



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΔΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

**Κατασκευή του Μόνιμου Αποφρακτήρα άνω γνάθου
με CAD/CAM και Ταχείας Προτυποποίησης - RP Τεχνολογίες**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γκαρλή Ξανθίπη

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 62916101

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

Τσόλκα Παναγιώτα,
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Αθήνα 2021



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES

DIVISION OF DENTAL TECHNOLOGY

**Fabricating Definitive Obturator prosthesis
with CAD/CAM and Rapid Prototyping-RP Technologies**

DISSERTATION

GKARLI XANTHIPPI

Candidate Number: 62916101

SUPERVISOR

TSOLKA PANAGIOTA

ASSOCIATE PROFESSOR

Athens 2021

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

	ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΤΣΟΛΚΑ	
ΜΕΛΟΣ	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΠΡΟΜΠΟΝΑΣ	
ΜΕΛΟΣ	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΘΕΟΧΑΡΟΠΟΥΛΟΣ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Γκαρλή Ξανθίπη του Παύλου, με αριθμό μητρώου 62916101 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας & Πρόνοιας του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

"Επιθυμώ πρόσβαση στο πλήρες κείμενο της διπλωματικής/ πτυχιακής μου εργασίας μετά απο δώδεκα (12) μήνες."

Η ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΤΣΟΛΚΑ

Η Δηλούσα



Γκαρλή Ξανθίπη

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<u>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</u>	6
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ-Σκοπός</u>	7
<u>ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</u>	10
<u>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u>	15
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Γναθοπροσωπική Προσθετική</u>	16
1.1 Αντικείμενο	16
1.2 Επιπτώσεις ελλειμμάτων στη γναθοπροσωπική χώρα	18
1.3 Κατηγορίες Γναθοπροσωπικών Αποκαταστάσεων	20
1.3.1 Εξωστοματικές-Προσωπικές Αποκαταστάσεις	20
1.3.2 Ενδοστοματικές Αποκαταστάσεις	24
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Ενδοστοματικά ελλείμματα Άνω Γνάθου</u>	27
2.1 Ανατομία Άνω Γνάθου	27
2.2 Ταξινόμηση Ελλειμμάτων Άνω Γνάθου	32
2.2.1 Εκ Γενετής Ελλείμματα – ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΣΥΓΓΕΝΩΝ ΔΙΑΜΑΡΤΙΩΝ ΠΕΡΙ ΤΗ ΔΙΑΠΛΑΣΗ	32
2.2.2 Επίκτητα Ελλείμματα - ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ	34
<u>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</u>	41
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Προσθετική Αποκατάσταση ενδοστοματικών ελλειμμάτων Άνω Γνάθου</u>	42
3.1 Αποφρακτήρας Άνω Γνάθου ή Υπερώιος αποφρακτήρας	44
3.1.1 Χειρουργικός Αποφρακτήρας	45
3.1.2 Προσωρινός Αποφρακτήρας	48
3.1.3 Μόνιμος Αποφρακτήρας	50
3.2 Τύποι Μόνιμου Αποφρακτήρα Άνω Γνάθου	54
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Συμβατική Μέθοδος Κατασκευής Μόνιμου Αποφρακτήρα Άνω Γνάθου</u>	56
4.1 Υλικά	57
4.2 Εργαστηριακά Μέσα	60
4.3 Εργαστηριακά Στάδια	64
4.3.1 Αρχικά Εκμαγεία - Ατομικό Δισκάριο	64
4.3.2 Τελικό Εκμαγείο - Σχεδιασμός Αποφρακτήρα	65
4.3.3 Βασική πλάκα - Κέρινο ύψος	66
4.3.4 Ανάρτηση Εκμαγείων - Σύνταξη τεχνητών δοντιών	68
4.3.5 Όπτηση Και Κατεργασία	70
4.4 Εναλλακτικές τεχνικές συμβατικής κατασκευής μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου	73
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Σύγχρονες Μέθοδοι Κατασκευής Γναθοπροσωπικών Προσθέσεων</u>	82
5.1 Σύγχρονες Τεχνολογικές εφαρμογές για τη συλλογή ανατομικών δεδομένων	83
5.2 Σχεδίαση Γναθοπροσωπικών Προσθέσεων υποβοηθούμενη από Υπολογιστή	87
5.3 Κατασκευή Γναθοπροσωπικών Προσθέσεων υποβοηθούμενη από Υπολογιστή	91
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου με CAD-CAM και Ταχείας Προτυποποίησης – RP Τεχνολογίες – Παρουσίαση περιστατικών</u>	99
<u>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</u>	112
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	118
<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ-SUMMARY</u>	120
<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ</u>	122
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	124

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την παρούσα παράγραφο επιθυμώ να ευχαριστήσω από καρδιάς την οικογένειά μου για την υποστήριξη και εμπιστοσύνη που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου Δρα Παναγιώτα Τσόλκα για την εξαιρετική της συνεργασία και καθοδήγηση που υπέδειξε κατά τη συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ιστοί του στοματογναθικού συστήματος και του προσώπου μπορεί να ελλείπουν ή να είναι ελαττωματικοί λόγω συγγενών ανωμαλιών ή επίκτητων λόγω χειρουργικών επεμβάσεων ή εκτεταμένου τραυματισμού. Η σοβαρότητα κάθε προβλήματος ποικίλλει και είναι ανάλογη της θέσης και του μεγέθους του ελλείμματος. Η πλαστική (ή αυτοπλαστική) χειρουργική είναι γενικά προτιμότερο επιθυμητή από την αλλοπλαστική (ή τεχνητή) αποκατάσταση τέτοιων ανωμαλιών. Ωστόσο, αρκετές είναι οι εκ γενετής και επίκτητες ανωμαλίες που απαιτούν προσθετική αποκατάσταση. Τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ασθενούς αναλαμβάνει ο Γναθοπροσωπικός Προσθετολόγος. Ρόλος και αποστολή του είναι να αποκαταστήσει ή να αντικαταστήσει με προσθέσεις τα ελλείποντα μαλακά και σκληρά μόρια, με σκοπό να επαναφέρει κατά το δυνατόν στο φυσιολογικό τη μάσηση και κατάποση της τροφής, τη λειτουργία της ομιλίας και την αισθητική του προσώπου.^{1,2}

Η γναθοπροσωπική αποκατάσταση περιλαμβάνει την εμφύτευση τεχνητών υποκατάστατων για τις ενδοστοματικές και εξωστοματικές υπολειπόμενες δομές, όπως είναι τα μάτια, τα αυτιά, η μύτη, η άνω και κάτω γνάθος, ο οισοφάγος και τα κρανιακά οστά. Οι γναθοπροσωπικές προσθέσεις κατασκευάζονται κυρίως από ακρυλική ρητίνη και/ή σιλικόνη σύμφωνα με τη δομή του ελλείποντος ανατομικού μέρους της γναθοπροσωπικής χώρας. Οι προσθέσεις αυτές συγκρατούνται και υποστηρίζονται από ένα πλήθος δομών, όπως τα οστεοενσωματούμενα εμφυτεύματα, το παραμένον δέρμα με ή χωρίς συγκολλητικό παράγοντα, τις σωματικές κοιλότητες και τα δόντια.²

Ο μόνιμος αποφρακτήρας άνω γνάθου είναι μία κινητή πρόσθεση που θα πρέπει να είναι ανεκτή από τον ασθενή, αισθητικά αποδεκτή, και να αποκαθιστά κατά το δυνατόν αποτελεσματικά τις λειτουργίες της μάσησης, της κατάποσης και της ομιλίας. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να διατηρεί και την υγεία των ιστών που παραμένουν μετά την εκτομή και να συμβάλει στην επούλωσή τους.¹

Η διαδικασία που ακολουθείται από την εκτομή της άνω γνάθου στο χειρουργείο μέχρι την κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου για τοποθέτηση στη στοματική κοιλότητα είναι εκτενής, καθώς ο ασθενής κατά τη διάρκεια επούλωσης της περιοχής χρησιμοποιεί ένα χειρουργικό και προσωρινό αποφρακτήρα αντίστοιχα, οι οποίοι προ-

σαρμόζονται από τον προσθετολόγο προκειμένου να ανταποκρίνονται στη συνεχώς μεταβαλλόμενη μετεγχειρητική περιοχή. Αυτοί οι αποφρακτήρες μπορούν να κατασκευάζονται σύμφωνα με τη συμβατική τεχνική πάνω σε εκμαγεία της προεγχειρητικής ανατομίας της άνω γνάθου που σαφώς υπολείπονται της ακρίβειας ενός εκμαγείου της μετεγχειρητικής κατάστασης. Η λήψη ενός μετεγχειρητικού εκμαγείου δεν είναι πάντα δυνατή, καθώς το οίδημα, η ακινησία των γνάθων, ο πόνος και η ψυχολογική κατάσταση του ασθενή μετά το χειρουργείο δυσχεραίνουν τη διαδικασία της αποτύπωσης. Οι συμβατικές τεχνικές αυτών των προσθέσεων, όπως του χειρουργικού αποφρακτήρα π.χ., είναι περίπλοκες, χρονοβόρες και συχνά οδηγούν σε προσθέσεις ελλιπούς εφαρμογής και λειτουργίας.^{3,4}

Οι δυνατότητες και οι προοπτικές στο χώρο της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής είναι συνδεδεμένες με τις εξελίξεις στην οδοντιατρική και των βιοϊατρικών επιστημών, ορισμένες εξελίξεις και επιτεύγματα στον χώρο των υλικών της έμβιο-μηχανικής και βιοτεχνολογίας διεύρυναν τους ορίζοντες της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής, προσφέροντας νέες τεχνικές και προοπτικές στην αποκατάσταση των ελλειμμάτων στην Γναθοπροσωπική χώρα.¹

Η ακριβής αποτύπωση είναι βασικό στοιχείο για την κατασκευή ενός αποφρακτήρα. Η ακρίβεια αυτή σχετίζεται με την ελαστικότητα των μαλακών ιστών, τις ανατομικές εσοχές και την παραμόρφωση του υλικού αποτύπωσης. Στην επίλυση της ανακρίβειας των εκμαγείων έχει συμβάλει η εισαγωγή στη Γναθοπροσωπική Προσθητική της Τρισδιάστατης Υπολογιστικής Τομογραφίας (3D/CT) σε συνδυασμό με την υπολογιστική απεικόνιση και κατασκευή τρισδιάστατων εκμαγείων (CAD/CAM) από διάφορες ανατομικές περιοχές της γναθοπροσωπικής χώρας, με τη βοήθεια των οποίων είναι δυνατή η καταγραφή της στοματογναθικής μορφολογίας χωρίς τη χρήση των παραδοσιακών υλικών αποτύπωσης και μεθόδων. Η τρισδιάστατη σχεδίαση δίνει τη δυνατότητα συνδυασμού του ψηφιακού αποτυπώματος με τις παραδοσιακές εργαστηριακές διαδικασίες για την κατασκευή μιας σύνθετης πρόσθεσης και εκμαγείων με τη χρήση της τεχνολογίας της Ταχείας Πρωτοτυποποίησης (RP), η οποία έχει αυξημένη ακρίβεια εφαρμογής, ένα αναλλοίωτο ψηφιακό αντίγραφο και γενικά ευκολότερη διαχείριση από τον προσθετολόγο.^{1,3}

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται παρουσίαση των σύγχρονων τεχνικών και μέσων κατασκευής ενός μόνιμου αποφρακτήρα της άνω γνάθου, μετά από προσεκτική επισκόπηση της βιβλιογραφίας. Αρχικά, γίνεται μία ιστορική ανασκόπηση της εξέλιξης της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής, οπότε και ακολουθεί το Γενικό Μέρος, το οποίο πραγματεύεται το αντικείμενο της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής, τις επιπτώσεις των ελλειμμάτων γναθοπροσωπικής φύσεως στη ζωή του ασθενή, την κατηγοριοποίηση των προσθέσεων σε ενδοστοματικές και εξωστοματικές και την ταξινόμηση των ελλειμμάτων της άνω γνάθου. Έπειτα, παρατίθεται το Ειδικό Μέρος, στο οποίο γίνεται λόγος για την προσθητική αποκατάσταση των ενδοστοματικών ελλειμμάτων, παρουσιάζεται η ταξινόμηση των τύπων του αποφρακτήρα άνω γνάθου και οι συμβατικές τεχνικές κατασκευής ενός μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου, τα υλικά και διάφορα μέσα που χρησιμοποιούνται, όπως και ευρέως αποδεκτές και εναλλακτικές συμβατικές τεχνικές κατασκευής ενός μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα. Ακολουθούν οι σύγχρονες μέθοδοι σχεδίασης και κατασκευής των γναθοπροσωπικών προσθέσεων με CAD/CAM και παρουσίαση περιστατικών αποκατάστασης των ελλειμμάτων της άνω γνάθου με την κατασκευή μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα με τη βοήθεια των τεχνολογιών CAD/CAM. Καταληκτικά, γίνεται συζήτηση των παρατιθέμενων πληροφοριών και αναφέρονται τα αποτελέσματα από τη βιβλιογραφική επισκόπηση.

Σκοπός: Η παρουσίαση των νέων εξελίξεων στον κλάδο της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής και περιγραφή της σχεδίασης και κατασκευής του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου με τη χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών CAD/CAM και Ταχείας Προτυποποίησης, τα οποία αποτελούν σήμερα κύρια εργαλεία στη διαμόρφωση ενός άρτιου σχεδίου θεραπείας των ελλειμμάτων της άνω γνάθου. Γίνεται περιγραφή των συμβατικών εργαστηριακών τεχνικών για την κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου, καθώς και των σύγχρονων εργαστηριακών τεχνικών που τείνουν να τις αντικαταστήσουν χάρη στην τεχνολογική εξέλιξη.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

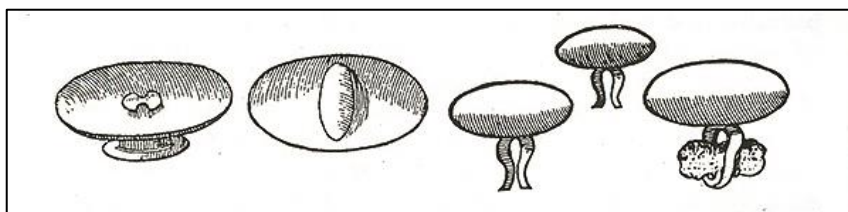
Η ανάγκη του ανθρώπου για τεχνητή αντικατάσταση των μελών του σώματός του που είχαν χαθεί, αναμφισβήτητα χρονολογείται από την απαρχή της ανθρωπότητας. Ανά τους αιώνες, οι άνθρωποι χρησιμοποίησαν την φαντασία τους και προσάρμοσαν τα διαθέσιμα υλικά για χρήση στην προσθετική αποκατάσταση. Εξελικτικά σε ορισμένα στάδια της ανθρώπινης ιστορίας και σε μερικά μέρη του κόσμου η ύπαρξη δυσμορφίας στο πρόσωπο εθεωρείτο θεϊκό σημάδι, το οποίο προσέδιδε στο άτομο υπερφυσικές δυνάμεις. Διαχρονικά, όμως, η άποψη αυτή μεταβλήθηκε και τα άτομα που παρουσίαζαν δυσμορφίες στο πρόσωπο εκ γενετής ή επίκτητα, εθεωρούντο ότι κατέχονταν από διαβολικά πνεύματα ή από μεταδοτικές ασθένειες (Μεσαίωνας), γεγονός που είχε σαν αποτέλεσμα τον εξοστρακισμό και την αποξένωσή τους από την κοινωνία.^{5,1}

Η προέλευση των προσθετικών αποκαταστάσεων των προσωπικών ελλειμμάτων δεν έχει καταγραφεί καλά από τους ιστορικούς. Η πιθανή χρήση υλικών, όπως δέρματα ζώων, ξύλο ή πηλός και η κατασκευή προσθέσεων δεν μπορεί να τεκμηριωθεί, λόγω του ότι η αποσύνθεση και καταστροφή των υλικών με το πέρασμα των αιώνων δεν άφησε ευρήματα. Οι αρχαιολόγοι έχουν βρει τεχνητά μάτια, μύτες και αυτιά, τα οποία ήταν κατασκευασμένα από κεριά, πηλό και ξύλο στην αρχαία κινεζική κουλτούρα (2600 π.Χ.). Τεχνητά μάτια έχουν βρεθεί επίσης και στις αιγυπτιακές μούμιες, ωστόσο, έχει βρεθεί ότι τοποθετούνταν μετά θάνατον (IV δυναστεία 2613-2494 π.Χ.).^{6,1}

Κατά την ελληνορωμαϊκή περίοδο (1000 π.Χ.-200 μ.Χ.) δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για γναθοπροσωπικές προσθετικές αποκαταστάσεις. Σύμφωνα με τον Congou, η παλαιότερη γνωστή εφαρμογή των μηχανικών αρχών για την αποκατάσταση της εμφάνισης του προσώπου και της οδοντικής σύγκλισης, ίσως μπορεί να αποδοθεί στον Ιπποκράτη, ενώ σύμφωνα με τον Saul Bein, ο Έλληνας ρήτορας Δημοσθένης ίσως είχε χρησιμοποιήσει χαλίκια για να αποφράξει μία εκ γενετής σχιστία του χείλους και της υπερώας. Το μόνο καταγεγραμμένο περιστατικό γναθοπροσωπικής αποκατάστασης μεταξύ 200-1000 μ.Χ. συνδέεται με το Βυζαντινό αυτοκράτορα Ιουστινιανό II, για τον οποίο είχε κατασκευαστεί μία χρυσή μύτη.^{7,1,2}

Ο Γάλλος χειρουργός Ambroise Paré (1509-1590) παρείχε την πρώτη καταγεγραμμένη χρήση γναθοπροσωπικών προσθέσεων κατά τη διάρκεια του 16^{ου} αιώνα. Ο Paré ανέφερε

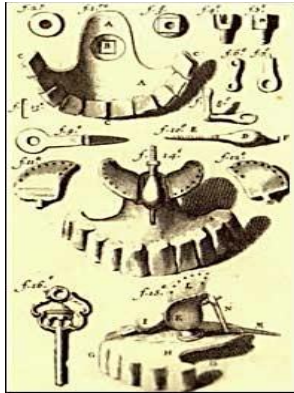
τη χρήση τεχνητών ματιών, αυτιών και μυτών και περιέγραψε την κατασκευή ενός αποφρακτήρα. Οι προσθέσεις που εξιδανίκευσε ο Paré κατασκευάζονταν από διαφορετικά υλικά, όπως papier-mâché, δέρμα, ελεφαντόδοντο, χρυσό και ασήμι. Οι ρινικές προσθέσεις μπορούσαν να συγκρατηθούν με κολλώδεις ουσίες ή με λινές λωρίδες/κορδέλες που δενόντουσαν γύρω από το κεφάλι του ασθενή. Τα προσθετικά αυτιά μπορούσαν να συγκρατούνται με τη βοήθεια μεταλλικής στέκας που τοποθετούνταν στο κεφάλι. Τα προσθετικά μάτια μπορούσαν να συγκρατούνται εσωτερικά ή εξωτερικά με παρόμοιο τρόπο όπως τα προσθετικά αυτιά. Όσον αφορά τις προσθέσεις αποφρακτήρα, ένα στεγνό σφουγγάρι μπορούσε να τοποθετείται στην εσωτερική επιφάνεια μιας πρόσθεσης, έτσι ώστε όταν τοποθετούνταν στην κοιλότητα της άνω γνάθου, θα διευρυνόταν από την απορρόφηση των εκκρίσεων, οπότε και θα συγκρατούσε τον αποφρακτήρα στη θέση του (Εικόνα 1). Αν και ο Paré ήταν ο πρώτος που κατέγραψε τις δυνατότητες της προσθετικής αποκατάστασης ελλειμμάτων της γναθοπροσωπικής χώρας και πρότεινε μεθόδους και υλικά για τον σκοπό αυτό, δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι ο ίδιος προσωπικά κατασκεύαζε τις προσθέσεις που αναφέρει στο βιβλίο του «The opera» (1579). Για το λόγο αυτό, οι πρώτοι που θεωρείται ότι χρησιμοποίησαν προσθέσεις για απόφραξη ελλειμμάτων της υπερώας ήταν ο Amatus Lusitanus (1564) και ο Alexander Petronius (1566). Ο Lusitanus, χρησιμοποίησε πλάκα χρυσού με καρφί που συγκρατούσε σφουγγάρι, ενώ ο Petronius πρότεινε τη χρήση κεριού και συνδυασμού βαμβακιού και μαλλιού για την απόφραξη των ελλειμμάτων της υπερώας. Οι προσθέσεις αυτές παρέμειναν σε ευρεία χρήση μέχρι τον 18^ο αιώνα.^{1,2}



