται στη μέση με τη βοήθεια δίσκου χωρίσματος η ακρυλική βάση του μηχανήματος της άνω γνάθου.



Εικόνα 25. Οι ελεύθερες επιφάνειες των δύο μηχανημάτων της συσκευής RDP ομαλοποιούνται και λειαίνονται.



Εικόνα 26. Απεικονίζεται ο έλεγχος στον αρθρωτήρα της ομαλής και ανεμπόδιστη συναρμογής των δύο μηχανημάτων της συσκευής RDP.



Εικόνα 27. Η απολύμανση των μηχανημάτων πρέπει να αποτελεί κανόνα πριν από την εφαρμογή τους στο στόμα των ασθενών. Αυτή πρέπει να περιλαμβάνει αρχικά την εμβάπτισή τους σε υδατόλουτρο υπερήχων και στη συνέχεια την έκθεσή τους σε κατάλληλης συγκέντρωσης απολυμαντικό διάλυμα.



## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ



Εικόνα 28. Απεικονίζεται ο κλινικός έλεγχος της ομαλής και ανεμπόδιστης συναρμογής των δύο μηχανημάτων της συσκευής RDP που επιτυγχάνεται μέσω της καθοδήγησης των οδηγών βραχιόνων του μηχανήματος της άνω γνάθου στις πρόσθιες επιφάνειες των οριζόντιων στελεχών των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου.

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το λειτουργικό μηχανήμα RDP αποτελεί μία σχετικά απλή στην κατασκευή της και εύκολη στην εφαρμογή της συσκευή που αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμη εναλλακτική επιλογή για τη θεραπευτική αντιμετώπιση των σκελετικών ορθοδοντικών ανωμαλιών IIIης Τάξης που χαρακτηρίζονται από υποπλασία του άνω γναθιαίου συμπλέγματος (εικόνες 29 και 30)

Στην κλασική της μορφή η συσκευή PDP περιλαμβάνει δύο κινητά ορθοδοντικά μηχανήματα. Το μηχανήμα της άνω γνάθου περιλαμβάνει μία ενσωματωμένη εξελίκτη διεύρυνσης και τις βάσεις δύο οδηγών βραχιόνων που φέρονται σε κατακόρυφη διεύθυνση. Αντίστοιχα, στη γλωσσική επιφάνεια του μηχανήματος της κάτω γνάθου βρίσκονται ενσωματωμένες οι βάσεις δύο εξελικτρών ειδικού τύπου το βραχύ οριζόντιο στέλεχος των οποίων φέρεται γλωσσικά και κάθετα στη φατνιακή ακρολοφία. Η λειτουργική δράση της συσκευής επιτυγχάνεται μέσω της συναρμογής των κατακόρυφων βραχιόνων του μηχανήματος



Εικόνα 29. Απεικονίζεται η πλάγια κεφαλομετρική ακτινογραφική εικόνα ασθενούς πριν και μετά από την ολοκλήρωση της εφαρμογής της συσκευής RDP. Η αρχική σχέση των τομέων ήταν κοπτική προς κοπτική. Η αρχική υπανάπτυξη (υποπλασία/ οπισθογναθισμός) της άνω γνάθου αποτυπώνεται στα μαλακά μόρια με την κοίλη κατατομή και την ιδιαίτερα οξεία ρινοχειλική γωνία. Μετά από την θεραπεία παρατηρείται η αποκατάσταση των φυσιολογικών σχέσεων των γνάθων και των δοντιών που συνεπάγονται και σημαντικό βαθμού εξομάλυνση των σχέσεων των μαλακών μορίων του προσώπου.