Εικ.1: Αποφρακτήρας μορφής «κουμπιού» του Paré, το οποίο συγκρατείται σαν «μανικετόκουμπο» (αριστερά) και στα δεξιά, αποφρακτήρας με σφουγγάρι, το οποίο διογκώνεται με απορρόφηση υγρών.⁷

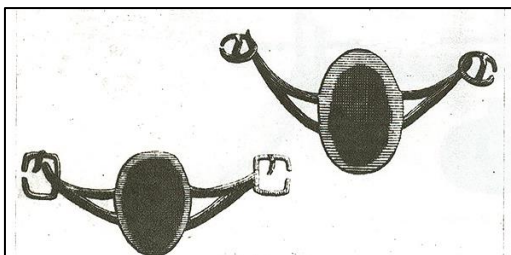
Στις αρχές του 18^{ου} αιώνα, ο Pi rre Fauchard, ο πατέρας της σύγχρονης οδοντιατρικής και ειδικότερα της προσθετικής, στο σημαντικό του έργο «Le Chirurgien Dentiste» (1728) περιγράφει με σχήματα πέντε διαφορετικά είδη προσθέσεων για ελλείμματα της υπερώας. Οι προθέσεις αυτές ήταν πολύπλοκες στη σύλληψή τους και χρησιμοποιούσαν

κυρίως προεκτάσεις σε σχήμα φτερών για τη συγκράτησή τους μέσα από εσοχές του ελλείμματος (Εικόνα 2) και δημιουργούσαν προβλήματα στα χείλη των προσθέσεων και ερεθισμούς, όπως στο ρινικό βλεννογόνο, διαβρώνοντας τα όρια του ελλείμματος με αποτέλεσμα τη διεύρυνση του στομίου, οδηγώντας τον Γάλλο Etienne Bourdet, το 1757, να προτείνει τη χρήση μεταξωτού νήματος για συγκράτηση της πρόσθεσης από τα φυσικά δόντια για μικρά ελλείμματα της υπερώας.¹



Εικ.2: Ο αποφρακτήρας με «φτερά» του Fauchard. Το κλειδί χρησιμοποιείται για να ενεργοποιήσει τα φτερά μετά από την είσοδο στην κοιλότητα του ελλείμματος.⁷

Το 1820 ο Delabarre στο δίτομο έργο του για τις εφαρμογές της μηχανικής στην Οδοντιατρική αναφέρει δυο σημαντικές καινοτομίες στον χώρο των προσθέσεων της υπερώας. Πρώτον, καταργεί το μεταξωτό νήμα και το αντικαθιστά με σύρμα και μεταλλικούς δακτυλίους στα δόντια στηρίγματα και δεύτερον, εισάγει τη χρήση της μεταλλικής πλάκας για την απόφραξη του ελλείμματος. Οι σημαντικές αυτές αλλαγές στη σχεδίαση αποτέλεσαν αρωγό των σημερινών μερικών οδοντοστοιχιών με τα άγκιστρα και τους συνδετήρες (Εικόνα 3). Επιπρόσθετα, ο Delabarre, ήταν ο πρώτος που σχεδίασε και κατασκεύασε πρόσθεση από κινητό ελαστικό τμήμα για την αποκατάσταση της λειτουργίας της μαλθακής υπερώας (artificial velum).¹



Εικ.3: Ο αποφρακτήρας του Delabarre με άγκιστρα παρόμοια εκείνων των συμβατικών κινητών μερικών οδοντοστοιχιών.⁷

Σταθμό για την οδοντιατρική και ειδικότερα την Προσθητική αποτέλεσε η εμφάνιση του βουλκανίτη από τον Goodyear το 1855. Το 1867 ο Γερμανός Süersen πρότεινε ένα τελείως διαφορετικό σχεδιασμό πρόσθεσης για τα ελλείμματα της μαλθακής υπερώας. Το τμήμα της πρόσθεσης που αντικαθιστούσε τη μαλθακή υπερώα ήταν ακίνητο και

σκληρό και οι μύες της φαρυγγούπερώιας περιοχής ερχόντουσαν σε επαφή με την πρόσθεση επιτυγχάνοντας την απαραίτητη απόφραξη. Οι αρχές του Süersen για τις προσθέσεις ελλειμμάτων της μαλακής υπερώας εφαρμόζονται με επιτυχία ακόμα και σήμερα, με όλες τις δυνατότητες που μας δίνουν τα σύγχρονα υλικά αποτύπωσης και κατασκευής των προσθέσεων.¹

Στα τέλη του 19^{ου} αιώνα και τις αρχές του 20^{ου}, ο Γάλλος Claude Martin κατασκεύασε σύγχρονες προσθέσεις με ενδοστοματικά και εξωστοματικά τμήματα κυρίως από βουλκανίτη και περιέγραψε τη χρήση κεραμικού υλικού για την κατασκευή τεχνητής μύτης. Ήταν ο πρώτος που εφάρμοσε την ιδέα της «άμεσης τοποθέτησης» της πρόσθεσης κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά τη χειρουργική επέμβαση. Το 1913 παρουσιάστηκε ένα νέο υλικό από τον συνδυασμό ζελατίνης-γλυκερίνης για χρήση στις προσωπικές προσθέσεις με σκοπό την απομίμηση της ελαστικότητας του ανθρώπινου δέρματος. Το υλικό αυτό ήταν ημιδιαφανές, εύκολο στη χρήση και φθινό. Όμως, είχε μικρή διάρκεια ζωής (~10 ημέρες), καθότι προσροφούσε γρήγορα υγρασία από το περιβάλλον και παραμορφωνόταν, οπότε και η χρήση του διακόπηκε γύρω στο 1920.^{1,6}

Επιπρόσθετα, ο βουλκανίτης χρησιμοποιούνταν συχνά κατά τη διάρκεια του 1^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου για την κατασκευή γναθοπροσωπικών προσθέσεων. Μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου, οι ερευνητές προσπάθησαν να αναπτύξουν καλύτερα υλικά για την κατασκευή τέτοιων προσθέσεων, όπως ήταν το προβουλκανισμένο λατέξ, καθώς η ανάγκη για γναθοπροσωπική αποκατάσταση ήταν αυξημένη λόγω των τραυματιών πολέμου. Έτσι, το 1937 παρουσιάστηκε στο οδοντιατρικό επάγγελμα η ακρυλική ρητίνη και αντικατέστησε τον βουλκανίτη, τόσο στις ενδοστοματικές όσο και στις εξωστοματικές προσθέσεις. Η διαφάνεια, η απόχρωση και η ευκολία στη διαχείριση ήταν ελκυστική προς στους περισσότερους κλινικούς, παρά τη σκληρότητά του. Μία από τις νεότερες αναφορές στη χρήση του ακρυλικού για την κατασκευή γναθοπροσωπικών προσθέσεων εμφανίζεται το 1947. Ταυτοχρόνως, άρχισε να γίνεται αντιληπτή η ανάγκη συνεργασίας διαφόρων ιατρικών ειδικοτήτων για την αντιμετώπιση ελλειμμάτων του στόματος και του προσώπου. Στο διάστημα του μεσοπολέμου, μολονότι παρατηρήθηκε ένα μεγάλο κενό στην ανάπτυξη νέων υλικών και τεχνικών, ξεκίνησε μία διαμάχη σχετικά με τη χρήση άκαμπτων ή μαλακών και ελαστικών υλικών στις εξωστοματικές προσωπικές προσθέσεις.^{1,2,6,7}

Το 1953 ο Ackerman δημοσίευσε το πρωτόπορο του άρθρο πάνω στις γναθοπροσωπικές προσθέσεις. Αυτή η δημοσίευση αποτέλεσε τη βάση της ειδικότητας, όπως την γνωρίζουμε σήμερα και οδήγησε στην ίδρυση της Αμερικανικής Ακαδημίας της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής. Οι επακόλουθες δεκαετίες έδειξαν την ανάπτυξη της ειδικότητας της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής και τον προσδιορισμό της σχεδίασης των αποφρακτών και την εφαρμογή τους μέσα από μία σειρά μικρών κλινικών και βασικών ερευνητικών σταδίων. Το 1965 ο Payne περιέγραψε μία τεχνική για την κατασκευή ενός αποφρακτήρα που έφερε μπαλόνι για την απόφραξη του ελλείμματος. Αυτή την περίοδο (1970-72), δημοσιεύθηκαν δύο ευρέως διαθέσιμα βιβλία για τη Γναθοπροσωπική Προσθητική: «Γναθοπροσωπική Προσθητική: Αρχές και Γενικές ιδέες» των Rahn και Boucher και «Γναθοπροσωπική Προσθητική: Μια διεπιστημονική προσέγγιση» των Chalian, Drane και Standish. Τα συγγράμματα αυτά συγκέντρωναν πληροφορίες από πλήθος πηγών παρέχοντας ένα πλαίσιο για περαιτέρω ανάπτυξη.^{8,5}

Αυτή η ανάπτυξη ήρθε όταν ο Aramany παρείχε ένα σύστημα ταξινόμησης των ελλειμμάτων της στοματικής κοιλότητας και πρότυπα του σκελετού σχεδίασης των αποφρακτών για κάθε ταξινόμηση, το οποίο οδήγησε σε ταχύ προσδιορισμό των απόψεων γύρω από το πλαίσιο σχεδίασης των αποφρακτών μέσω κλινικών και βασικών επιστημονικών δημοσιεύσεων. Το 1979 οι Beumer et al. δημοσίευσαν δύο κείμενα σχετικά με την κλινική γναθοπροσωπική φροντίδα, τα οποία αποτελούν μία ολοκληρωμένη και διαχρονική συλλογή με πληροφορίες για τον σκελετό σχεδιασμού των αποφρακτών και άλλων θεμάτων σχετικών με τη Γναθοπροσωπική Προσθητική. Το 1992 ο Πολυζώης κατασκεύασε αποφρακτήρα από μία φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη βάσης οδοντοστοιχιών και ένα ανθεκτικό μαλακό επίστρωμα. Οι Penn et al. περιέγραψαν μία τεχνική κατασκευής αποφρακτήρα για περιστατικά με αμφισβητούμενα όρια εκτομής. Το πιο πρόσφατο βιβλίο Γναθοπροσωπικής (το 2000) επιμελήθηκε ο Taylor και περιλαμβάνει μια αξιολόγηση των τωρινών σχεδίων των αποφρακτών και εναλλακτικό σχεδιασμό, καθώς και αξιολόγηση των απόψεων σχετικά με τα οδοντιατρικά εμφυτεύματα για τους ασθενείς της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής.^{5,8}

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Γναθοπροσωπική Προσθετική

1.1: Αντικείμενο

Το Γλωσσάρι των Όρων της Προσθετικής Οδοντιατρικής (Glossary of Prosthodontic Terms-2005) προσδιορίζει τη Γναθοπροσωπική Προσθετική ως «Τον κλάδο της Προσθετικής Οδοντιατρικής που ασχολείται με την αποκατάσταση και/ή αντικατάσταση των στοματογναθικών και κρανιοπροσωπικών δομών με προσθέσεις, οι οποίες ίσως δεν μπορούν να αφαιρεθούν σε συχνή βάση ή κατ'επιλογήν».⁶

Όπως αναφέρθηκε, οι ιστοί του στοματογναθικού συστήματος και του προσώπου μπορεί να ελλείπουν ή να είναι ελαττωματικοί λόγω συγγενών ανωμαλιών, χειρουργικών επεμβάσεων ή εκτεταμένων τραυματισμών. Ανάλογα με την τοπογραφική τους εντόπιση, τα ελλείμματα αυτά ταξινομούνται σε ενδοστοματικά (άνω και κάτω γνάθος), εξωστοματικά (μύτη, μάτι, αυτί) και με συνδυασμό αυτών σε ένδο-εξωστοματικά. Η αποκατάσταση των ασθενών με ελλείμματα ή δυσμορφίες της γναθοπροσωπικής χώρας, ανεξάρτητα από την αιτιολογία τους, έχει σήμερα φθάσει σε υψηλά επίπεδα και αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η θεραπεία των γναθοπροσωπικών ελλειμμάτων, ανάλογα βέβαια με την έκτασή τους, απαιτεί τη συνεργασία πολλών ειδικών. Οι ειδικοί αυτοί μπορεί να ανήκουν στα ιατρικά και παραϊατρικά επαγγέλματα με σύνθεση που διαφέρει κατά περίπτωση, ενώ η αντιμετώπιση ασθενών με σύνθετα προβλήματα (καρκινοπαθείς, παιδιά με σχιστίες κ.λπ.) απαιτεί εκτός των άλλων και την ύπαρξη ειδικών κέντρων, όπου οι συνεργαζόμενες ειδικότητες θα αποδίδουν στο μέγιστο. Κάποιοι από τους ειδικούς που στελεχώνουν αυτές τις ομάδες είναι: πλαστικός χειρουργός, γναθοχειρουργός, γναθοπροσωπικός προσθετολόγος, ακτινοθεραπευτής, φυσιοθεραπευτής, οδοντικός τεχνολόγος, ωτορινολαρυγγολόγος, ορθοδοντικός κ.α. Οι δυνατότητες, όμως και οι προοπτικές στον χώρο της Γναθοπροσωπικής Προσθετικής είναι στενά συνδεδεμένες με τις εξελίξεις στον χώρο της οδοντιατρικής και γενικότερα των βιοϊατρικών επιστημών.¹

Το σχέδιο θεραπείας μπορεί να αλλάξει, χωρίς να επηρεάζεται το αποτέλεσμα, προκειμένου να δοθεί η δυνατότητα για ευκολότερη αποκατάσταση. Έτσι, σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητη και η συμμετοχή ενός εξειδικευμένου οδοντικού τεχνολόγου, ο οποίος με την εμπειρία του μπορεί να βοηθήσει, στον προγραμματισμό του μετεγχειρητικού σχεδίου θεραπείας της προσθετικής αποκατάστασης.⁹

Ανάμεσα στους σημαντικότερους στόχους της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής και αποκατάστασης είναι:

- Η αποκατάσταση της αισθητικής εμφάνισης του ασθενή,
- Η αποκατάσταση της λειτουργικότητας,
- Η προστασία των ιστών,
- Το θεραπευτικό αποτέλεσμα και
- Η ψυχολογική θεραπεία.⁶

Η αποκατάσταση της αισθητικής εμφάνισης του ασθενή με μεικτά ελλείμματα στο πρόσωπο και το κεφάλι είναι μία χρήσιμη και συχνά καταλυτική υπηρεσία που παρέχεται από τον γναθοπροσωπικό προσθετολόγο. Η αντικατάσταση των ελλειπόντων τμημάτων, όπως μίας μύτης, ενός αυτιού ή ματιού ή η κατασκευή μίας συσκευής για την αποκατάσταση των προσωπικών και κρανιακών περιγραμμάτων απαιτεί τη μέγιστη κλινική δεξιότητα και αξιοποίηση των διαθέσιμων υλικών. Βασικός στόχος σε κάθε περίπτωση είναι η κατασκευή μίας πρόσθεσης που θα αποκαταστήσει το έλλειμμα, θα βελτιώσει την αισθητική και επομένως θα επωφελήσει την ψυχολογία του ασθενή. Η πρόσθεση αυτή μπορεί να είναι προσωρινή για ασθενείς που θα υποβληθούν σε πλαστική χειρουργική για την αποκατάσταση τμημάτων απολεσθέντων λόγω ατυχήματος, τραυματισμό από σφαίρα ή χειρουργικής επέμβασης ή μπορεί να είναι μόνιμη σε περιπτώσεις που η πλαστική χειρουργική αντενδείκνυται, όπως στην περίπτωση ορισμένων καρκινοπαθών ασθενών. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, θα πρέπει να κατασκευαστεί μία πρόσθεση που να προσφέρει τη μεγαλύτερη άνεση και ασφάλεια.⁶

Σήμερα τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή γναθοπροσωπικών προσθέσεων συμπεριλαμβάνουν τα ελαστομερή βινυλίου, τις ακρυλικές ρητίνες με βάση το πολυμέθυλο μεθακρυλικό (PMMA), τις πολυουρεθάνες, το λατέξ και τα πολυμερή σιλικόνης, με τις σιλικόνες και τις ακρυλικές ρητίνες να είναι από τα πιο χρησιμοποιούμενα στις γναθοπροσωπικές αποκαταστάσεις.²

Η Γναθοπροσωπική Προσθητική έχει, ίσως, τη μεγαλύτερη ανάγκη εξεύρεσης ενός «ιδανικού» υλικού από κάθε άλλη ιατρική ή οδοντιατρική ειδικότητα. Ενός υλικού που να εξυπηρετεί τους ποικίλους σχεδιασμούς των προσθέσεων και τους ρόλους για τους οποίους κατασκευάζονται. Δυστυχώς, σήμερα, παρά την πρόοδο δεν υπάρχει ακόμα το

ιδανικό υλικό, αν και η συνεχής έρευνα προσπαθεί να εφεύρει ένα υλικό που θα συγκεντρώνει τα χαρακτηριστικά που έχουν σκιαγραφηθεί από την Ακαδημία της Οδοντικής Προσθητικής το 1968.¹

1.2: Επιπτώσεις ελλειμμάτων στη γναθοπροσωπική χώρα

Σε πολλά επίπεδα, οι επιπτώσεις των γναθοπροσωπικών ελλειμμάτων είναι αρκετά σοβαρές. Τα γναθοπροσωπικά ελλείμματα ανάλογα με την εντόπιση και την έκταση τους δημιουργούν επιπλέον προβλήματα στον ασθενή, τα οποία ταξινομούνται σε λειτουργικά, αισθητικά, κοινωνικά και ψυχολογικά.⁹

Τα γναθοπροσωπικά ελλείμματα μπορούν να ταξινομούνται ανάλογα με την αιτιολογία προέλευσής τους ή με την τοποθεσία τους στη γναθοπροσωπική χώρα.¹

Ανάλογα με την αιτιολογία τα ελλείμματα διακρίνονται σε:

- Συγγενείς διαμαρτυρίες περί τη διάπλαση, όπως οι χειλεοσχιστίες, υπερωιοσχιστίες, έλλειψη ματιού, μύτης, αυτιών (ή δυσμορφίες αυτιών),
- Επίκτητα ελλείμματα-δυσμορφίες που μπορεί να οφείλονται σε θεραπευτικές παρεμβάσεις- αφαίρεση νεοπλασίας, ατυχήματα ή τραύματα.^{1,9}

Ανάλογα με την τοποθεσία τα ελλείμματα διακρίνονται σε:

- Ενδοστοματικά, όταν εντοπίζονται στην άνω ή κάτω γνάθο και τη γλώσσα,
- Εξωστοματικά, όταν η έλλειψη αφορά τα μάτια, τη μύτη και τα αυτιά,
- Ενδο-έξω στοματικά με συνδυασμό των παραπάνω ανατομικών περιοχών.^{1,9}

Έτσι, πιο συγκεκριμένα, οι επιπτώσεις των ελλειμμάτων στη ζωή του ασθενούς ανάλογα με την περιοχή εντοπισμού του ελλείμματος είναι:

➤ Λειτουργικές:

- a. Ενδοστοματικά ελλείμματα. Επηρεάζονται όλες οι λειτουργίες του στοματογναθικού συστήματος.
 - Μάσηση: Η μάσηση συνήθως επηρεάζεται περισσότερο. Όταν υπάρχει έλλειμμα σε κάποιο τμήμα της γνάθου (άνω ή κάτω), αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μειώνεται αρκετά η μασητική ικανότητα. Αν υπάρχουν κάποια δόντια και σύγκλιση μεταξύ των ανταγωνιστών δοντιών, τότε ο ασθενής μπορεί να μασήσει λίγο μέχρι την προσθητική αποκατάσταση.

Όμως, αν το έλλειμμα αφορά την άνω γνάθο το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η στοματοκολπική επικοινωνία που καταλείπεται (στοματική κοιλότητα με ιγμόρειο άντρο ή παραρρίνιους κόλπους), καθώς κατά την ώρα της μάσησης είναι εύκολο να περάσει τροφή στη μύτη, ενώ δεν παρεμποδίζεται η εκροή των υγρών από τη μύτη. Επιπλέον, σε ελλείμματα άνω και κάτω γνάθου ή σε συνδυασμό τους παρατηρείται ανικανότητα ελέγχου του σάλιου.

- **Κατάποση:** Σε φυσιολογικές συνθήκες, μια από τις λειτουργίες της κάτω γνάθου είναι να κάνει ανάσπαση, η γλώσσα βοηθάει την τροφή να πάει στο προστόμιο και να καταλήξει στο φάρυγγα. Όταν, το έλλειμμα βρίσκεται στην άνω γνάθο και υπάρχει στοματοκολπική επικοινωνία, η τροφή προωθείται από τη γλώσσα προς τη ρινική κοιλότητα, οπότε και παρεμποδίζεται η κατάποση. Για ελλείμματα της κάτω γνάθου και με την προϋπόθεση ότι δεν επηρεάζεται η κινητικότητα της γλώσσας, η κατάποση δεν βλάπτεται. Τέλος, η κατάποση επηρεάζεται και από εκτομές της γλώσσας, καθώς αυτή είναι απαραίτητο όργανο για τη διενέργεια αυτής της λειτουργίας.
 - **Ομιλία:** Οι ήχοι αναπτύσσονται από τις περιστροφικές κινήσεις του αέρα και του ήχου (που σχηματίζεται αρχικά από τις φωνητικές χορδές) στο περιθώριο που αφήνει η γλώσσα με την υπερώα. Στη δημιουργία του τελικού ήχου βοηθούν η γνάθος, τα χείλη και οι παρειές. Γενικά, οποιοδήποτε έλλειμμα της άνω ή της κάτω γνάθου και της γλώσσας επηρεάζουν την ομιλία. Η ύπαρξη στοματοκολπικής επικοινωνίας, όσο παραμένει προσδίδει στον ασθενή τη χαρακτηριστική ρινολαλιά.
- b. **Εξωστοματικά ελλείμματα:** Σε ένα εξωστοματικό έλλειμμα (μάτι, μύτη, αυτί) το κυριότερο πρόβλημα, εκτός από το λειτουργικό είναι και η δυσμορφία που δημιουργείται στον ασθενή.
- **Αισθητικές:** Ένα εξωστοματικό έλλειμμα στη γναθοπροσωπική χώρα, δημιουργεί δυσμορφία η οποία επηρεάζει άμεσα τη ζωή του ασθενή.
 - **Κοινωνικές:** Η δυσμορφία και οποιαδήποτε λειτουργικά προβλήματα έχει ο ασθενής, τον αναγκάζουν να περιθωριοποιείται με επιπτώσεις στην εργασία και στον κοινωνικό του περίγυρο.

- **Ψυχολογικές:** Τα λειτουργικά, αισθητικά και κοινωνικά προβλήματα, επηρεάζουν και την ψυχική υγεία του ασθενή. Η υστερημένη, λοιπόν, αντιμετώπισή τους έχει ως αποτέλεσμα ο ασθενής να πέφτει σε βαριά κατάθλιψη.⁹

1.3: Κατηγορίες Γναθοπροσωπικών Αποκαταστάσεων

Γενικά, οι γναθοπροσωπικές αποκαταστάσεις μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τον σκοπό που κατασκευάζονται σε επανορθωτικές ή συμπληρωματικές. Οι μεν επανορθωτικές προσθέσεις υποκαθιστούν την απώλεια οστού ή επιδιορθώνουν τις παραμορφώσεις του περιγράμματος του προσώπου. Μπορούν να τοποθετούνται εσωτερικά σε ιστούς ή εξωτερικά ως προσθέσεις του στόματος, των ματιών ή του προσώπου. Οι δε συμπληρωματικές προσθέσεις βοηθούν στην πλαστική χειρουργική, στην προ, μετ-εγχειρητική ή μεταβατική περίοδο ή και στις ραδιοθεραπείες.²

Επιπλέον, οι γναθοπροσωπικές προσθέσεις που αποκαθιστούν ελλείμματα ενδοστοματικά ή εξωστοματικά και συνδυασμό τους, ονομάζονται με τη σειρά τους ενδοστοματικές ή εξωστοματικές-προσωπικές και ενδοεξωστοματικές αποκαταστάσεις, ανάλογα με την περιοχή εντοπισμού του ελλείμματος.⁹

1.3.1: Εξωστοματικές-Προσωπικές Αποκαταστάσεις

Τα εξωστοματικά ελλείμματα στο πρόσωπο μπορεί να προέρχονται από τραύματα, χειρουργική επέμβαση ή να είναι συγγενούς αιτιολογίας. Η αποκατάσταση των ελλειμμάτων μπορεί να αποκατασταθεί παραδοσιακά με τη βοήθεια της συμβατικής χειρουργικής. Ωστόσο, η επιλογή αυτή εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, όπως είναι:

- Οι γενικές ιατρικές συνθήκες του ασθενή,
- Η επάρκεια των υπολειπόμενων ιστών,
- Η διακύβευση των αγγείων ως συνέπεια της ακτινοθεραπείας,
- Η ηλικία του ασθενή,
- Η ασυμβατότητα των μοσχευμάτων και
- Η προτίμηση του ασθενή.¹⁰

Τα επίκτητα ελλείμματα που παραπέμπονται στον προσθετολόγο για αποκατάσταση είναι συνήθως αποτέλεσμα της χειρουργικής αντιμετώπισης νεοπλασιών της γναθοπροσωπικής χώρας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η προσθετική αποκατάσταση γίνεται

η πρώτη επιλογή θεραπείας, καθώς παρέχει άμεσες επιλογές αποκατάστασης και απλοποιεί τη μετεγχειρητική περίοδο. Μία προσωπική πρόσθεση έχει επιπλέον πλεονεκτήματα πέρα από την αποκατάσταση της αισθητικής εμφάνισης. Ο χειρουργός μπορεί να αφαιρεί αυτή την πρόσθεση, ώστε να εξετάσει τη μετεγχειρητική περιοχή, ενώ δεν απαιτείται εκτενής παραμονή στο νοσοκομείο για τη δοκιμή και κατασκευή της πρόσθεσης.^{11,1,10}

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 1.2, οι εξωστοματικές-προσωπικές αποκαταστάσεις τοποθετούνται σε ελλείμματα της περιοχής των ματιών, της μύτης, των αυτιών ή γενικά του προσωπικού περιγράμματος.¹

Το προσθετικό μάτι/ οφθαλμός

Ο οφθαλμός αποτελεί το όργανο της όρασης στον άνθρωπο και αποτελείται από τον οφθαλμικό βολβό και το οπτικό νεύρο. Μερική ή ολική απώλεια του οφθαλμού δεν οδηγεί μόνο σε απώλεια της όρασης, αλλά επηρεάζει επίσης την αυτοπεποίθηση και κοινωνική και επαγγελματική ζωή του ασθενή. Η αισθητική αποκατάσταση αυτών των ασθενών με εξατομικευμένες προσθέσεις συμβάλλει στην επανένταξή τους στο επαγγελματικό και κοινωνικό περιβάλλον και μειώνει τα προβλήματα. Το προσθετικό μάτι αποτελεί μία από τις δυσκολότερες εξωστοματικές προσθέσεις, καθώς εκτός από τα μαλακά μόρια που αναπληρώνει, περιλαμβάνει τη δύσκολη αποκατάσταση του βολβού. Επιπρόσθετα, το προσθετικό μάτι διατηρεί τον τόνο των μυών του άνω βλεφάρου, διατηρεί τον δακρυϊκό πόρο, ώστε να αποφεύγεται η προσκόλληση των βλεφάρων και η ξηρασία του επιπεφυκότα υμένα, καθώς και να προστατεύει τη βλεννογόνο κοιλότητα από μικρά σωματίδια και σκόνη.^{12,13,2,9}

Τα ελλείμματα που απαιτούν την κατασκευή πρόσθεσης για την περιοχή των ματιών οφείλονται είτε σε εκ γενετής δυσμορφίες (όπως είναι η ανοφθαλμία και η μικροφθαλμία) είτε σε επίκτητες δυσμορφίες, που προκύπτουν λόγω της φθίσης, ατροφίας και σταφυλώματος του οφθαλμού, της εξόρυξης ή εκκένωσης του οφθαλμικού βολβού, μετά από χημικά τραύματα κ.α.¹²

Οι προσθέσεις που χρησιμοποιούνται για την αισθητική βελτίωση της περιοχής των ματιών, μπορούν να ταξινομηθούν ευρέως σε οφθαλμικές (ocular) και προσθέσεις της κογχικής χώρας/ τροχιακές (orbital) προσθέσεις:¹²

1. Οφθαλμικές προσθέσεις, αφορούν τον βολβό του ματιού και μπορεί να είναι προσθετικός φακός επαφής, οφθαλμικό κέλυφος και πρόσθεση ολικού πάχους
2. Προσθέσεις της κογχικής χώρας (τροχιακές), αφορούν και την ευρύτερη οφθαλμική περιοχή, όπως τα βλέφαρα, τις βλεφαρίδες, τα φρύδια και το δέρμα και χωρίζονται σε μερικές ή ολικές. Οι ολικές τροχιακές προσθέσεις μπορεί να συγκρατούνται με τη βοήθεια γυαλιών, συγκολλητικού παράγοντα και μαγνητών.¹²

Η προσθετική μύτη/ρίνα

Η μύτη (ρίνα) αποτελεί τη μοίρα του αναπνευστικού σωλήνα πάνω από τη σκληρή υπερώα και περιέχει το περιφερικό όργανο της όσφρησης. Περιλαμβάνει την έξω μύτη και τη ρινική κοιλότητα, η οποία διαιρείται σε δεξιά και αριστερή ρινική θάλαμη μέσω του ρινικού διαφράγματος. Οι λειτουργίες της μύτης περιλαμβάνουν: την όσφρηση, την αναπνοή, την προστασία από τη διήθηση της σκόνης, την υγραποίηση του εισπνεόμενου αέρα και τη λήψη και αποβολή των εκκρίσεων από τους παραρρινίους κόλπους και τους δακρυορινικούς πόρους.¹³

Η κατασκευή της προσθετικής μύτης (nasal prosthesis) αποτελεί την ευκολότερη εξωστοματική πρόσθεση, καθότι η ανατομία της προκύπτει από ένα σύνολο ήπιων κυρτοτήτων και κοιλάνσεων και ο χρωματισμός συμπεριλαμβάνει βασικό χρώμα και λίγα κέντρα χρώματος με μικρές διαφορές από το βασικό χρώμα. Ωστόσο, μειονεκτεί έναντι των τεχνητών ματιών και αυτιών, διότι δεν υπάρχει η δυνατότητα αντιγραφής ετέρου ανατομικού μορίου. Η προσθετική μύτη βελτιώνει εκτός από την αισθητική εμφάνιση του ασθενή και συνεπώς την ψυχολογία του, τη λειτουργία της αναπνοής και ομιλίας.^{2,9}

Η ρινική δυσμορφία μπορεί να είναι ήπια ή πολύ σοβαρή, με τη πιο σοβαρή να είναι αναμφισβήτητα ο ακρωτηριασμός της μύτης ή ρινεκτομή. Ανάλογα με τη σοβαρότητα της παθολογίας εφαρμόζονται τρεις επιλογές αποκατάστασης: καμία αποκατάσταση, προσθετική αποκατάσταση και χειρουργική ανάπλαση.¹⁴

Οι ρινικές αποκαταστάσεις ταξινομούνται ανάλογα με την τοποθεσία εντοπισμού του ελλείμματος σε πυραμιδικές ρινικές προσθέσεις για μερικό ή ολικό τμήμα της μύτης.¹⁵

Το προσθετικό αυτί/Ους

Το αυτί χωρίζεται στο έξω, στο μέσο και στο έσω αυτί. Το έξω και μέσο αυτί ασχολούνται κυρίως με τη μεταφορά του κύματος στο έσω αυτί, το οποίο περιέχει το όργανο της

ισορροπίας και της ακοής. Όπως τα μάτια και η μύτη, έτσι και το αυτί είναι ένα σημαντικό στοιχείο της αισθητικής και προσωπικότητας του ανθρώπου. Γενικά υπάρχει ένα ευρύ φάσμα συγγενών (π.χ. μικρωτία) και επίκτητων ελλειμμάτων. Κύρια πηγή των επίκτητων ελλειμμάτων είναι οι τραυματισμοί και η αφαίρεση όγκων. Οι συνηθέστεροι τραυματισμοί του εξωτερικού αυτιού προέρχονται από αυτοκινητιστικά ή αθλητικά ατυχήματα, εγκαύματα, δαγκώματα κ.α. Οι καρκίνοι των αυτιών είναι σπάνιοι και οι περισσότερες κακοήθειες αφορούν το δέρμα του έξω αυτιού, όπως συμβαίνει με το βασικοκυτταρικό καρκίνωμα.^{16,9,13}

Σήμερα, έχουν αναπτυχθεί χειρουργικές τεχνικές αποκατάστασης. Ο πλαστικός χειρουργός λαμβάνει μοσχεύματα από άλλα σημεία του σώματος του ασθενή και συνθέτει το αυτί. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της χειρουργικής αποκατάστασης είναι ότι το προσθετικό μόσχευμα είναι μόνιμα τοποθετημένο στη θέση του. Αυτή όμως η επιλογή αποκατάστασης είναι αρκετά δύσκολη, χρονοβόρα και απαιτεί συνήθως αρκετές διορθωτικές παρεμβάσεις. Σε περιπτώσεις εκτεταμένων ελλειμμάτων, ειδικά σε μεγαλύτερους ηλικιακά ασθενείς, οι χειρουργικές διαδικασίες μπορεί να μην έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα και κατά συνέπεια να προτιμάται η αποκατάσταση με προσθετικό αυτί.^{9,16}

Η κατασκευή τεχνητής πρόσθεσης αυτιού (auricular prosthesis) είναι αρκετά απαιτητική εργασία, κυρίως λόγω των αυλάκων, κυρτώσεων και κοιλοτήτων που το χαρακτηρίζουν. Ταυτόχρονα, η χρωματική ποικιλομορφία με πολλά κέντρα χρώματος δυσκολεύει περαιτέρω την κατασκευή.⁹

Η συγκράτηση των εξωστοματικών προσθέσεων μπορεί να γίνεται:

1. Με συγκολλητικούς παράγοντες. Λύση απλή, αλλά ίσως ανέφικτη σε βαριές προσθέσεις ή δυσανεξίας του δέρματος στην κόλλα.
2. Με ακινητοποίηση στον σκελετό γυαλιών επιτρέποντας την κατασκευή πρόσθεσης με μεγάλο βάρος ακόμη και σε γυαλιά οράσεως του ασθενή.
3. Με τοποθέτηση κομβίων ή μαγνητών με αγκύρωση σε οστό. Συνήθως απαιτούνται 2-4 εμφυτεύματα. Αυτός ο τρόπος τοποθέτησης υπερτερεί, χωρίς το ρίσκο απώλειας της καλής εφαρμογής και χρήσης κόλλας.
4. Με ενσωμάτωση της πρόσθεσης στις υπάρχουσες περιοχές της χειρουργημένης περιοχής.¹⁵

- ❖ Άλλες εξωστοματικές-προσωπικές προσθέσεις εκτός της προσθετικής μύτης, ματιού και αυτιού αποτελούν και α) οι προσθέσεις των χειλιών, οι οποίες καλύπτουν τα χείλη και επαναφέρουν την υποστήριξη των χειλιών για την καλύτερη μάσηση, ομιλία και κατάποση, β) προσθέσεις του πάνω μέρους του κρανίου για την προστασία του εγκεφάλου και γ) τραχειοστομικές προσθέσεις, οι οποίες επιτρέπουν την αναπνοή, ομιλία και φιλτράρισμα του αέρα.²

1.3.2: Ενδοστοματικές Αποκαταστάσεις

Όπως και στις εξωστοματικές αποκαταστάσεις, έτσι και στις ενδοστοματικές αποκαταστάσεις τα ελλείμματα της στοματικής κοιλότητας (άνω ή κάτω γνάθος και γλώσσα) μπορεί να σχετίζονται τόσο με συγγενείς ανωμαλίες, όπως οι υπερωιοσχιστίες ή να αφορούν επίκτητες ανωμαλίες. Η χειρουργική επέμβαση, παρόλο που αποτελεί ιδανικό τρόπο αντιμετώπισης ελλειμμάτων, πολλές φορές αντενδείκνυται (κακοήθεις νεοπλασίες, μέγεθος και θέση του ελλείμματος).¹

Ο σκοπός της προσθετικής αποκατάστασης τέτοιων ελλειμμάτων είναι να αποκαταστήσει τη μασητική λειτουργία του ασθενή και την ομιλία του, καθώς φυσικά και την αισθητική εμφάνιση και ψυχολογία του. Όταν η χειρουργική αποκατάσταση δεν είναι εφικτή, τότε κατασκευάζονται ενδοστοματικές προσθέσεις, όπως ο υπερώιος αποφρακτήρας και προσθέσεις της κάτω γνάθου και της γλώσσας.²

Άνω Γνάθος-Υπερώιος Αποφρακτήρας

Η άνω γνάθος ανήκει στο σπλαχνικό κρανίο και αποτελείται από δύο οστά, τα οποία σχηματίζουν την άνω σιαγόνα (σε επόμενο κεφάλαιο θα γίνει αναλυτική αναφορά στην ανατομία της άνω γνάθου). Ασθενείς με μονόπλευρα ή αμφίπλευρα ελλείμματα μπορεί να εμφανίζουν «κατάρρευση» του προσώπου, δυσκολία στη μάσηση και κατάποση και ομιλία και χαμηλή ποιότητα ζωής. Οι υπερώιοι αποφρακτήρες (palatal obturators) κατασκευάζονται για να αποφράξουν την επικοινωνία μεταξύ της στοματικής και ρινικής κοιλότητας αποκαθιστώντας τη μάσηση και κατάποση και να επανορθώσει την ομιλία του ασθενή.^{2,13}

Η σταθερότητα και η συγκράτηση του αποφρακτήρα εξαρτάται από διαφορετικούς παράγοντες, όπως το μέγεθος και τοποθεσία του ελλείμματος, τον αριθμό των υπολειπόμενων δοντιών και τη συγκρατητική περιοχή της υπολειπόμενης υπερώας.

Γενικά, όσο μεγαλύτερο είναι το έλλειμμα, όσο λιγότερα τα υπολειπόμενα δόντια και όσο μικρότερη η επιφάνεια έδρασης της υπερώας, τόσο μικρότερη είναι η σταθερότητα και η συγκράτηση του αποφρακτήρα. Η ολική άνω γναθεκτομή έχει δυσμενή πρόβλεψη και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η διαχείριση του περιστατικού από μία ομάδα διαφορετικών ειδικοτήτων, ώστε να εφαρμοστεί ένα επαρκές πλάνο θεραπείας, το οποίο θα διατηρεί τις υγιείς δομές και θα μεταμοσχεύει οστικά και δερματικά μοσχεύματα στη ρινική κοιλότητα, αν αυτό κρίνεται απαραίτητο.²

Αν το έλλειμμα στην υπερώα δε συνοδεύεται από στοματοκολπική επικοινωνία, τότε η αποκατάσταση που κατασκευάζεται δεν διαφέρει από μία απαιτητική συμβατική ολική ή μερική οδοντοστοιχία με τοποθέτηση μαλακού επιστρώματος για αύξηση της συγκράτησης.⁹

Οι υπερώιοι αποφρακτήρες ανάλογα με την περιοχή εντοπισμού του ελλείμματος ταξινομούνται σε:

- υπερώιο αποφρακτήρα της νωδής γνάθου,
- υπερώιο αποφρακτήρα για ενόδοντα ασθενή και
- φαρυγγικό αποφρακτήρα,⁹

για τους οποίους θα γίνει εκτενέστερη αναφορά σε ακόλουθο κεφάλαιο.