Εικόνα 30. Απεικονίζεται η πλάγια κεφαλομετρική ακτινογραφική εικόνα ασθενούς πριν και μετά από την ολοκλήρωση της εφαρμογής της συσκευής RDP. Η αρχική σχέση των τομέων ήταν σε σταυροειδή σύγκλιση και η κατατομή του προσώπου έντονα κοίλη. Μετά από την θεραπεία παρατηρείται ότι έχουν αποκατασταθεί οι φυσιολογικές σχέσεις μεταξύ των γνάθων και των δοντιών που συνοδεύονται από σημαντικό βαθμού εξομάλυνση των σχέσεων των μαλακών μορίων του προσώπου με κύρια έκφραση στην απόδοση ορθογναθικής κατατομής του.

της κάτω γνάθου στις πρόσθιες επιφάνειες των οριζόντιων στελεχών των εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου. Με τη συναρμογή αυτή η κάτω γνάθος φέρεται στην οπισθιότερη θέση που μπορεί να λάβει η οποία έχει αναπαραχθεί στον αρθρωτήρα κατά την κατασκευή του μηχανήματος με αντίστοιχη κλινική καταγραφή σε κερύ διήξης.

Η συναρμογή των δύο μηχανημάτων της συσκευής σε κάθε ενεργοποίηση των ειδικών εξελικτρών του μηχανήματος της κάτω γνάθου πραγματοποιείται σε προσθιότερη θέση, με αποτέλεσμα να ασκούνται ταυτόχρονα λειτουργικές ορθοδοντικές-ορθοπαιδικές δυνάμεις στη κάτω γνάθο με διεύθυνση προς τα πίσω και στην άνω γνάθο με διεύθυνση προς τα εμπρός.

Η ολοκληρωμένη διάγνωση που περιλαμβάνει την ορθή αξιολόγηση των ενδείξεων εφαρμογής της συσκευής VDP για κάθε περίπτωση ξεχωριστά, η σωστή κλινική καταγραφή και η μεταφορά στον αρθρωτήρα της επιδιωκόμενης σχέσης των γνάθων κατά την αρχική εφαρμογή της συσκευής και η απαραίτητη προσοχή κατά την εργαστηριακή κατασκευή των δύο μηχανημάτων της συσκευής αποτελούν τις κυριότερες προϋποθέσεις για την επιτυχία της εφαρμογής της στην κλινική πράξη.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- 1) Abu Alhaija S, Richardson A. Long-term effect of the chin cap on hard and soft tissues. Eur J Orthod 1999; 21: 291-8.
- 2) Allen RA, Conolly IH, Richardson A. Early treatment of Class III incisor relationship using the chin cap appliance. Eur J Orthod 1993; 15: 371-6.
- 3) Arman A, Ufuk Toygar T, Abuhijleh E. Evaluation of maxillary protraction and fixed appliance therapy in Class III patients. Eur J Orthod 2006; 28: 383-92.
- 4) Bacetti T, McGill JS, Franchi L, Mcnamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and facemask therapy. Am J