Προσθέσεις κάτω γνάθου (mandibular prostheses)

Η κάτω γνάθος είναι το κύριο στοιχείο του σπλαχνικού κρανίου και αρθρώνεται με το υπόλοιπο κρανίο μέσω της κροταφογναθικής διάρθρωσης. Τα ελλείμματα στην κάτω γνάθο οφείλονται κυρίως στη χειρουργική νεοπλασιών και σε τραύματα από τροχαία ατυχήματα κ.α. Η μερική ή ολική γναθεκτομή της κάτω γνάθου επηρεάζει ολόκληρο το στοματογναθικό σύστημα δυσκολεύοντας τη χειρουργική και προσθετική αποκατάσταση. Όσο μεγαλύτερη είναι η εκτομή, τόσο δυσχεραίνεται η διατήρηση της οδοντοφυΐας. Η έκταση της κακοήθειας, η τοποθεσία, η προέκταση της γλώσσας, ο βαθμός εμπλοκής του βλεννογόνου και ο αριθμός των υπολειπόμενων δοντιών μετά την εκτομή επηρεάζουν σημαντικά τις θεραπείες αποκατάστασης.^{2,9,13}

Ανεξάρτητα από την έκταση της εκτομής, η χειρουργική επέμβαση δημιουργεί πολλές λειτουργικές και αισθητικές επιπλοκές στους ασθενείς, μεταξύ των οποίων είναι η μείωση της μασητικής ικανότητας, της ομιλίας και κατάποσης, η δυσμορφία του προσώπου, η

μεταβολή της σύγκλεισης των γνάθων/η διατάραξη της κινησιολογίας και η ξηροστομία που συνεπάγονται οι ακτινοθεραπείες.^{2,9}

Η οστική συνέχεια μετά την εκτομή αποκαθίσταται με οστικό μόσχευμα από τον ασθενή (λαγόνιος ακρολοφία) ή ειδικά μέταλλα, όπως το τιτάνιο λόγω της βιοσυμβατότητάς του. Η μορφολογία, όμως, της περιοχής που καταλείπεται είναι τέτοια που δυσκολεύει αρκετά την προσθετική, διότι τις περισσότερες φορές δεν ανιχνεύονται οι αύλακες ή η ακρολοφία, ενώ αν έχει γίνει μεταμόσχευση δέρματος για την κάλυψη της βλάβης, τότε το μόσχευμα διαφέρει και από την υφή του βλεννογόνου. Συνεπώς, οι ολικές ή μερικές οδοντοστοιχίες (που φέρουν μαλακά επιστρώματα) αποκαθιστούν μερικώς μόνο την αισθητική, ενώ οι λειτουργικές βλάβες παραμένουν. Σύγχρονη λύση αποτελεί η τοποθέτηση εμφυτευμάτων, οπότε και μπορεί να τοποθετηθεί πρόσθεση με καλή πρόγνωση.⁹

Γλωσσικές προσθέσεις (tongue prostheses)

Η γλώσσα είναι ένα κινητό μυϊκό όργανο που μπορεί να λάβει μία ποικιλία σχημάτων και θέσεων. Συχνά, η προσθιοπίσθια περιοχή της γλώσσας επηρεάζεται από καρκινώματα, των οποίων η θεραπεία συνήθως περιλαμβάνει χειρουργική εκτομή και ακτινοθεραπεία. Σε περιπτώσεις μεγάλων κακώσεων η χειρουργική εκτομή μπορεί να περιλαμβάνει το έδαφος του στόματος και της γνάθου με επιπτώσεις στη μάσηση κατάποση και ομιλία, ενώ η αφαίρεση της γλώσσας οδηγεί σε απώλεια της στήριξης για μερικές οδοντοστοιχίες της κάτω γνάθου.^{2,13}

Επομένως, είναι απαραίτητη η κατασκευή μίας προσθετικής γλώσσας με οπίσθια κλίση που θα καθοδηγεί το βλωμό στον στοματοφάρυγγα και με πρόσθια ανάδυση για την άρθρωση των οδοντικών συμφώνων και φωνηέντων. Σε κάθε περίπτωση, είναι απαραίτητη η παραπομπή του ασθενή σε λογοθεραπευτή πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τη θεραπεία, ώστε να βελτιωθεί η ομιλία, να αυξηθεί ο τόνος των περιβαλλόντων μυών και γενικά να αποκατασταθούν οι λειτουργίες που επιτελεί η γλώσσα.²

❖ Ενδο-εξωστοματικές Αποκαταστάσεις

Πρόκειται για αποκαταστάσεις που κατασκευάζονται για ελλείμματα του μέσου τριτημορίου του προσώπου και αποκαθιστούν τους μαλακούς και σκληρούς ιστούς που έχουν απολεσθεί.^{1,2}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : Ενδοστοματικά ελλείμματα Άνω Γνάθου

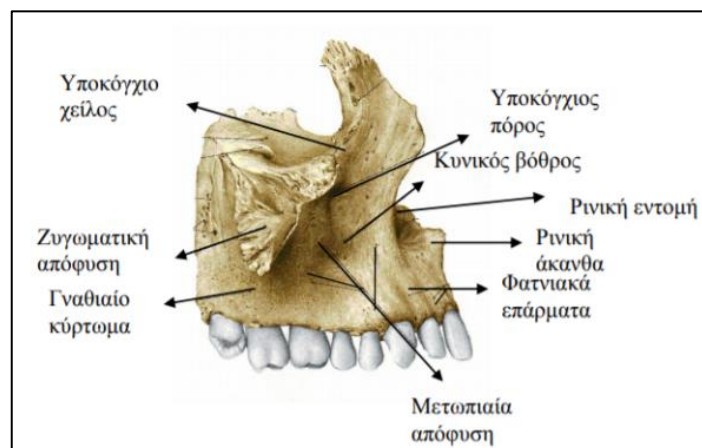
2.1: Ανατομία Άνω Γνάθου

Στην Κινητή Προσθετική, όταν αναφερόμαστε στην άνω γνάθο εννοούμε κυρίως την υπερώα και τις φατνιακές αποφύσεις (ολικώς ή μερικώς νωδές). Στην πραγματικότητα, όμως, η άνω γνάθος αποτελεί ένα σύνθετο οστό. Τοπογραφικά η άνω γνάθος εντοπίζεται στο σπλαχνικό κρανίο της κεφαλής, καταλαμβάνει τη μεγαλύτερη έκταση του σπλαχνικού κρανίου, περιλαμβάνει το Ιγμόρειο Άντρο (αεροφόρος κοιλότητα) και είναι ακίνητη σε αντίθεση με την κάτω γνάθο. Σκελετικά η άνω γνάθος συντίθεται από:

- τα δύο οστά της άνω γνάθου (δεξί και αριστερό) που συνενώνονται με τη μεσογναθιαία ή μεσοστομική ραφή και αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα της άνω γνάθου και
- τα δύο υπερώια οστά που αποτελούν την προς τα πίσω συνέχεια της υπερώιας απόφυσης της άνω γνάθου με το οριζόντιο πέταλό τους.

Το άθροισμα αυτών των οστών συντελεί την άνω σιαγόνα.^{17,18,13}

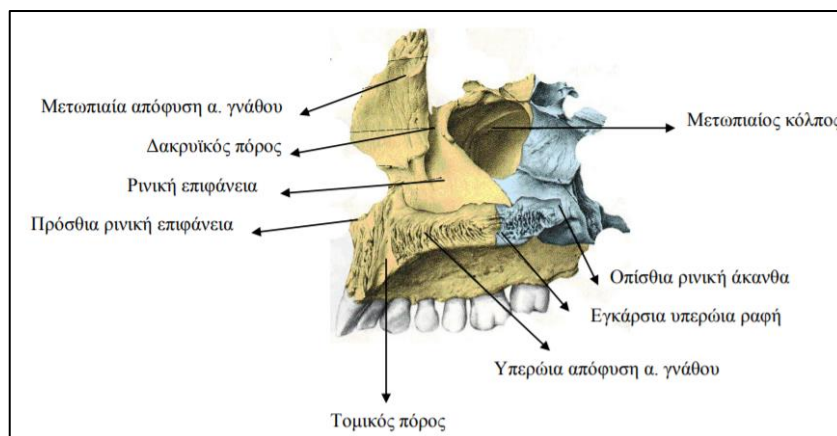
Τα δύο οστά της άνω γνάθου περιβάλλουν το μεγαλύτερο μέρος του απιοειδούς στομίου του κύτους της ρίνας και σχηματίζουν τα υποκόγχια χείλη προς τα έξω. Αυτά έχουν μια ευρεία σύνδεση με τα ζυγωματικά οστά προς τα έξω και ένα υποκόγχιο τμήμα κάτω από κάθε οφθαλμικό κόγχο για τη διόδο του υποκόγχιου νεύρου και αγγείων και συμβάλλουν στη διαμόρφωση του υποκροτάφιου και πτερυγοϋπερώιου βόθρου (Εικόνα 4 και 5).¹³



Εικ.4: Η άνω δεξιά γνάθος¹⁸

Καθένα από τα δύο οστά της άνω γνάθου αποτελούνται από το σώμα και τις τέσσερις αποφύσεις:

1. Τη μετωπιαία που συνάπτεται με το μετωπιαίο οστού και το ρινικό για το σχηματισμό του απιοειδούς στομίου της ρίνας,
2. Τη ζυγωματική που συνάπτεται με το ζυγωματικό οστό και εκτείνεται προς τα πίσω σαν υποκροτάφια επιφάνεια,
3. Την υπερώια που συμμετέχει κυρίως μαζί με τις φατνιακές αποφύσεις και το οριζόντιο πέταλο του υπερωίου οστού στο σχηματισμό της υπερώας και
4. Τη φατνιακή που φέρει τα οδοντικά φατνία.^{19,18}



Εικ.5: Η άνω γνάθος σε τομή¹⁸

Η Υπερώα

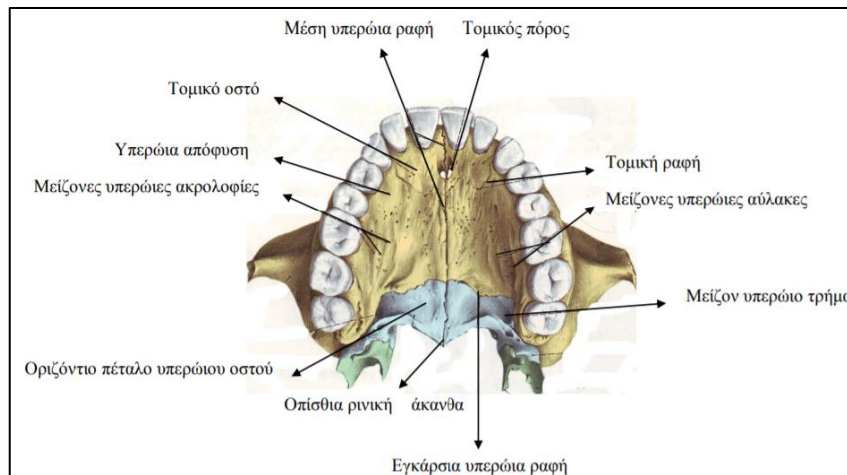
Η υπερώα σχηματίζει την κάμαρα της οροφής του στόματος και το έδαφος των ρινικών κοιλοτήτων/θαλάμων. Ξεχωρίζει τη στοματική κοιλότητα από τις ρινικές κοιλότητες, τον ρινοφάρυγγα και τη μοίρα του φάρυγγα πάνω από τη μαλθακή υπερώα. Η άνω ρινική επιφάνεια της υπερώας καλύπτεται με αναπνευστικό βλεννογόνο, ενώ η κάτω στοματική επιφάνεια καλύπτεται από στοματικό βλεννογόνο, ο οποίος φέρει πολλούς αδένες. Η υπερώα αποτελείται από δύο περιοχές: τη σκληρή υπερώα μπροστά στη στοματική κοιλότητα και τη μαλθακή υπερώα πίσω αυτής.¹³

- Η σκληρή υπερώα

Είναι θολωτή/κοίλη με βάθος και εύρος που διαφέρουν ανά άτομο με μεγαλύτερη κυρτότητα στην περιοχή των γομφίων και καταλείπεται από τη γλώσσα σε κατάσταση ηρεμίας. Τα πρόσθια τρία τεταρτημόρια της σκληρής υπερώας έχουν ένα οστέινο σκελετό που σχηματίζεται από τις υπερώιες και φατνιακές

αποφύσεις των δύο οστών της άνω γνάθου, ενώ το οπίσθιο τεταρτημόριο σχηματίζεται από τα οριζόντια πέταλα των υπερώιων οστών και της κάτω επιφάνειας των πυραμοειδών αποφύσεων τους.^{13,18}

Οι υπερώιες αποφύσεις ενώνονται στη μέση γραμμή, ώστε να διαμορφώσουν τη μέση οβελιαία ραφή. Η υπερώια απόφυση είναι αρκετά παχιά και ισχυρή με τριγωνικό σχήμα και αποτελεί τα $\frac{3}{4}$ του πρόσθιου τμήματος της σκληρής υπερώας. Εμφανίζει δύο επιφάνειες και τρία χείλη. Η άνω επιφάνεια είναι υπόκοιλη και συμβάλλει στη δημιουργία του εδάφους της μύτης. Η κάτω επιφάνεια είναι θολωτή, ανώμαλη και διάτρητη και αποτελεί την οστέινη υπερώα, η οποία φέρει τις υπερώιες αύλακες. Το πίσω χείλος της υπερώιας απόφυσης ενώνεται με το πρόσθιο χείλος του οριζόντιου πετάλου του υπερώιου οστού μέσω της εγκάρσιας ραφής. Το έξω χείλος της μίας υπερώιας απόφυσης ενώνεται με το αντίστοιχο με τη μέση υπερώια ραφή. Στο πρόσθιο άκρο αυτής της ραφής πίσω από τους κεντρικούς τομείς εντοπίζεται το τομικό βοθρίο, στο οποίο εκβάλλει ο τομικός πόρος και διαχωρίζεται σε δύο, οι οποίοι εκβάλλουν στους ρινικούς θαλάμους και υποδέχονται τα ρινοϋπερώια νεύρα και αγγεία. Πίσω από το τομικό βοθρίο σε νεαρά άτομα εντοπίζεται η τομική ραφή (Εικόνα 6).¹⁸



Εικ.6: Οστέινη υπερώα όπως φαίνεται από κάτω¹⁸

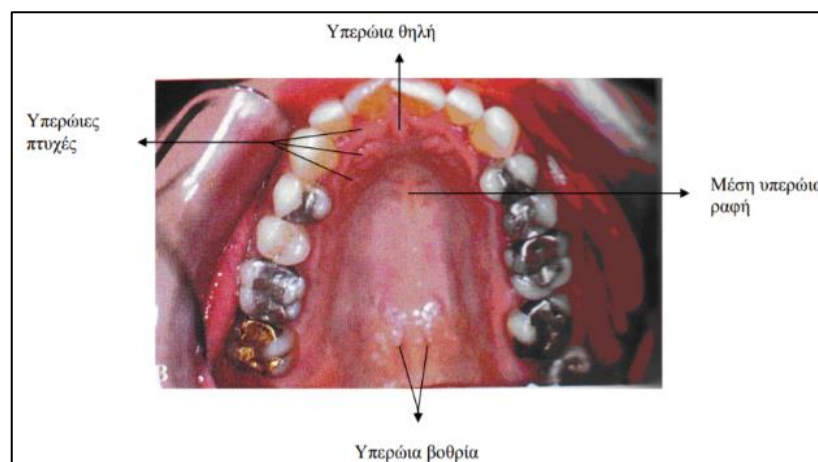
Τα οριζόντια πέταλα του υπερώιου οστού είναι λεπτά και τετράπλευρα και ολοκληρώνουν το οπίσθιο τεταρτημόριο της σκληρής υπερώας και χωρίζονται σε τρία χείλη. Το πρόσθιο χείλος ενώνεται, όπως αναφέρθηκε, με το πίσω της υπερώιας απόφυσης με την εγκάρσια ραφή. Το έξω ενώνεται με το κάθετο

πέταλο του υπερώιου οστού, ενώ το έσω χείλος συνδέεται με το αντίστοιχο του άλλου πετάλου με την υπερώια ραφή που καταλήγει στη ρινική άκανθα από την οποία εκφύεται ο σταφυλίτης μυς. Τέλος, στα πλάγια των οριζόντιων πετάλων διακρίνονται τα ελάσσονα και μείζονα υπερώια τρήματα στα οποία προεκβάλλουν τα ομώνυμα αγγεία και νεύρα.¹⁸

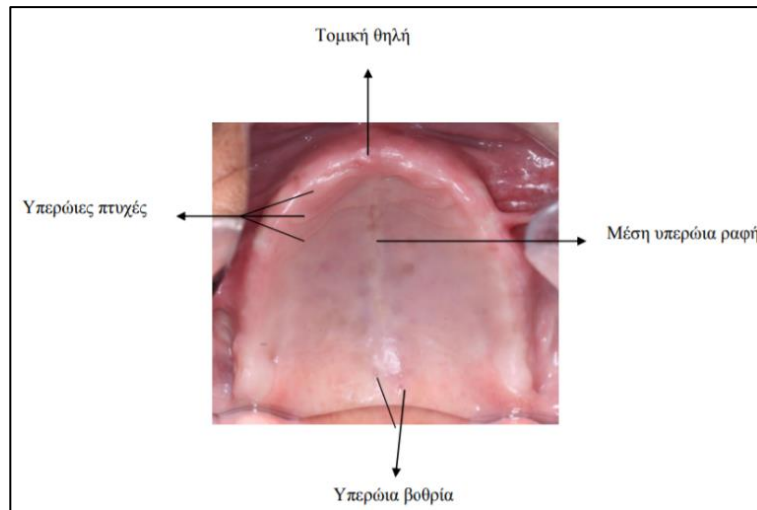
Η φατνιακή απόφυση είναι παχιά και σπογγώδης, διαπλάθεται και αναπτύσσεται μαζί με τα δόντια. Εμφανίζει σχήμα τοξοειδές και αποτελεί το άνω φατνιακό τόξο. Στον ενόδοντα ασθενή η φατνιακή απόφυση φέρει τα φατνία και τα δόντια της άνω γνάθου. Σε νωδούς ασθενείς ονομάζεται υπολειπόμενη φατνιακή ακρολοφία. Ο πυθμένας των φατνίων φέρει λεπτά τρήματα από τα οποία διέρχονται τα νεύρα και αγγεία των δοντιών.¹⁸

Τα οστά της υπερώας αποτελούνται περιφερικά από συμπαγές οστό και εσωτερικά από σπογγώδες και διαφέρουν ποσοτικά ανάλογα με τη θέση τους. Συγκεκριμένα, το συμπαγές οστό είναι περισσότερο ανεπτυγμένο στις υπερώιες αποφύσεις της άνω γνάθου και τα οριζόντια πέταλα των υπερώιων οστών σε σχέση με άλλες περιοχές της άνω γνάθου, όπου είναι ανεπτυγμένο περισσότερο το σπογγώδες οστό.¹⁸

Στο οστό της σκληρής υπερώας προσφύεται στερεά ο μασητικός βλεννογόνας, ο οποίος καλύπτει τους υπερώιους αδένες με στόμια χαρίζοντας του διάτρητη όψη, όπως τον φλοιό του πορτοκαλιού. Μπροστά από το τομικό βοθρίο κατά τη μέση γραμμή βρίσκεται η τομική θηλή που είναι ανυψωμένη σε σχέση με τον υπόλοιπο βλεννογόνο και πλαισιώνεται από τις εγκάρσιες υπερώιες πτυχές (Εικόνα 7 και 8).¹³



Εικ.7: Υπερώα όπως φαίνεται από κάτω σε ενόδοντα¹⁸



Εικ.8: Ολικά νωδή υπερώα όπως φαίνεται από κάτω¹⁸

- Η μαλθακή υπερώα ή υπερώιο ιστίο

Είναι μία μύδης και ευκίνητη πτυχή του βλεννογόνου που σε αντίθεση με τη σκληρή υπερώα δεν έχει οστικό υπόβαθρο. Προς τα κάτω και πίσω, η μαλθακή υπερώα έχει ένα κυρτό ελεύθερο χείλος από το οποίο κρέμεται σαν κωνική απόφυση, η σταφυλή. Είναι ένα ιδιότυπο όργανο με πολυποίκιλη ιστολογική δομή και λειτουργία. Η μαλθακή υπερώα αποτελείται από:

- Την υπερώια απονεύρωση, ένα ινώδες πέταλο που αποτελεί την προς τα πίσω συνέχεια της οστέινης σκληρής υπερώας και είναι η περιοχή στην οποία καταλήγει το πίσω όριο μίας ολικής οδοντοστοιχίας,
- Τους μυς που είναι ο ανελκτήρας του υπερώιου ιστίου, ο διατείνων το υπερώιο ιστίο, ο σταφυλίτης και ο γλωσσουπερώιος,
- Το βλεννογόνο που είναι λεπτό και συντελείται από επιθήλιο, χόριο και αδένες,
- Τα αγγεία και νεύρα.¹⁸

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι η σκληρή και μαλθακή υπερώα εμφανίζουν πολλές δομικές διαφορές και συνεπώς και πολλές λειτουργικές επηρεάζοντας την αναπνοή, τη μάσηση, την κατάποση και την ομιλία.¹⁸

Κατά την κατάποση όταν ένα άτομο καταπίνει η μαλθακή υπερώα αρχικά τείνεται για να επιτραπεί στη γλώσσα να πιεστεί σε αυτήν, πιέζοντας το βλωμό της τροφής προς το οπίσθιο μέρος του στόματος. Στη συνέχεια, η μαλθακή υπερώα ανυψώνεται προς τα πίσω και πάνω στο τοίχωμα του φάρυγγα παρεμποδίζοντας την είσοδο της τροφής στη

ρινική κοιλότητα. Δεν υπάρχει φυσικό όριο μεταξύ της σκληρής και μαλακής υπερώας, αλλά κατά συνθήκη οριοθετούνται με μια νοητή γραμμή που ενώνει τους δύο άνω σωφρονιστήρες.^{13,18}

2.2: Ταξινόμηση Ελλειμμάτων Άνω Γνάθου

Όπως αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 1.2, η άνω γνάθος μπορεί να εμφανίζει ελλείμματα, τα οποία ανάλογα με την αιτιολογία προέλευσής τους ταξινομούνται σε εκ γενετής ελλείμματα/συγγενείς διαμαρτυρίες περί τη διάπλαση της άνω γνάθου και σε επίκτητα ελλείμματα/συνέπεια χειρουργικής της άνω γνάθου.⁹

Τα ελλείμματα της άνω γνάθου μπορούν να αποκατασταθούν είτε με χειρουργική επέμβαση με πλαστική είτε με την κατασκευή πρόσθεσης αποφρακτήρα. Η χειρουργική επέμβαση παρέχει καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά την αισθητική, ωστόσο σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να αντενδείκνυται λόγω της προχωρημένης ηλικίας του ασθενή, της κακής γενικής υγείας, του μεγέθους του ελλείμματος, της κακής αιμάτωσης της περιοχής και λόγω ακτινοθεραπείας, οπότε και κρίνεται απαραίτητη η κατασκευή προσθετικής εργασίας.⁸

2.2.1: Εκ Γενετής Ελλείμματα - ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΣΥΓΓΕΝΩΝ ΔΙΑΜΑΡΤΥΡΙΩΝ ΠΕΡΙ ΤΗ ΔΙΑΠΛΑΣΗ

Οι εκ γενετής/συγγενείς διαμαρτυρίες περί τη διάπλαση της άνω γνάθου συνεπάγονται αδυναμία σύγκλεισης των εμβρυικών αποφύσεων της άνω γνάθου στη μέση ραφή με συνέπεια τη γέννηση βρέφους με έλλειμμα. Αυτές οι διαμαρτυρίες αφορούν κυρίως τις χειλοσχιστίες, τις υπερωιοσχιστίες και τον συνδυασμό αυτών, τις χειλοϋπερωιοσχιστίες που συνιστούν το 25% όλων των συγγενών διαμαρτυριών που απευθύνονται στη Γναθοπροσωπική Προσθετική.^{20,1,9}

Η αιτιοπαθογένεια αυτών των σχιστιών είναι πολύπλοκη. Ταξινομούνται σε συνδρομικές και μη συνδρομικές σχιστίες που μπορούν να οφείλονται σε γενετικά ή περιβαλλοντικά αίτια και συνδυασμό αυτών.²⁰

Οι χειλοσχιστίες οφείλονται σε ατελή σχηματισμό μόνο του χείλους και απαντώνται σε 1 στις 1.000 γεννήσεις με το 60-80% των βρεφών να είναι άρρενες. Εντοπίζονται σε πλάγια θέση λόγω αποτυχίας σύνδεσης των γναθιαίων αποφύσεων με τις συνενωμένες έσω ρινικές αποφύσεις που βρίσκονται στη μέση γραμμή, ενώ σπάνια είναι η ύπαρξη

σχιστίας στη μέση γραμμή, εξαιτίας αποτυχίας συνένωσης των έσω ρινικών αποφύσεων. Μπορεί, επομένως, να είναι ετερόπλευρες ή αμφίπλευρες και εμφανίζονται ως ουλές ή αύλακες στο άνω χείλος των νεογνών λόγω μερικής αποτυχημένης ή καθυστερημένης ένωσης των αποφύσεων.^{13,20}

Οι υπερωιοσχιστίες οφείλονται σε ατελή σχηματισμό της δευτερογενούς εμβρυικής υπερώας και απαντώνται κατά προσέγγιση σε 1 στις 2.500 γεννήσεις με μεγαλύτερη συχνότητα στις θήλεις. Εντοπίζονται στη μέση γραμμή πίσω από το τομικό τρήμα ή μπορεί να είναι ηπιότερες, όπως η υποβλενογόνια υπερωιοσχιστία, η δισχιδής σταφυλή και η φαρυγγοϋπερώια ανεπάρκεια.^{13,20}

Οι χειλοϋπερωιοσχιστίες οφείλονται σε ποικίλης βαρύτητας αποτυχία σχηματισμού του χείλους, της πρωτογενούς και πιθανώς της δευτερογενούς εμβρυικής υπερώας με πρόκληση ή όχι στοματορινικής επικοινωνίας και μπορεί να συνοδεύονται από οδοντικές ανωμαλίες ή αγενεσίες. Απαντώνται στις 1,5-2 στις 1.000 γεννήσεις, ωστόσο η συχνότητα αυτή διαφέρει ανάλογα με τη φυλή και τη χώρα. Οι χειλοϋπερωιοσχιστίες εμφανίζονται σε πλάγια θέση μπροστά από το τομικό τρήμα και πίσω από αυτό ακολουθούν την μέση γραμμή. Μπορεί να είναι ετερόπλευρες ή αμφοτερόπλευρες.^{1,20}

Στην περίπτωση αυτών των σχιστιών η πρώτη χειρουργική σύγκλειση είναι η καλύτερη λύση. Μολαταύτα, για να καταστεί δυνατή μια χειρουργική επέμβαση πρέπει να παρέλθουν κάποιοι μήνες, γεγονός που σε περιπτώσεις με στοματοκολπική επικοινωνία συνεπάγεται δυσκολία στον θηλασμό και γενικά στη θρέψη του βρέφους. Σε αυτό το διάστημα η προσθετική μπορεί να βοηθήσει με την κατασκευή ενός νάρθηκα απόφραξης της στοματοκολπικής επικοινωνίας τόσο με το ιγμόρειο άντρο όσο και με τις ρινικές κόγχες από διαφανή αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη και με «χαλαρή» εφαρμογή, ώστε να επιτρέπει στην ακρολοφία να αναπτύσσεται ανεμπόδιστη και ταυτόχρονα να κατευθύνει την ιστική αναγέννηση των τμημάτων της σχιστίας (με συνεχή τοποθέτηση μαλακού υλικού) διευκολύνοντας τη χειρουργική σύγκλειση (Εικόνα 9).⁹



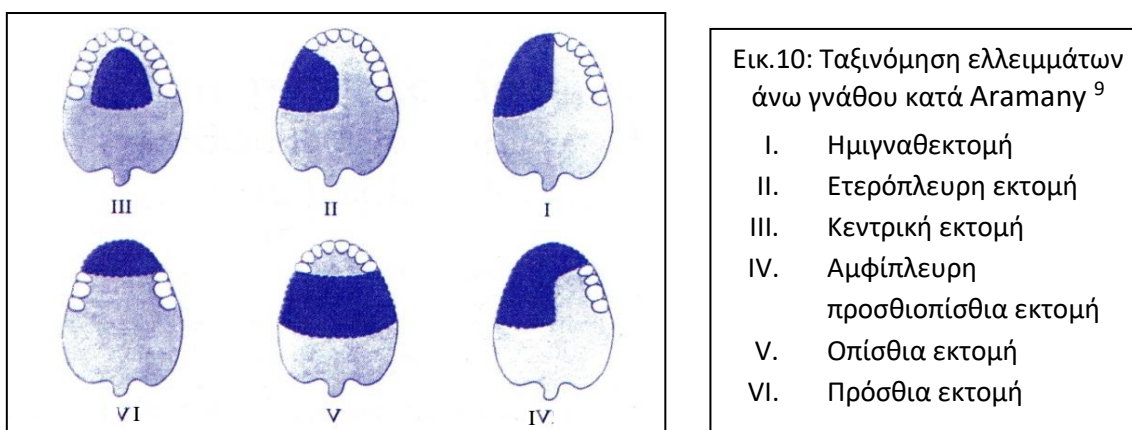
Εικ.9: Ρινοφατνιακή συσκευή διάπλασης (NAM) με κόλλα οδοντοστοιχίας για ετερόπλευρη χειλοϋπερωιοσχιστία.²¹

2.2.2: Επίκτητα Ελλείμματα – ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗΣ

Τα επίκτητα ελλείμματα της άνω γνάθου μπορεί να είναι αποτέλεσμα τραυματισμών ή συνέπεια χειρουργικής αντιμετώπισης νεοπλασιών, οι οποίες αποτελούν μεγαλύτερο ποσοστό σε σύγκριση με τους τραυματισμούς της άνω γνάθου. Περίπου το 5-7% όλων των νεοπλασιών εμφανίζεται στο στόμα. Η χειρουργική αντιμετώπιση των καλοηθών ή κακοηθών όγκων της άνω γνάθου και των παραρρινίων κόλπων μπορεί να οδηγήσει σε αφαίρεση της άνω γνάθου και της μαλθακής υπερώας ή ακόμα και σε ολική αφαίρεση της άνω γνάθου/ολική γναθεκτομή, ενώ σε περιστατικά προχωρημένης νόσου συναφαιρούνται και γειτονικά ανατομικά στοιχεία, όπως τα μάτια και οι παρειές.¹

Το 1933, ο Ohngren ήταν ο πρώτος που δημοσίευσε ένα σύστημα ταξινόμησης ελλειμμάτων από γναθεκτομή, θέτοντας τα θεμέλια για την ανάπτυξη πολλών ογκολογικά προσανατολισμένων συστημάτων ταξινόμησης.²²

Ο Aramany το 1978 περιέγραψε ένα σύστημα κατηγοριοποίησης των ελλειμμάτων της άνω γνάθου σε ενόδοντες ασθενείς, το οποίο περιλαμβάνει 6 κατηγορίες (Εικόνα 10). Αυτό το σύστημα αποτελεί σήμερα εργαλείο για τη συνεργασία και συνεννόηση των διάφορων ειδικευόμενων της θεραπευτικής ομάδας.⁹



ΤΑΞΗ I: Ημιγναθεκτομή. Η εκτομή γίνεται κατά μήκος της μέσης γραμμής της άνω γνάθου, ενώ διατηρούνται τα δόντια στη μία πλευρά του οδοντικού τόξου. Αποτελεί το συνηθέστερο έλλειμμα της άνω γνάθου.

ΤΑΞΗ II: Ετερόπλευρη εκτομή. Αυτό το έλλειμμα είναι ετερόπλευρο διατηρώντας τα πρόσθια δόντια της αντίθετης πλευράς. Αυτή η τάξη ελλείμματος είναι ουσιαστικά μία παραλλαγή της γναθεκτομής και προτιμάται περισσότερο σε σχέση με την κλασική γναθεκτομή.

ΤΑΞΗ III: Κεντρική εκτομή. Το υπερώιο έλλειμμα καταλαμβάνει το κεντρικό τμήμα της σκληρής υπερώας και ίσως μέρος της μαλθακής υπερώας. Σε τέτοιες εκτομές είναι δυνατή η διατήρηση των περισσότερων δοντιών και διευκολύνεται η σχεδίαση της πρόσθεσης.

ΤΑΞΗ IV: Αμφίπλευρη προσθιοπίσθια εκτομή. Τέτοια ελλείμματα διαπερνούν τη μέση γραμμή και εκτείνονται και στα δύο οστά της άνω γνάθου. Τα δόντια που παραμένουν είναι λίγα και ίσως να προκαλέσουν ιδιαίτερο πρόβλημα στη σχεδίαση της πρόσθεσης, όπως γίνεται και στον ετερόπλευρο σχεδιασμό των συμβατικών μερικών οδοντοστοιχιών.

ΤΑΞΗ V: Οπίσθια εκτομή. Το αμφίπλευρο έλλειμμα βρίσκεται πίσω από τα εναπομείναντα δόντια και απαιτεί την ναρθηκοποίησή τους.

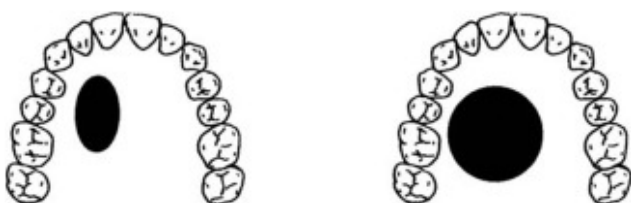
ΤΑΞΗ VI: Πρόσθια εκτομή. Αποτελεί σπάνιο έλλειμμα που εντοπίζεται μπροστά από τα εναπομείναντα δόντια και οφείλεται πιο συχνά σε τραυματισμό και συγγενή ελλείμματα παρά σε χειρουργική επέμβαση.⁸

Το 1997 οι Spiro et al πρότειναν ένα σχετικά απλό σύστημα ταξινόμησης που εστίαζε σε ελλείμματα των δομών της άνω γνάθου, συνιστώντας τον προσδιορισμό των ελλειμμάτων σε «περιορισμένα» και «υποσύνολα» ανάλογα με τα «τοιχώματα» της άνω γνάθου που συμμετείχαν στο έλλειμμα, χωρίς όμως να αναφέρεται συγκεκριμένα στη συμμετοχή των γειτονικών δομών, όπως οι κόγχοι και τα ζυγωματικά.²²

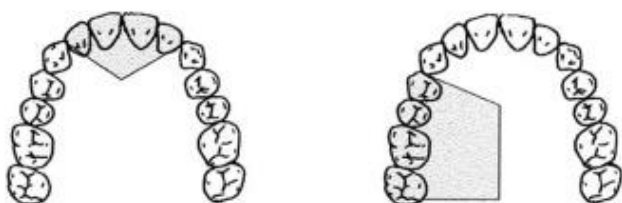
Το 2000, ο Brown ήταν ο πρώτος που πρότεινε μία διεπιστημονική (χειρουργική & προσθετική) προσέγγιση για την αποκατάσταση της άνω γνάθου. Η χρήσιμη αυτή ταξινόμηση βασίζεται τόσο στις κάθετες όσο και στις οριζόντιες διευθύνσεις του ελλείμματος. Η κάθετη συνιστώσα του ελλείμματος κυμαίνεται ανάμεσα σε μικρές εκτομές χωρίς στοματοκολπική επικοινωνία και ακραία ελλείμματα με οφθαλμική αφαίρεση. Η οριζόντια συνιστώσα κυμαίνεται ανάμεσα σε μια μικρή εκτομή της σκληρής υπερώας χωρίς την απώλεια δοντιών και σε ολική εκτομή της υπερώας. Σύμφωνα με το σύστημα του Brown, η ταξινόμηση της οριζόντιας διάστασης του ελλείμματος βασίζεται στην υπολειπόμενη υπερώια επιφάνεια. Μολονότι, η υπολειμματική υπερώια επιφάνεια παίζει σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό του καλύτερου τρόπου αποκατάστασης του νωδού ασθενή, ο ενόδοντας ασθενής δεν μπορεί να βασίζεται μόνο στην υπολειμματική υπερώα για συγκράτηση, αλλά είναι απαραίτητα και τα εναπομείναντα δόντια. Ωστόσο,

σε αυτή την ταξινόμηση ο Brown παραλείπει να αναφερθεί συγκεκριμένα στην κατάσταση του υποκροτάφιου βάρθρου και των ζυγωματικών που παίζουν σημαντικό ρόλο στην λειτουργία και αισθητική του μέσου τριτημορίου του προσώπου.²²

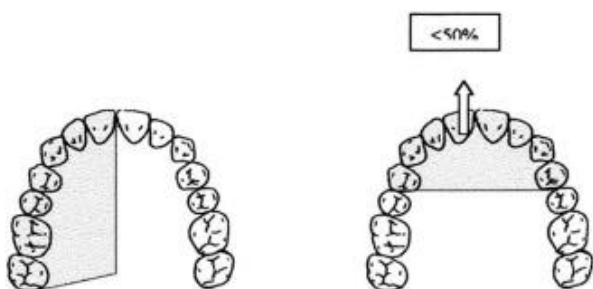
Το 2001 ο Okay δημοσίευσε μία ταξινόμηση των υπερώνων ελλειμμάτων χειρουργικής ανάπλασης και προσθετικής αποκατάστασης, η οποία περιλάμβανε και ελλείμματα του μέσου τριτημορίου του προσώπου με σκοπό να διευκολύνει και να συντονίσει το σχέδιο θεραπείας μεταξύ των χειρουργών και των προσθετολόγων. Η ταξινόμηση αυτή των ελλειμμάτων της άνω γνάθου περιλαμβάνει 3 μεγάλες τάξεις και 2 υποκατηγορίες. Συνολικά περιλαμβάνει τον χαρακτηρισμό 8 διαφορετικών ελλειμμάτων της σκληρής υπερώας και της κάτω γνάθου, τα οποία παρουσιάζονται ακολούθως (Εικόνες.11, 12, 13, 14 και 15).²²



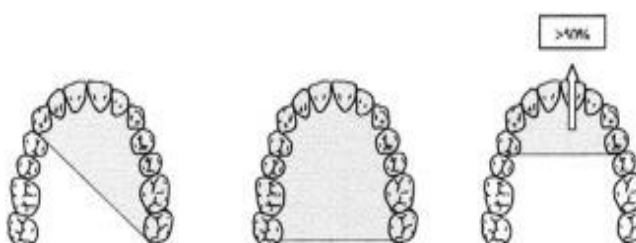
Εικ.11: **ΤΑΞΗ Ia**. Περιλαμβάνει ελλείμματα οποιουδήποτε τμήματος της σκληρής υπερώας εκτός εκείνων της οδοντικής φατνιακής ακρολοφίας.²²



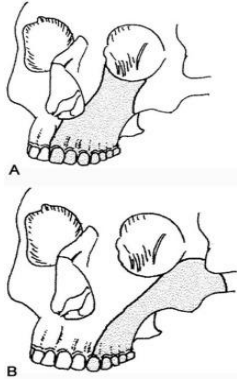
Εικ.12: **ΤΑΞΗ Ib**. Περιλαμβάνει ελλείμματα στην πρόσθια περιοχή της υπερώας ή σε οποιοδήποτε τμήμα της υπερώας ακρολοφίας και οδοντοφυΐας πίσω από τους κυνόδοντες.²²



Εικ.13: **ΤΑΞΗ II**. Περιλαμβάνει ελλείμματα οποιουδήποτε τμήματος της σκληρής υπερώας και της οδοντικής φατνιακής ακρολοφίας και ενός μόνο κυνόδοντα. Το πρόσθιο όριο του ελλείμματος βρίσκεται στο πρόσθιο τμήμα της άνω γνάθου. Προέρχονται από την εγκάρσια γναθεκτομή <50% της σκληρής υπερώας.²²



Εικ.14: **ΤΑΞΗ III**. Περιλαμβάνει ελλείμματα οποιουδήποτε τμήματος της σκληρής υπερώας και της οδοντικής φατνιακής ακρολοφίας συμπεριλαμβανομένων και των δύο κυνόδοντων. Προέρχονται από ολική και εγκάρσια γναθεκτομή >50% της σκληρής υπερώας.²²

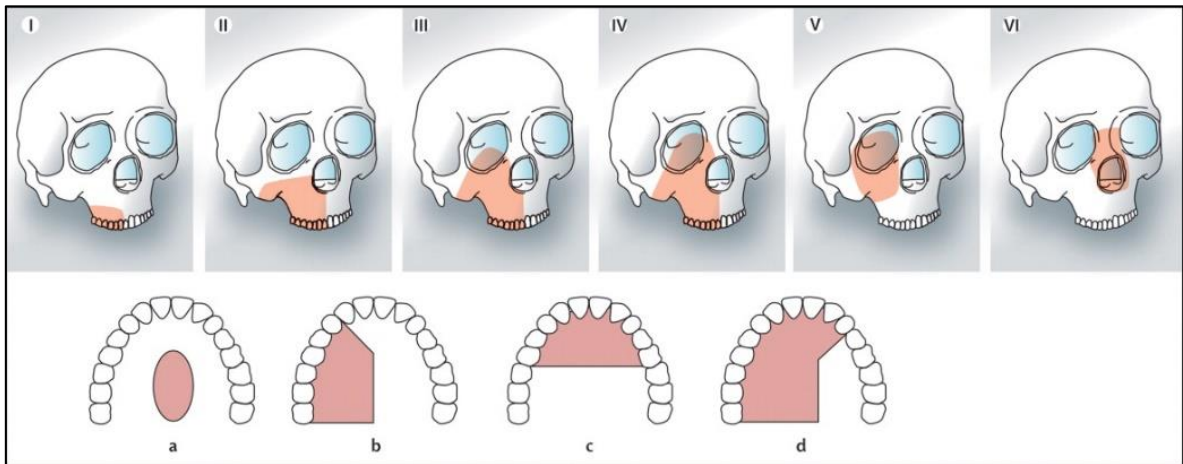


Εικ.15: Υποκατηγορίες f και z²²

A. Υποκατηγορία f. Περιλαμβάνει ελλείμματα του κογχικού εδάφους

B. Υποκατηγορία z. Περιλαμβάνει ελλείμματα οποιουδήποτε τμήματος της ζυγωματικής χώρας.

Το 2010 ο Brown διόρθωσε την παράλειψη του με τη δημοσίευση ενός νέου συστήματος ταξινόμησης των ελλειμμάτων άνω γνάθου βασιζόμενου στο προηγούμενο, στο οποίο συμπεριέλαβε το μέσο τριτημόριο του προσώπου και διασαφήνισε τους όρους της λειτουργικής πλευράς της υπερώιας απώλειας (Εικόνα 16).²³



Εικ.16: Ταξινόμηση της κάθετης και οριζόντιας γναθεκτομής και του ελλείμματος του μέσου τριτημορίου του προσώπου.²³

Κάθετη Ταξινόμηση

ΤΑΞΗ I : Η γναθεκτομή δεν προκαλεί στοματοκολπική επικοινωνία.