## Θ Ε Μ Α Τ Α Ε Π Ι Σ Τ Η Μ Ο Ν Ι Κ Ο Υ Ε Ν Δ Ι Α Φ Ε Ρ Ο Ν Τ Ο Σ

- Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113:333343.
- 5) Bacetti T, McGill JS, Franchi L, Mcnamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and facemask therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 333343.
  - 6) Baccetti T, Franchi L, McNamara J. Treatment and post-treatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118: 404413.
  - 7) Baik HS, Jee SH, Lee KJ, Oh TK. Treatment effects of Fränkel functional regulator III in children with class III malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004; 125: 294-301.
  - 8) Cozza P, Marino A, Mucedero M. An orthopaedic approach to the treatment of Class III malocclusions in the early mixed dentition. Eur J Orthod 2004; 26: 191-9.
  - 9) Darendeliler MA, Chiarini M, Joho JP. Early class III treatment with magnetic appliances. J Clin Orthod. 1993 Oct;27(10):563-9.
  - 10) Deguchi T, Kanomi R, Ashizawa Y, Rosenstein SW. Very early face mask therapy in Class III children. Angle Orthod 1999; 69: 349-55.
  - 11) Deguchi T, McNamara JA Jr. Craniofacial adaptations induced by chin cup therapy in Class III patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115:175182.
  - 12) Franchi L, Baccetti T. Splint therapy for skeletal Class III malocclusion in the primary dentition. J Clin Pediatr Dent 1998; 22: 93-8.
  - 13) Fränkel R. Maxillary retrusion in Class III and treatment with the Function Corrector III. Trans Eur Orthod Soc 1970; 46: 249259.
  - 14) Graber TM. The Fränkel function regulator. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG, eds, Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances. St Louis: Mosby Year Book 1997:223267.
  - 15) Gu Y, Rabie AB, Hägg U. Treatment effects of simple fixed appliance and reverse headgear in correction of anterior crossbites. Am J Orthod Dentofacial Orthoped 2000; 117: 691-9.
  - 16) Hägg U, Tse A, Bendeus M, Rabie AB. Long-term follow up of early treatment with reverse headgear. Eur J Orthod 2003; 25:95102.
  - 17) Kalavritinos M, Papadopoulos MA, Nasiopoulos A. Dental arch and cephalometric changes following treatment for class III malocclusion by means of the function regulator (FR-3) appliance. Orofac Orthop 2005; 66: 135-47.
  - 18) Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face-mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113:204212.
  - 19) Κατσαβριάς Η, Σπυροπούλου ΜΝ. Ορθοδοντικά Μηχανήματα. Στο: Σπυροπούλου ΜΝ, Βασικές Αρχές Ορθοδοντικής, 2ος τόμος, 2η έκδοση, Εκδόσεις Βήτα, Αθήνα 2000:187-221.
  - 20) Kidner G, DiBiase A, DiBiase D. Class III Twin Blocks: a case series. J Orthod 2003; 30: 197-201.
  - 21) Loh MK, Kerr WJS. The Function regulator III: effects and indications for use. Br J Orthod 1985; 12: 153157
  - 22) Ngan PW, Hagg U, Yiu C, Wei SH. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. Semin Orthod 1997; 3: 255-64.
  - 23) Onodera K, Niikuni N, Yanagisawa M, Nakajima I. Effects of functional orthodontic appliances in the correction of a primary anterior cross-bite-changes in craniofacial morphology and tongue position. Eur J Orthod 2006; 28: 373-7.
  - 24) Proffit WR, Fields HW Jr. Removable appliances. Στο: Proffit WR, Fields HW Jr, eds, Contemporary Orthodontics, 2nd ed, Mosby Year Mosby, St Louis 1993: 318-41.
  - 25) Rakosi T. Principles of functional appliances. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG, eds, Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances. St Louis: Mosby Year Book 1997:85-106.
  - 26) Sander FG. Dentale und skeletale Effekte bei der Anwendung der Räckschubdoppelplatte (SIII) für die Klasse-III-Behandlung. Inf Orthod Kieferorthoped 2001; 34: 345-60.
  - 27) Sander C, Sander FG. The influence of intermittent forces during daytime application of the SIII appliance. J Orofac Orthop 2004; 65: 237-45.
  - 28) Tuncer C, Uner O. Effects of a magnetic appliance in functional Class III patients. Angle Orthod 2005; 75: 768-77.
  - 29) Ucem TT, Ucuncä N, Yäksel S. Comparison of double-plate appliance and facemask therapy in treating Class III malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthoped 2004; 126: 672-9.
  - 30) Ulgen M, Firatli S. The effects of the Fränkel's function regulator on the Class III malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994; 105: 561-7.
  - 31) Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Muller TP. Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA) III-modus operandi. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990; 97: 135-48.
  - 32) Wirtz U, Diedrich P. Kieferorthopädische Technik. In: Diedrich P. Kieferorthopädie III. Urban & Fischer 2002: 268-93.
  - 33) Yanagisawa M. Study of treatment of functional appliances in anterior cross-bite. J Jpn Orthod Soc 1985; 44: 734-5.