ΤΑΞΗ II : Η γναθεκτομή δεν περιλαμβάνει τις οφθαλμικές κόγχες.

ΤΑΞΗ III : Η γναθεκτομή περιλαμβάνει την οφθαλμική περιοχή με αφαίρεση του ματιού.

ΤΑΞΗ IV : Η γναθεκτομή περιλαμβάνει την εξόρυξη ή εκκένωση του οφθαλμικού βολβού.

ΤΑΞΗ V : Αφορά οφθαλμογναθικό έλλειμμα.

ΤΑΞΗ VI : Αφορά γναθορρινικό έλλειμμα.

Οριζόντια Ταξινόμηση

ΤΑΞΗ a : Αφορά μόνο έλλειμμα της υπερώιας, χωρίς την οδοντική φατνιακή ακρολοφία.

ΤΑΞΗ b : Το έλλειμμα είναι μικρότερο ή ίσο με το ½ της ετερόπλευρης γναθεκτομής.

ΤΑΞΗ c : Το έλλειμμα είναι μικρότερο ή ίσο με το ½ της αμφοτερόπλευρης πρόσθιας εκτομής.

ΤΑΞΗ d : Αφορά έλλειμμα μεγαλύτερο από ½ γναθεκτομής.²³

Για την αποκατάσταση των περισσότερων εξ αυτών των ελλειμμάτων της υπερώας που παρουσιάζουν μεγάλη έκταση με ή χωρίς τμήμα της φατνιακής ακρολοφίας με ταυτόχρονη επικοινωνία με τη μύτη και τους παραρρίνιους κόλπους, κρίνεται απαραίτητη η κατασκευή ενός υπερώιου αποφρακτήρα/αποφρακτήρα άνω γνάθου (maxillary obturator).⁹

Σε ελλείμματα της φατνιακής ακρολοφίας χωρίς στοματοκολπική επικοινωνία, η αποκατάσταση που κατασκευάζεται ομοιάζει με μία απαιτητική ολική ή μερική οδοντοστοιχία με τοποθέτηση μαλακών επιστρωμάτων για την αξιοποίηση τυχών εσοχών.⁹

Όπως, αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 1.3.2, οι υπερώιοι αποφρακτήρες ανάλογα με την περιοχή εντοπισμού του ελλείμματος ταξινομούνται σε:

- Υπερώιο αποφρακτήρα ολικά νωδής γνάθου (Εικόνα 17),
- Υπερώιο αποφρακτήρα για ενόδοντα ασθενή (Εικόνα 18) και
- Φαρυγγικό αποφρακτήρα (Εικόνα 19).⁹



Εικ.17: Υπερώιος αποφρακτήρας νωδής γνάθου ²



Εικ.18: Υπερώιος Αποφρακτήρας για Ενόδοντα Ασθενή ⁹



Εικ.19: Φαρυγγικός αποφρακτήρας σε μερικώς ενόδοντα ασθενή ⁹

Υπερώιος Αποφρακτήρας σε Ολικά Νωδή Γνάθο

Όπως είναι γνωστό η ολική οδοντοστοιχία της άνω γνάθου στηρίζεται κυρίως σε ολόκληρη τη σκληρή υπερώα, στις φατνιακές αποφύσεις και καλύπτει μία μικρή λωρίδα της μαλθακής υπερώας. Γίνεται, συνεπώς, αντιληπτό ότι η σχεδίαση του υπερώιου αποφρακτήρα σε ολικά νωδή γνάθο θα πρέπει να αντιμετωπίσει μεγάλα προβλήματα:

1. τη μείωση της καλυπτόμενης επιφάνειας (μείωση στήριξης, σταθερότητας και ευστάθειας),
2. τη μειωμένη συγκράτηση (έλλειψη αρνητικής πίεσης κάτω από τη βάση) και
3. την ανάγκη δημιουργίας καλής περιφερικής απόφραξης στα όρια της βλάβης για την αντιμετώπιση της ρινολαλιάς και της παλινδρόμησης τροφής από τη μύτη.^{9,18}

Η κατασκευή του αποφρακτήρα ακολουθεί τις βασικές αρχές σχεδίασης των συμβατικών ολικών οδοντοστοιχιών προσαρμόζοντας κάποιες από αυτές λόγω του ελλείμματος και τη θέση των υπολειπόμενων ανατομικών δομών. Θα πρέπει, δηλαδή, το έλλειμμα και αυτές οι δομές να αξιοποιηθούν για να παρέχουν στήριξη συγκράτηση και σταθερότητα αξιοποιώντας τις φυσικές ιδιότητες της συνοχής, της συνάφειας, της ατμοσφαιρικής πίεσης κ.α. Έτσι, η ολικά νωδή γνάθος απαιτεί μέγιστη εισχώρηση και άμεση επαφή της μάζας απόφραξης αυτής της τροποποιημένης ολικής οδοντοστοιχίας με τις υπάρχουσες ανατομικές δομές για αύξηση της συγκράτησης.^{24,1}

Υπερώιος Αποφρακτήρας για Ενόδοντα Ασθενή

Στην περίπτωση του ενόδοντα ασθενή, τα προβλήματα που εξακολουθούν να υπάρχουν και που πρέπει να λυθούν είναι τα ίδια με αυτά του νωδού (καλυπτόμενη επιφάνεια, στοματοκολπική επικοινωνία κ.α.). Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι όταν υπάρχουν δόντια, ή τουλάχιστον κάποια δόντια, η προσθετική εργασία μετατρέπεται σε μια τροποποιημένη μερική οδοντοστοιχία. Αυτή η μερική οδοντοστοιχία έχει καλύτερη πρόγνωση από μια ολική. Ο λόγος είναι ότι υπάρχει επιπρόσθετη συγκράτηση από τα εναπομείναντα δόντια και κυρίως αντίσταση στην εμβύθιση της εργασίας στο έλλειμμα όταν ασκηθούν μασητικές πιέσεις από την πλευρά του ελλείμματος.⁹

Φαρυγγικός Αποφρακτήρας

Σε περίπτωση ολικής ή μερικής εκτομής της μαλθακής υπερώας απαιτείται η κατασκευή ενός φαρυγγικού αποφρακτήρα. Η πρόσθεση αυτή ενέχει πολύπλοκο κατασκευαστικό σχέδιο, καθώς καλείται να αποκαταστήσει κινητούς ιστούς. Θα πρέπει να διευκο-

λύνει τη λειτουργία του φαρυγγοϋπερώιου σφιγκτήρα και της γλώσσας επιτρέποντας στα οπίσθια και πλάγια τοιχώματα του φάρυγγα φυσιολογική κινητικότητα, ώστε να μην προσκόπτονται οι λειτουργίες της αναπνοής, της μάσησης, της ομιλίας και της κατάποσης.¹

Η έκταση αυτού του αποφρακτήρα εξαρτάται από το υπολειπόμενο τμήμα της μαλθακής υπερώας. Όσο μικρότερο είναι το έλλειμμα τόσο μικρότερη είναι η έκταση του αποφρακτήρα και η πρόγνωση του είναι καλύτερη. Τα κολοβώματα της μαλθακής υπερώας που υπάρχουν στο στόμα συνεχίζουν να λειτουργούν με προβλήματα μεν, αλλά βοηθούν σημαντικά στις διάφορες λειτουργίες. Συγκεκριμένα, ο αποφρακτήρας εκτείνεται προς τα πίσω μέχρι το πρόσθιο τοίχωμα του φάρυγγα, για να επιτευχθεί η απόφραξη. Παράλληλα προς τα πλάγια εφάπτεται στα κολοβώματα της μαλθακής υπερώας. Κατά την αναπνοή από τη μύτη τα κολοβώματα χαλαρώνουν αφήνοντας δίοδο για τον αέρα.⁹

Σε ενόδοντες ασθενείς η πρόσθεση είναι συνδυασμός του αποφρακτήρα και μερικής οδοντοστοιχίας. Σε νωδούς, όμως, ασθενείς η πρόγνωση είναι δυσμενής, καθότι η συγκράτηση είναι μειωμένη, αφού είναι αδύνατο να επιτευχθεί εσωτερική πίεση και στις διάφορες κινήσεις των κολοβωμάτων της υπερώας το οπίσθιο όριο της ολικής οδοντοστοιχίας και ο αποφρακτήρας εκτοπίζονται με αποτέλεσμα την απώλεια πρόσφυσης της πρόσθεσης. Σε κάθε περίπτωση, ο φαρυγγικός αποφρακτήρας θα πρέπει όσο είναι εφικτό να εκπληρώνει τα βασικά κριτήρια της κινητής προσθετικής: τη στήριξη, τη συγκράτηση και τη σταθερότητα.⁹

Οι προσθέσεις αυτές χωρίζονται σε δύο τύπους ανάλογα με το αν το φαρυγγικό τμήμα είναι ακίνητο ή κινητό, με τον ακίνητο τύπο να χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά σήμερα. Σπανιότερα χρησιμοποιείται μία κατηγορία ακίνητης πρόσθεσης που ονομάζεται *meatal obturator*, η οποία δεν διαχωρίζει τον στοματοφάρυγγα από το ρινοφάρυγγα δυναμικά, αλλά στατικά αποφράσσοντας τη ρινική κοιλότητα με προέκταση της απόφραξης λίγο πίσω και προς τα πάνω του ορίου της σκληρής υπερώας. Έτσι, η απόφραξη επιτυγχάνεται από τη στατική επαφή της πρόσθεσης με τις ρινικές κόγχες, το ρινικό διάφραγμα και το άνω οπίσθιο τμήμα της ρινικής κοιλότητας. Ένας ακόμη τύπος φαρυγγικού αποφρακτήρα είναι ο υπερώιοφαρυγγικός (*palatopharyngeal obturator*), ο οποίος εισέρχεται και σε εκτομή του οπίσθιου τριτημορίου της υπερώας.¹

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : Προσθετική Αποκατάσταση ενδοστοματικών ελλειμμάτων Άνω Γνάθου

Γενικά, η προσθετική των γναθοπροσωπικών ελλειμμάτων αποτελεί το δυσκολότερο ίσως κλάδο της Οδοντιατρικής Προσθετικής. Αυτό οφείλεται κυρίως στους εξής παράγοντες:

- Η περιοχή του ελλείμματος, ιδιαίτερα όταν το έλλειμμα είναι αποτέλεσμα χειρουργικής επέμβασης ή τραυματισμού, μεταβάλλεται ραγδαία το πρώτο διάστημα, το οποίο μπορεί να διαρκεί κάποιες εβδομάδες έως και μήνες. Συνεπώς, χρειάζονται συνεχείς επεμβάσεις των ειδικών θεραπειών για την τροποποίηση της προσθετικής αποκατάστασης και επανεφαρμογή της στα μεταβαλλόμενα όρια. Αυτές οι επεμβάσεις γίνονται τις περισσότερες φορές σε παλαιές προσθετικές εργασίες με τροποποιήσεις μέχρι τη μονιμοποίηση των ορίων και την κατασκευή της μόνιμης αποκατάστασης.
- Η περιοχή που καταλείπεται γύρω από το έλλειμμα δεν είναι φυσιολογική ανατομικά. Η συρραφή κρημνών για την κάλυψη ανατομικών μορίων, ο σπασμός των γειτνιαζόντων μυών λόγω φλεγμονής του ελλείμματος ή ακτινοθεραπείας και η δημιουργία ουλών στους ιστούς γύρω από το έλλειμμα, τροποποιούν περαιτέρω την περιοχή του ελλείμματος και δυσχεραίνουν την αποκατάσταση. Η μικροστομία (ελαττωμένο ύψος και εύρος της στοματικής σχισμής) π.χ. είναι μία πάθηση που συνοδεύει σχεδόν πάντα τη χειρουργική ενδοστοματικών ελλειμμάτων.
- Καμία περίπτωση δεν είναι ίδια με την προηγούμενη, αφού υπάρχει ποικιλομορφία των αμιγών ελλειμμάτων, καθώς και συνδυασμοί τους με αποτέλεσμα οι θεράποντες ειδικοί να αυτοσχεδιάζουν πολλές φορές εφαρμόζοντας, όμως πάντα ανεξαιρέτως, τις γνώσεις τους στις βασικές αρχές και τις δυνατότητες των διαθέσιμων υλικών για το βέλτιστο αποτέλεσμα.
- Η ίδια η φύση της εργασίας που ξεφεύγει από τη συμβατική προσθετική δυσκολεύει τη θεραπεία.
- Ο ασθενής έχοντας υποστεί μεγάλη ταλαιπωρία, αναπτύσσει τις περισσότερες φορές ψυχοπαθολογικό υπόστρωμα. Ιδιαίτερα στις περιπτώσεις της χειρουργικής του καρκίνου, η πιθανότητα υποτροπής ή μετάστασης του καρκίνου προκαλεί αβεβαιότητα και αλλαγή της συμπεριφοράς του ασθενή.⁹

Το μετεγχειρητικό πλάνο θεραπείας του ασθενή που χρειάζεται προσθετική αποκατάσταση χωρίζεται, συνήθως, σε τρεις φάσεις: την άμεση, την ενδιάμεση/μεταβατική και την οριστική. Ανάλογα με τον χρόνο που μεσολαβεί ανάμεσα στη χειρουργική επέμβαση και την τοποθέτηση της πρόσθεσης χρησιμοποιούνται τρεις διαφορετικοί αποφρακτήρες:

1. Έναν χειρουργικό αποφρακτήρα (surgical obturator)- άμεση φάση,
2. Έναν προσωρινό/ενδιάμεσο αποφρακτήρα (interim obturator)-ενδιάμεση φάση,
3. Έναν μόνιμο/οριστικό αποφρακτήρα (definitive obturator)-οριστική φάση,

καθένας από τους οποίους έχει διαφορετικό συλλογισμό και απαιτήσεις.⁸

Πριν, όμως, από τη χειρουργική επέμβαση και για την κατασκευή της χειρουργικής πρόσθεσης/αποφρακτήρα είναι απαραίτητο ο γναθοπροσωπικός προσθετολόγος να εξετάσει τον ασθενή κλινικά, να ληφθούν ακτινογραφίες και αποτυπώματα για την κατασκευή διαγνωστικών εκμαγείων. Επίσης, πρέπει να συνεργασθεί με τον χειρουργό για τη σχεδίαση και κατασκευή του χειρουργικού αποφρακτήρα και για να συζητήσουν τυχόν τροποποιήσεις της χειρουργικής επέμβασης που θα βοηθήσουν στην επιτυχία της προσθετικής αποκατάστασης, χωρίς να επηρεάζουν την αποτελεσματική αφαίρεση της νεοπλασίας.¹

Οι τροποποιήσεις αυτές μπορεί να είναι:

- i. Η τοποθέτηση μέσου πάχους δερματικού μοσχεύματος στην παρειακή πλευρά του ελλείμματος. Η κερατινοποιημένη πλευρά του μοσχεύματος είναι ιδανική για τη στήριξη της πρόσθεσης και η ζώνη ουλώδους συνδετικού ιστού που σχηματίζεται στην ένωσή του με τον στοματικό βλεννογόνο χρησιμοποιείται προσθετικά για την αύξηση της συγκράτησης¹, της στήριξης² και της σταθερότητας³ της πρόσθεσης. Επιπρόσθετα, η χρήση του δερματικού μοσχεύματος μειώνει σημαντικά την τελική συρρίκνωση της παρειάς σε σχέση με τη μη τοποθέτηση μοσχεύματος και βοηθά στη

¹ Η ικανότητα της πρόσθεσης να αντιστέκεται σε κάθε δύναμη που τείνει να την απομακρύνει από τον βλεννογόνο με φορά αντίθετη από αυτήν τοποθέτησής της.

² Η ικανότητα της πρόσθεσης να αντιστέκεται σε κάθε δύναμη που τείνει να την εμβυθίσει στην επιφάνεια έδρασής της, όπως οι μασητικές και κάθε άλλη δύναμη σύγκλεισης.

³ Η ικανότητα της πρόσθεσης να αντιστέκεται στις δυνάμεις παρεκτόπισης που της ασκούνται κατά τη μάσηση και άλλων λειτουργιών του στοματογναθικού συστήματος και αναλύονται σε οριζόντιες συνιστώσες παράλληλες με το επίπεδο σύγκλεισης.¹⁷

διατήρηση της υγιεινής του ελλείμματος και στη δυνατότητα παρακολούθησης μετεγχειρητικά.

- ii. Η διατήρηση του βλεννογόνου της υπερώας και κάλυψη του υπερώιου οστού κατά μήκος της οστικής εκτομής προσφέρει τη δυνατότητα επέκτασης της πρόσθεσης στην εσοχή που δημιουργείται κατά μήκος της μέσης γραμμής της υπερώας ενισχύοντας την σταθερότητα της πρόσθεσης.
- iii. Η διατήρηση όσο το δυνατόν μεγαλύτερης έκτασης της υπερώας με ταυτόχρονο έλεγχο των ορίων της νεοπλασίας, προσφέρει καλύτερη στήριξη στην πρόσθεση.
- iv. Η γραμμή της οστικής εκτομής θα πρέπει να διέρχεται όσο το δυνατόν πιο μακριά από το παρακείμενο δόντι στην περιοχή του ελλείμματος, προκειμένου το δόντι να διατηρεί ικανοποιητική οστική στήριξη και να αποτελέσει στήριγμα για αποφρακτήρα ενόδοντα ασθενή.
- v. Αν κατά την επέμβαση προβλέπεται η αφαίρεση μεγάλου τμήματος της μαλθακής υπερώας θα πρέπει να εκτιμηθεί προσεκτικά και η διατήρηση του οπίσθιου τριτημορίου, μιας και δεν χαίρει λειτουργικής ικανότητας για την απόφραξη του ρινοφάρυγγα.¹

3.1: Αποφρακτήρας Άνω Γνάθου ή Υπερώιος αποφρακτήρας

Ο υπερώιος αποφρακτήρας είναι μία πρόσθεση που κατασκευάζεται για να αποφράσσει ένα εκ γενετής ή επίκτητο έλλειμμα των ιστών της σκληρής υπερώας της άνω γνάθου ή/και των παρακείμενων φατνιακών αποφύσεων και της μαλθακής υπερώας.³

Οι λειτουργίες που επιτελεί ένας αποφρακτήρας είναι:

1. Η απόφραξη της ρινικής κοιλότητας για τη διευκόλυνση της κατάποσης
2. Η διατήρηση της υγιεινής της περιοχής του ελλείμματος και των παρακείμενων ιστών
3. Η βελτίωση της θεραπείας τραυματικών ή χειρουργικών ελλειμμάτων
4. Η αποκατάσταση του περιγράμματος της σκληρής και μαλθακής υπερώας, ώστε να αποκατασταθεί η ομιλία του ασθενή
5. Η αποκατάσταση της αισθητικής εμφάνισης μέσω της διόρθωσης της θέσης του χείλους και των παρειών
6. Η βελτίωση της ψυχολογίας των ασθενών
7. Η βελτίωση της μάσησης και κατάποσης

8. Η παρεμπόδιση της εισόδου των ρινικών εκκρίσεων στο στόμα
9. Η χρήση του ως νάρθηκα που συγκρατεί τους επιδέσμους μετά το χειρουργείο.
Μειώνει την πιθανότητα μετεγχειρητικής αιμορραγίας και διατηρεί την πίεση άμεσα ή έμμεσα στα δερματικά μοσχεύματα μέσου πάχους και τον χειρουργικό πωματισμό δημιουργώντας στενότερη επαφή με το έλλειμμα με σκοπό την αποφυγή εμφάνισης αιματώματος ή/και την απόλυτη αποτυχία του μοσχεύματος.^{25,26,8}

3.1.1: Χειρουργικός Αποφρακτήρας

Το Γλωσσάρι Οδοντιατρικών Όρων προσδιορίζει τον άμεσο χειρουργικό αποφρακτήρα ή υπερώια χειρουργική πρόσθεση ή άμεσο προσωρινό αποφρακτήρα ως «μια προσωρινή πρόσθεση που χρησιμοποιείται για να αποκαταστήσει τη συνέχεια της υπερώας αμέσως μετά το χειρουργείο ή την τραυματική απώλεια μέρους ή όλης της σκληρής υπερώας ή/και της παρακείμενης φατνιακής απόφυσης».²⁷

Ο χειρουργικός αποφρακτήρας/νάρθηκας κατασκευάζεται στο προεγχειρητικό εκμαγείο της άνω γνάθου σε συνεργασία με τον χειρουργό, ο οποίος υποδεικνύει τα χειρουργικά όρια της εκτομής. Αποτελεί μία πρόσθεση τύπου βασικής πλάκας οδοντοστοιχίας, είναι προσωρινός (μερικές μέρες μέχρι εβδομάδες) και τοποθετείται την ίδια στιγμή του χειρουργείου της γναθηκτομής ή μερικές φορές μετεγχειρητικά⁴ μετά την αφαίρεση του χειρουργικού πωματισμού (7-10 μέρες).^{1,9,25}

Τα πλεονεκτήματα του χειρουργικού αποφρακτήρα είναι τα εξής:

- a. Η παροχή μίας μήτρας για την τοποθέτηση του χειρουργικού πωματισμού. Συγκρατεί τον πωματισμό στη σωστή θέση εξασφαλίζοντας τη στενή πρόσφυση του δερματικού μοσχεύματος με τον ανοιχτό κρημό της παρειάς, όταν χρησιμοποιείται μόσχευμα.²⁵
- b. Η μείωση της πιθανότητας επιμόλυνσης και τοπικής φλεγμονής της χειρουργημένης περιοχής κατά τη μετεγχειρητική περίοδο.²⁵
- c. Η προσφορά στον ασθενή της δυνατότητας για ομιλία αποκαθιστώντας αποτελεσματικά τα φυσιολογικά υπερώια περιγράμματα με την κάλυψη του ελλείμματος.²⁵
- d. Η δυνατότητα κατάποσης είναι εφικτή φυσιολογικά αμέσως μετά το χειρουργείο, οπότε και αποφεύγεται η τοποθέτηση ρινογαστρικού σωλήνα/η γρηγορότερη α-

⁴ Η χρήση άμεσου χειρουργικού αποφρακτήρα είναι λιγότερο συνηθισμένη στους νωδούς ασθενείς από ότι στους ενόδοντες λόγω της μεγαλύτερης παρεμβατικής μεθόδου ασφάλισης της πρόσθεσης.²⁷

φαίρεσή του.^{25,26}

- e. Η μείωση της ψυχολογικής επίπτωσης του χειρουργείου καθιστώντας ευκολότερο το μετεγχειρητικό στάδιο. Ο ασθενής διαβεβαιώνεται ότι έχει ξεκινήσει η διαδικασία της αποκατάστασης.²⁵
- f. Η μείωση του χρόνου της νοσοκομειακής νοσηλείας (σε 3-5 μέρες).^{25,26}
- g. Αν είναι επιθυμητό, μπορούν να τοποθετηθούν πρόσθια τεχνητά δόντια για αισθητικούς λόγους, ώστε όταν αναρρώσει ο ασθενής από το χειρουργείο να εμφανίζονται τα δόντια και το πρόσωπο φυσιολογικά και να αποκατασταθεί το ηθικό του.^{1,25,26}

Υπάρχουν πολλές αρχές σχετικές με τη σχεδίαση ενός χειρουργικού αποφρακτήρα:

- Ο αποφρακτήρας θα πρέπει να επεκτείνεται λίγο πριν την ένωση του μοσχεύματος και της υπερώας.²⁵
- Ο αποφρακτήρας θα πρέπει να είναι απλός, ελαφρύς και φθηνός.
- Θα πρέπει να αναπαράγει το φυσιολογικό υπερώιο περίγραμμα, ώστε να αποκατασταθεί η ομιλία και η μάσηση.²⁵
- Συνήθως δεν τοποθετούνται οπίσθια δόντια για να αποφευχθεί ο τραυματισμός της χειρουργημένης περιοχής. Αν, ωστόσο, τοποθετηθούν δεν θα πρέπει να αποδοθεί οπίσθια σύγκλειση στη μεριά του ελλείμματος μέχρι την τελική οργάνωση της χειρουργημένης περιοχής.^{8,25,26}
- Σε κάποιους ασθενείς, οι υπάρχουσες ολικές ή μερικές οδοντοστοιχίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως χειρουργικοί αποφρακτήρες.²⁵
- Στους ενόδοντες ασθενείς θα πρέπει ο αποφρακτήρας να διατηρηθεί με μια μικρή οδοντιατρική φρέζα κοντά στο παρακείμενο δόντι, ώστε να συγκρατηθεί με σύρμα περίδεσης ή συρμάτινα άγκιστρα στα δόντια κατά την επέμβαση.²⁵

Στην περίπτωση ύπαρξης δοντιών στην πλευρά της σχεδιαζόμενης εκτομής, αυτά αφαιρούνται από το γύψινο εκμαγείο και η πρόσθεση τελικά συγκρατείται με περίδεση/περιφερικές ραφές διαμέσου της φατνιακής ακρολοφίας ή άλλων ανατομικών στοιχείων, όπως το ζυγωματικό τόξο ή την πρόσθια ρινική άκανθα ή με οστική βίδα που τοποθετείται στο εναπομείναν οστό. Η βίδα αυτή μπορεί να είναι από τιτάνιο ή ανοξείδωτο χάλυβα και μπορεί να τοποθετείται στην περιοχή της πρόσθιας ακρολοφίας της υπερώας απόφυσης στο ρινικό διάφραγμα. Αν το διάφραγμα αφαιρεθεί, τότε

τοποθετούνται δύο βίδες αντιδιαμετρικά στην υπολειπόμενη πλευρά της σκληρής υπερώας. Σε αυτήν την περίπτωση, οι βίδες συγκρατούν τον αποφρακτήρα μέσω των οπών που διανοίγονται στην κατάλληλη θέση. Σε μικρά ελλείμματα ο αποφρακτήρας μπορεί να συγκρατείται με προσκόλληση, περιφερική απόφραξη, άγκιστρα και μέσω της γλώσσας. Ο Bohle έχει παρουσιάσει τη χρήση μίνι οδοντιατρικών εμφυτευμάτων για την συγκράτηση και σταθεροποίηση του άμεσου χειρουργικού αποφρακτήρα.^{1,8,9,26}

Το υλικό κατασκευής του χειρουργικού αποφρακτήρα είναι η θερμοπολυμεριζόμενη ή αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη, καθώς αποτελεί προσωρινή πρόσθεση. Το χρώμα του αποφρακτήρα μπορεί να είναι στο χρώμα των ιστών του στόματος (ροζ) ή διαφανές, ώστε να είναι ευκολότερος ο εντοπισμός των προεκτάσεων και τυχόν περιοχών υπερπίεσης (Εικόνα 20).^{9,25,26}



Εικ.20 : Ο χειρουργικός αποφρακτήρας πάνω στο εκμαγείο. Διακρίνονται οι οπές για την περίδεσή του.²⁶

Ο άμεσος χειρουργικός αποφρακτήρας δεν πρέπει να αφαιρείται κατά τις πρώτες 7-10 μέρες. Μετά από αυτό το διάστημα και την αφαίρεση του πωματισμού αναπροσαρμόζεται με τη χρήση προσωρινών μαλακών επιστρωμάτων. Ωστόσο, με την πάροδο του χρόνου και καθώς εξελίσσεται η επούλωση, ο αποφρακτήρας χρειάζεται διαδοχικές αναπροσαρμογές και επέκταση στην περιοχή του ελλείμματος για καλύτερη εφαρμογή.^{1,26}

Αυτές, όμως, οι αναπροσαρμογές της βάσης αυξάνουν το βάρος του αποφρακτήρα, η επιφάνεια των μαλακών επιστρωμάτων αδροποιείται και παρατηρείται κατακράτηση τροφής, οπότε και κατασκευάζεται ο προσωρινός αποφρακτήρας.⁹

3.1.2: Προσωρινός Αποφρακτήρας

Ο προσωρινός αποφρακτήρας κατασκευάζεται μετά την αρχική επούλωση της χειρουργημένης περιοχής βάση του μετεγχειρητικού εκμαγείου ή του προεγχειρητικού διαγνωστικού εκμαγείου σε περίπτωση χειρουργικού οιδήματος, τρισμού, πόνου και της συναισθηματικής κατάστασης του ασθενή που δυσκολεύουν την αποτύπωση.^{3,8}

Η κατασκευή μιας οριστικής πρόσθεσης δεν ενδείκνυται μέχρι την επούλωση και σταθεροποίηση της χειρουργημένης περιοχής. Ο συνολικός χρόνος ανάρρωσης και τοποθέτησης της οριστικής πρόσθεσης ποικίλει από 3-5 μήνες κατά μέσο όρο (έως και 12 μήνες), ανάλογα από το μέγεθος του ελλείμματος, την πορεία επούλωσης, την πρόγνωση της νεοπλασίας, την εφαρμογή ακτινοθεραπείας και την ύπαρξη ή όχι δοντιών. Σε νωδούς ασθενείς, στους οποίους η πρόσθεση θα επεκταθεί αρκετά στην περιοχή του ελλείμματος για την αύξηση της συγκράτησης, στήριξης και σταθερότητας, απαιτείται περισσότερος χρόνος επούλωσης.^{1,9,26}

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ο προσωρινός αποφρακτήρας θα πρέπει να αποκαθιστά ενδιάμεσα την ομιλία, την κατάποση και την αισθητική εμφάνιση του ασθενή, καθώς και την ψυχολογική και συναισθηματική του κατάσταση. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να φέρει τεχνητά δόντια, ώστε ο ασθενής να προσαρμόζεται βαθμιαία στη νέα κατάσταση. Αν υπάρχουν τα δόντια ανταγωνιστές της κάτω γνάθου προτείνεται να υπάρχει μία μοναδική οπίσθια συγκλεισιακή επαφή που θα προσδίδει σταθερότητα στον αποφρακτήρα.^{1,9,26}

Ως προσωρινός αποφρακτήρας μπορεί να αποτελέσει μία τροποποιημένη παλαιά μερική ή ολική πρόσθεση, μία νέα πρόσθεση ή ο χειρουργικός αποφρακτήρας. Ανεξάρτητα από το ποια εργασία θα κατασκευαστεί/μετατραπεί σε προσωρινό αποφρακτήρα, αυτός θα φέρει μάζα απόφραξης που θα εκτείνεται στο έλλειμμα και θα φέρει μαλακό επίστρωμα.^{8,9,25,26}

Σε έναν ολικά νωδό ασθενή, η βασική πλάκα που χρησιμοποιήθηκε για τον χειρουργικό αποφρακτήρα μπορεί να τροποποιηθεί στα όρια με υλικό μαλακού επιστρώματος. Το ιξώδες του μπορεί να αλλάξει με την προσαρμογή του ποσοστού σκόνης του πολυμερούς και υγρού του μονομερούς. Το υλικό αυτό έχει, επίσης, εξαιρετικές ιδιότητες διαχείρισης και μπορεί να μορφοποιηθεί χειροκίνητα. Η περιοχή της

υπολειπόμενης σκληρής υπερώας και των ορίων έδρασης θα πρέπει να επενδυθούν στην πρώτη επίσκεψη για τη βέλτιστη σταθερότητα της βασικής πλάκας. Η περιοχή του ελλείμματος μπορεί να αποτυπωθεί ξεκινώντας από το όριο του οστίτη ιστού. Η περιφέρεια του ελλείμματος αποτυπώνεται με τη χειροκίνητη και αυθαίρετη προέκταση του μαλακού επιστρώματος και έπειτα τοποθετείται σταδιακά. Κατά την αποτύπωση του ελλείμματος, ο ασθενής πρέπει να εκτελεί έντονες κινήσεις του κεφαλιού και κατάποσης, ώστε να προσομοιάσει τη λειτουργική κίνηση. Μετά από αυτή την λειτουργική αποτύπωση, η βασική πλάκα και το υλικό αποτύπωσης εγκλειστώνονται και σπτούνται με θερμοπολυμεριζόμενη ή αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη.²⁶

Οι ίδιες γενικές αρχές εφαρμόζονται και στον ενόδοντα ασθενή. Ωστόσο, προτείνεται η κατασκευή νέας βασικής πλάκας. Αυτή η ακρυλική πλάκα θα φέρει συγκρατητικό σύρμα σε στρατηγικές θέσεις. Μαλακό επίστρωμα μπορεί, επίσης, να χρησιμοποιηθεί για επένδυση και για λειτουργική αποτύπωση του ελλείμματος (Εικόνα 21).²⁶



Εικ.21: Προσωρινός αποφρακτήρας.²⁶

Ο ασθενής θα πρέπει να πληροφορηθεί ότι κατά τη διάρκεια της επούλωσης, ο προσωρινός αποφρακτήρας θα χρειάζεται περιοδικές τροποποιήσεις, ώστε να διατηρήσει τη λειτουργικότητά του. Λόγω της συνεχούς μεταβολής των μαλακών ιστών του ελλείμματος κατά τη διάρκεια της οργάνωσης και επούλωσης της πληγής, ο ασθενής θα πρέπει να επισκέπτεται τον προσθετολόγο, συνήθως κάθε δύο εβδομάδες, για την τροποποίηση της πρόσθεσης με υλικά αποκατάστασης ιστών προκειμένου να εφαρμόζει στις μεταβαλλόμενες συνθήκες.^{9,25,26}

Μόλις σταθεροποιηθεί η περιοχή του ελλείμματος, η προσθετική αποκατάστασή του θα πρέπει να συνεχιστεί με την κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα. Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για την κατασκευή καινούργιου αποφρακτήρα. Πρώτον, η περιοδική πρόσθεση του μαλακού επιστρώματος αυξάνει τον όγκο και το βάρος του προσωρινού αποφρακτήρα,

ενώ η επιφάνεια του επιστρώματος καθίσταται αδρή και ανθυγιεινή. Δεύτερον, αν η συγκράτηση και σταθερότητα είναι ανεπαρκείς, τότε οι συγκλεισιακές επαφές στην περιοχή του ελλείμματος θα οδηγήσουν σε βελτίωση αυτών.^{25,26}

3.1.3: Μόνιμος Αποφρακτήρας

Στους 3-4 μήνες από τη γναθεκτομή, οι περισσότεροι ασθενείς είναι πνευματικά έτοιμοι και έχουν συνειδητοποιήσει ότι η μάσηση και ομιλία δεν έχουν κινδυνεύσει ουσιαστικά. Μπορεί να χρειαστούν πολλοί μήνες μετά το χειρουργείο, πρώτου σταθεροποιηθεί τελείως η χειρουργημένη περιοχή χωρίς μεταβολή των ιστών. Ο χρόνος αυτός κυμαίνεται από 6-12 μήνες μετά την ολοκλήρωση της θεραπείας ανάλογα με το μέγεθος του ελλείμματος. Ο μέσος χρόνος τοποθέτησης του 1^{ου} μόνιμου αποφρακτήρα από την ημέρα του χειρουργείου είναι 7,7 μήνες για τους ασθενείς που δεν χρειάζονται ακτινοθεραπεία και 9,6 μήνες για όσους χρειαστούν, ενώ υπάρχει σημαντική διαφορά στο μέσο αριθμό των επισκέψεων που απαιτούνται για την κατασκευή του 1^{ου} και του 2^{ου} μόνιμου αποφρακτήρα. Προς το τέλος της ενδιάμεσης φάσης, συμπληρωματικές βοηθητικές θεραπείες θα πρέπει να εκτελεστούν, όπως ενδοδοντική και περιοδοντική θεραπεία, γίνονται αρχικές αποτυπώσεις και τα εκμαγεία μελέτης αναρτώνται σε αρθρωτήρες.^{28,26}

Ο μόνιμος/οριστικός αποφρακτήρας προσδιορίζεται από το Γλωσσάρι Οδοντιατρικών Όρων ως «μία πρόσθεση που αντικαθιστά τεχνικά μέρος ή όλη την υπερώα και τα εμπλεκόμενα δόντια που χάθηκαν λόγω χειρουργείου ή τραυματισμού».²⁷

Ο μόνιμος αποφρακτήρας έχει διαφορετικές συλλογιστικές και σχεδιαστικές πτυχές σε σχέση με τους δύο προηγούμενους. Θα πρέπει, όμως, φυσικά να είναι ανεκτός από τον ασθενή, αποδεκτός αισθητικά και να αποκαθιστά κατά το δυνατόν φυσιολογικά τις λειτουργίες της μάσησης, της κατάποσης και της ομιλίας και ταυτόχρονα να διατηρεί την υγεία των ιστών του στόματος που παραμένουν μετά την εκτομή.^{1,8}

Κατασκευάζεται από το μετεγχειρητικό εκμαγείο και διαθέτει τεχνητή υπερώα, φατνιακή ακρολοφία, δόντια και προέκταση στην περιοχή του ελλείμματος. Θα πρέπει, δηλαδή, να διαθέτει τα κατάλληλα χαρακτηριστικά για να αποκαταστήσει την ανατομία και να αποφράξει το έλλειμμα. Σε περιπτώσεις μικρού ελλείμματος μπορεί να κατασκευαστεί πρόσθεση χωρίς προέκταση προς το έλλειμμα, ενώ σε μεγάλα

ελλείμματα απαιτείται η πλήρωση του ελλείμματος μέσω μίας μάζας απόφραξης (bulb). Στους νωδούς ασθενείς η σχεδίαση της πρόσθεσης προσομοιάζει με τις ολικές οδοντοστοιχίες και στους μερικώς ενόδοντες η σχεδίαση είναι συγκρίσιμη με τις μερικές οδοντοστοιχίες και φέρει συνήθως μεταλλικό σκελετό (Εικόνες 12 και 13).^{8,25}

Η γνωστή προσθετική άποψη για τη μέγιστη δυνατή συγκράτηση, σταθερότητα και στήριξη της πρόσθεσης είναι ζωτικής σημασίας και σε αυτήν την πρόσθεση. Το πρόβλημα, όμως, που προκύπτει είναι το γεγονός ότι ο προσθετολόγος για να εφαρμόσει τις αρχές αυτές, στηρίζεται πλέον στη χρησιμοποίηση και εκμετάλλευση των ανατομικών στοιχείων που καταλείπονται μετά τη γναθεκτομή.¹

Τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι δόντια, φατνιακές ακρολοφίες, το παραμένον τμήμα της σκληρής υπερώας, καθώς και τα ανατομικά στοιχεία εντός του ελλείμματος, όπως το ρινικό διάφραγμα και οι κόγχες, το έδαφος του οφθαλμικού κόγχου, η πτερυγοειδής απόφυση του σφηνοειδούς οστού και ο υποκροτάφιος βόθρος.¹

Η παρουσία δοντιών αποτελεί ιδιαίτερο πλεονέκτημα από πλευράς συγκράτησης, ευστάθειας και στήριξης. Ο αριθμός, η θέση και η περιοδοντική τους κατάσταση αποτελούν σημαντικούς παράγοντες αξιολόγησης του φορτίου που μπορούν να επωμιστούν. Γι' αυτό, τα παραμένοντα δόντια ναρθηκοποιούνται πολλές φορές για την καλύτερη κατανομή των δυνάμεων. Στους νωδούς ασθενείς η ομιλία και η κατάποση μπορούν να αποκατασταθούν, αλλά η λειτουργία της μάσησης αποτελεί πρόκληση. Η αξιοποίηση των οδοντιατρικών εμφυτευμάτων στην υπολειπόμενη φατνιακή ακρολοφία βελτιώνει σημαντικά την επίδοση του αποφρακτήρα και ιδιαίτερα τη μάσηση. Ο Kreissl πρότεινε, επίσης, την τοποθέτηση ζυγωματικών εμφυτευμάτων σε περιπτώσεις εκτεταμένων ελλειμμάτων για παροχή συγκράτησης.^{1,8,25,26}

Η θέση και η έκταση του ελλείμματος παίζουν, συνάμα, σημαντικό ρόλο στη σχεδίαση και επιτυχία του αποφρακτήρα τόσο στους νωδούς όσο και στους ενόδοντες ασθενείς. Έτσι, σε μικρό ετερόπλευρο έλλειμμα, στο οποίο το πρόσθιο τμήμα της σκληρής υπερώας είναι ανέπαφο, η συγκράτηση, στήριξη και σταθερότητα του αποφρακτήρα θα είναι αμφίπλευρη, εφόσον θα στηρίζεται στα δόντια, τη φατνιακή ακρολοφία και τη σκληρή υπερώα και συνεπώς δεν θα είναι απαραίτητη η χρήση των ανατομικών δομών εντός του ελλείμματος. Ωστόσο, όσο το έλλειμμα μεγαλώνει προς τη μέση γραμμή της υπερώας ή πέρα από αυτή, τα εναπομείναντα ανατομικά στοιχεία για συγκράτηση,

στήριξη και σταθερότητα εντοπίζονται μόνο ετερόπλευρα και έτσι η πρόγνωση είναι προβληματική τόσο για τους νωδούς όσο και για τους ενόδοντες ασθενείς με τους πρώτους να έχουν την πιο δυσμενή. Στις περιπτώσεις αυτές τα ανατομικά στοιχεία στην περιοχή του ελλείμματος αποκτούν αποφασιστική σημασία για όλη την επιτυχία του αποφρακτήρα.¹

Το παρειακό τμήμα της πρόσθεσης πρέπει να εκτείνεται όσο το δυνατόν ψηλότερα στην παρειακή πλευρά του ελλείμματος πάνω από την ζώνη του ουλώδους συνδετικού ιστού που σχηματίζεται από την ένωση του δερματικού μοσχεύματος και του παρειακού βλεννογόνου. Έτσι, αυξάνεται η συγκράτηση και σταθερότητα της πρόσθεσης και ταυτόχρονα παρέχεται στήριξη στην παρειά και τα χείλη και βελτιώνεται η αισθητική του προσώπου. Η προς τα άνω κατά μήκος της μέσης γραμμής υπερώια επέκταση του μόνιμου αποφρακτήρα παρέχει αυξημένη συγκράτηση, όταν έχει καλυφθεί με επανατοποθέτηση του υπερώιου βλεννογόνου, διαφορετικά προκαλείται πόνος από την επαφή με τον ευαίσθητο αναπνευστικό βλεννογόνο του ρινικού διαφράγματος.¹

Σε περιπτώσεις μη ολικής αφαίρεσης της μαλθακής υπερώας και παραμονής μεγάλου τμήματός της, η επέκταση του αποφρακτήρα στη ρινική της επιφάνεια προσφέρει άμεση συγκράτηση και βελτιώνει την απόφραξη του ελλείμματος εμποδίζοντας την είσοδο φαγητού και υγρών. Η επέκταση δε του αποφρακτήρα και στην ρινική θαλάμη αυξάνει την συγκράτηση.^{1,25}

Για την εύκολη είσοδο και αφαίρεση του αποφρακτήρα καθώς και την αξιοποίηση των εσοχών των ανατομικών δομών εντός του ελλείμματος χρησιμοποιούνται πολλές φορές τα μαλακά επιστρώματα αυξάνοντας τη συγκράτηση και ταυτόχρονα εξασφαλίζοντας φορά ένθεσης διαφορετικής από την κατακόρυφη κατεύθυνση παρεκτόπισης της πρόσθεσης. Η χρήση κατάλληλης φοράς ένθεσης και αφαίρεσης είναι ευκολότερη στους νωδούς ασθενείς, καθώς η ύπαρξη δοντιών οδηγεί σε συμβιβασμό ως προς τη φορά ένθεσης του αποφρακτήρα και στον βαθμό εκμετάλλευσης των εσοχών εντός του ελλείμματος.¹

Επιπρόσθετα, το βάρος και το συγκλεισιακό σχήμα που αποδίδεται στον αποφρακτήρα είναι καθοριστικής σημασίας για τη σταθερότητά του. Ένας μόνιμος αποφρακτήρας θα πρέπει να είναι ελαφρύς, ώστε να μειωθεί η κατακόρυφη παρεκτόπισή του λόγω βαρύτητας. Η μέγιστη κατανομή της συγκλεισιακής δύναμης στην κεντρική και έκκεντρες

θέσεις της κάτω γνάθου είναι απαραίτητη για τη μείωση της κίνησης του αποφρακτήρα και των δυνάμεων που εφαρμόζονται στις διάφορες ανατομικές δομές. Είναι ευνόητο ότι οι πρόωρες επαφές τόσο στην κεντρική όσο και στις έκκεντρες κινήσεις της κάτω γνάθου προκαλούν ελάττωση της ευστάθειας. Περισσότερες πληροφορίες για το βάρος του αποφρακτήρα και το συγκλεισιακό σχήμα παρουσιάζονται σε επόμενα κεφάλαια.^{1,25}

Αν ο ασθενής είναι ικανοποιημένος με τον προσωρινό αποφρακτήρα, τότε αυτός μπορεί να αντιγραφεί για την κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα, ο οποίος θα φέρει όλα τα στοιχεία της παλιάς (αισθητική, μασητικό επίπεδο, Κάθετη Διάσταση Σύγκλεισης, Κεντρική σχέση κ.α.) με επιφάνεια έδρασης προσαρμοσμένη στη νέα επιφάνεια των ιστών.⁹

- ❖ Όπως στην περίπτωση ελλείμματος της σκληρής υπερώας, έτσι και στην περίπτωση επίκτητου ελλείμματος της μαλακής υπερώας, η προσθετική αποκατάσταση μπορεί να προσεγγιστεί με άμεση χειρουργική, ενδιάμεση και μόνιμη φαρυγγική απόφραξη.

Χειρουργικός Φαρυγγικός Αποφρακτήρας

Η άμεση χειρουργική απόφραξη είναι πιο χρήσιμη στους ενόδοντες ή μερικώς ενόδοντες ασθενείς. Στους νωδούς ασθενείς ή σε εκείνους με μειωμένη μεσαία και πλευρική οπίσθια εκτομή προτιμάται μεθύτερη απόφραξη. Ο χειρουργικός φαρυγγικός αποφρακτήρας παρέχει και σε αυτήν την περίπτωση υποστήριξη και συγκράτηση του χειρουργικού πωματισμού. Απαιτητική στην κατασκευή του είναι η σωστή έκτασή του. Για παράδειγμα, η μαλακή επιφάνεια της υπολειπόμενης μαλακής υπερώας αποτρέπει τον κλινικό από την απόκτηση αποτυπώματος του ρινοφάρυγγα για τη σωστή απόφραξη του στοματοφάρυγγα, ενώ είναι πολύ δύσκολος ο προσδιορισμός των χειρουργικών ορίων πριν την εγχείρηση. Έτσι, θα πρέπει να γίνουν εφαρμογές την ώρα της επέμβασης για τη σωστή επέκταση χωρίς μεγάλη επαφή των ιστών και για να γίνει χώρος για το ρινογαστρικό σωλήνα.²⁶

Προσωρινός Φαρυγγικός Αποφρακτήρας

Ο χειρουργικός αποφρακτήρας αφαιρείται μετά από 7-10 μέρες και ελέγχεται ο ιστός στο πλευρικό και οπίσθιο όριο. Έπειτα, τοποθετείται μαλακό επίστρωμα στον προσωρινό φαρυγγικό αποφρακτήρα για να διορθωθεί η φαρυγγοϋπερώια έκταση της πρόσθεσης, οπότε και εκτιμώνται η ομιλία και η κατάποση. Ακολουθούν επισκέψεις στον προσθετολόγο όπως έχει αναφερθεί.²⁶

Μόνιμος Φαρυγγικός Αποφρακτήρας

Η κατασκευή του μόνιμου φαρυγγικού αποφρακτήρα ξεκινά με μία συμβατική κινητή πρόσθεση και έπειτα προεκτείνεται η φαρυγγοϋπερώια απόφραξη στο έλλειμμα με δυναμική αποτύπωση. Είναι σημαντικό ότι η σχεδίαση αυτής της μόνιμης πρόσθεσης να γίνει προσεκτικά, ώστε να ανταπεξέλθει στο επιπλέον βάρος και κίνηση της περιοχής του ελλείμματος για να υπάρξει ικανοποιητική στήριξη, συγκράτηση και σταθερότητα.^{1,26}

Στους ενόδοντες ασθενείς ο μόνιμος φαρυγγικός αποφρακτήρας μοιάζει με μία μερική συμβατική πρόσθεση και η αγκίστρωση πρέπει να είναι ικανή, ώστε να ανθίσταται στις δυνάμεις εκτόπισης της πρόσθεσης και κατά την σχεδίαση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο οι γραμμές υπομοχλίου των δοντιών στηριγμάτων όσο και η γραμμή υπομοχλίου που διέρχεται από τα άπω στηρίγματα εκατέρωθεν, καθώς και η απόσταση μέχρι το οπίσθιο όριο. Επιπρόσθετα, οι εφαπτήρες των ελασσόνων συνδετήρων θα πρέπει να τοποθετούνται όσο γίνεται πιο πρόσθια.⁹

Στους νωδούς ασθενείς οι λύσεις προσθετικά και τεχνικά είναι να αποδοθεί σωστή σύγκλειση και να αξιοποιηθεί στο μέγιστο η καλυπτόμενη επιφάνεια. Πρέπει να διαμορφωθούν λείες επιφάνειες για τη σωστή προσαρμογή των μυών του στοματογναθικού συστήματος και μηχανική υποβοήθηση για αύξηση της συγκράτησης, να υπάρχει η μικρότερη δυνατή επαφή του αποφρακτήρα με τα κολοβώματα της μαλθακής υπερώας και να τοποθετούνται συγκρατητικές κόνιες κατά τη διάρκεια της χρήσης.⁹

3.2: Τύποι Μόνιμου Αποφρακτήρα Άνω Γνάθου

Ο υπερώιος αποφρακτήρας αποτελεί μία ιδιαίτερη προσθετική εργασία και η κατασκευή του προσαρμόζεται στις ανάγκες του εκάστοτε περιστατικού. Αν δεν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί σωστά, το φορτίο που θα εφαρμόζει στους ιστούς της σκληρής και μαλθακής υπερώας θα είναι παθολογικό και ίσως οδηγήσει σε πρόωρη απώλεια των δοντιών στηριγμάτων (αν υπάρχουν) και χρόνια ερεθισμό τους.^{9,25}

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο (3.1.3) το βάρος του αποφρακτήρα αποτελεί σημαντικό παράγοντα της σταθερότητάς του. Το βάρος του εξαρτάται κυρίως

από την έκταση του ελλείμματος και τον τρόπο κατασκευής της μάζας/τμήματος (bulb) που το αποφράζει.¹

Οι τύποι μόνιμου αποφρακτήρα που περιγράφονται στη βιβλιογραφία είναι:

- Ο κλασικός αποφρακτήρας, στον οποίο μέσα στο έλλειμμα εισέρχεται η βάση της οδοντοστοιχίας με μάζα από το υλικό κατασκευής, δηλαδή, ακρυλική ρητίνη στην πλειοψηφία των περιπτώσεων. Αποτελεί τον απλούστερο και υγιεινότερο, ίσως, τύπο αποφρακτήρα, καθότι δεν κατακρατεί εκκρίσεις των παραρρινικών κόλπων. Εντούτοις, παρουσιάζει το μεγάλο μειονέκτημα του αυξημένου βάρους. Αποτελεί λύση επιλογής σε μικρής έκτασης ελλείμματα (Εικόνα 22).
- Ο ανοιχτός κοίλος αποφρακτήρας (open hollow obturator), του οποίου η μάζα/τμήμα που εισέρχεται στο έλλειμμα φέρει κοιλότητα επιτυγχάνοντας έτσι σημαντική μείωση του βάρους του. Ωστόσο, αυτή η κοιλότητα λειτουργεί σαν λεκάνη συσσώρευσης των ρινικών εκκρίσεων, γεγονός που σταδιακά αυξάνει το βάρος και ενοχλεί τον ασθενή, ο οποίος θα πρέπει κατά διαστήματα να καθαρίζει την πρόσθεση (Εικόνα 23).
- Ο κλειστός κοίλος αποφρακτήρας (closed hollow obturator), ο οποίος είναι κενός εσωτερικά της μάζας που προεξέχει στο έλλειμμα. Πρόκειται για τον υγιεινότερο και ταυτόχρονα σχετικά ελαφρύ τύπο. Παρόλα αυτά, απαιτεί περισσότερα και δυσκολότερα εργαστηριακά στάδια κατασκευής (Εικόνα 24).⁹



Εικ.22,23,24 (αριστερά προς δεξιά): Παρουσιάζονται από τα αριστερά προς τα δεξιά ένας κλασικός αποφρακτήρας, ένας ανοιχτός κοίλος και ένας κλειστός κοίλος αποφρακτήρας.⁹

Οι Wu και Scaff ανέφεραν ότι η μείωση του βάρους ενός κοίλου αποφρακτήρα κυμαίνεται ανάμεσα στο 6,55-33,06%, ανάλογα με το μέγεθος του ελλείμματος. Άλλα πλεονεκτήματα του κοίλου αποφρακτήρα είναι η μείωση της πίεσης των παρακείμενων ιστών που βοηθά στην κατάποση και ενθαρρύνει την ανάπλαση των ιστών, η προστασία από εκτεταμένη ατροφία και αλλαγές στη φυσιολογία των εμπλεκόμενων μυών

(βυκανήτης, σφιγκτήρας του στόματος και γλώσσα) και η βελτίωση της εφαρμογής και συγκράτησης της πρόσθεσης. Ακόμη, στις περιπτώσεις σχιστιών της υπερώας η κατασκευή κοίλου αποφρακτήρα αποτελεί λύση εκλογής.^{8,25,27}

Βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει η μάζα/τμήμα που αποφράσσει το έλλειμμα:

1. Δεν είναι απαραίτητη η παρουσία του στους χειρουργικούς και προσωρινούς αποφρακτήρες,
2. Δεν πρέπει να προκαλεί την κίνηση του οφθαλμού κατά τη μάσηση,
3. Πρέπει να είναι ενσωματωμένο στην κινητή πρόσθεση, αν γίνεται, για να παρέχει καλή συνοχή χρωμάτων και να γίνει πιο εύκολα αποδεκτή από τον ασθενή και
4. Δεν πρέπει να είναι πολύ εκτενής, ώστε να μην παρεμποδίζει την τοποθέτηση του αποφρακτήρα σε περιπτώσεις που η στοματική σχισμή είναι περιορισμένη.²⁵

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : Συμβατική Μέθοδος Κατασκευής Μόνιμου Αποφρακτήρα Άνω Γνάθου

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο μόνιμος αποφρακτήρας μπορεί να προσομοιάζει μία τροποποιημένη ολική ή μερική οδοντοστοιχία. Ακόμη, ένας μόνιμος αποφρακτήρας της άνω γνάθου μπορεί να στηρίζεται και συγκρατείται σε οδοντιατρικά εμφυτεύματα και συνδέσμους ακριβείας, οπότε μετατρέπεται σε μία επένθετη κινητή πρόσθεση (μερική ή ολική), την οποία ο ασθενής μπορεί να αφαιρεί καθημερινά, για την υγιεινή και περιποίηση της περιοχής του ελλείμματος.^{29,8}

Είναι εμφανές, λοιπόν, ότι η συμβατική μέθοδος κατασκευής του μόνιμου αποφρακτήρα θα περιλαμβάνει διαφορετικό κατασκευαστικό πρωτόκολλο ανάλογα με τα παραμένοντα χαρακτηριστικά της εκάστοτε άνω γνάθου, μετά από τη γναθηκτομή. Θα φέρει, εντούτοις, πάντα τη μάζα απόφραξης του ελλείμματος. Αυτή η μάζα μπορεί να είναι ενσωματωμένη και ενιαία με την υπόλοιπη πρόσθεση ή να αποχωρίζεται από την κινητή πρόσθεση με την οποία συνδέεται χάρη σε διάφορους συνδέσμους κ.α., ενώ ως υλικά κατασκευής της χρησιμοποιούνται η ρητίνη, η σιλικόνη και το μέταλλο.^{8,27}

4.1: Υλικά

Οδοντιατρικές Συνθετικές Ρητίνες

Η ακρυλική ρητίνη αποτελεί το υλικό εκλογής κατασκευής των βάσεων των αποφρακτών μέχρι σήμερα από την ανακάλυψή της το 1937. Είναι παράγωγο του ακρυλικού και μεθακρυλικού οξέος. Στην οδοντιατρική χρησιμοποιείται περισσότερο το μεθακρυλικό μεθύλιο που είναι παράγωγο του μεθακρυλικού οξέος. Η ακρυλική ρητίνη (PMMA) που κυκλοφορεί στο εμπόριο για οδοντιατρική χρήση βρίσκεται σε μορφή σκόνης πολυμερούς και υγρού μονομερούς και χαρακτηρίζεται από σχετικά ικανοποιητικές φυσικομηχανικές ιδιότητες, καλή αισθητική, σχετική ευκολία χρήσης, μικρό κόστος και δυνατότητα επιδιορθώσεων. Οι ρητίνες πολυμερίζονται με θερμότητα, χημικά μέσα και ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.^{17,25}

Όσες πολυμερίζονται με θερμότητα καλούνται εν θερμώ ακρυλικές ρητίνες ή θερμοπολυμεριζόμενες ρητίνες και περιέχουν επιμέρους υλικά, όπως πλαστικοποιητές, χρωστικές, παράγοντες αδιαφάνειας κ.α. Ο πολυμερισμός τους μπορεί να γίνει με τη συμβατική μέθοδο με παροχή θερμότητας, τη μέθοδο έγχυσης υπό πίεση και τη μέθοδο μικροκυμάτων, εκ των οποίων η συμβατική μέθοδος συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα για την ποιότητα του υλικού. Οι θερμοπολυμεριζόμενες ρητίνες αποτελούν ως επί το πλείστον το υλικό εκλογής για την κατασκευή των μόνιμων βάσεων των κινητών προσθέσεων.¹⁷

Οι ρητίνες που πολυμερίζονται με χημικά μέσα, ονομάζονται εν ψυχρώ ή χημικά πολυμεριζόμενες ή αυτοπολυμεριζόμενες. Αυτές αποτελούνται από τα ίδια συστατικά των θερμοπολυμεριζόμενων με την προσθήκη καταλύτη έναρξης πολυμερισμού. Ο πολυμερισμός τους μπορεί να γίνει σε θερμοκρασία δωματίου ή να υποβοηθάται με εμφύσηση σε χύτρα πίεσης. Οι αυτοπολυμεριζόμενες ρητίνες έχουν μικρό χρόνο πολυμερισμού, καλύτερη εφαρμογή και ευκολία χειρισμών, αλλά εμφανίζουν πόρους, αστάθεια χρώματος, υπολειπόμενες μηχανικές ιδιότητες και υψηλό ποσοστό υπολειπόμενου μονομερούς σε σχέση με τις θερμοπολυμεριζόμενες. Χρησιμοποιούνται, σήμερα, κυρίως, σαν υλικά κατασκευής δισκαρίων, βασικών πλακών και επιδιορθώσεων και για την κατασκευή του χειρουργικού και προσωρινού αποφρακτήρα, όπως αναφέρθηκε.^{9,17,26}

Τα υλικά που πολυμερίζονται με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ονομάζονται φωτοπο-

λυμεριζόμενα υλικά και αποτελούνται από διμεθακρυλική ουρεθάνη, κόκκους οξειδίου του πυριτίου και πολυμερισμένους κόκκους μεθακρυλικού μεθυλίου. Πρωτοπαρουσιάστηκαν το 1948 και έκτοτε χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των ενδοστοματικών προσθέσεων ή την αναπροσαρμογή της βάσης των αποκαταστάσεων. Διακρίνονται σε φωτοπολυμεριζόμενα σκληρά υλικά (VLC hard liners) και μαλακά επιστρώματα (VLC soft liners). Τα σκληρά φωτοπολυμεριζόμενα υλικά χρησιμοποιούνται στην Κινητή Προσθετική για την κατασκευή δισκαρίων και βασικών πλακών ή των μόνιμων βάσεων των οδοντοστοιχιών σε περιπτώσεις διαγνωσμένης αλλεργίας στο μεθακρυλικό μεθύλιο. Τα πλεονεκτήματα αυτών των υλικών είναι καλύτερη σταθερότητα διαστάσεων σε σχέση με τις θερμοπολυμεριζόμενες ρητίνες και καλύτερη αντοχή στον εφελκυσμό, στην κάμψη και στη σκληρότητα. Επίσης, έχουν μεγάλο βαθμό πολυμερισμού με απουσία υπολειπόμενου μονομερούς, ευκολία χειρισμών και δεν είναι τοξικά. Διακρίνονται, ωστόσο, από μεγάλη προσρόφηση υγρών σε σχέση με τα θερμοπολυμεριζόμενα, χρωματική αστάθεια και μεγαλύτερη ευθραυστότητα.^{1,17}

Άλλα υλικά που χρησιμοποιούνται για τις μόνιμες βάσεις οδοντοστοιχιών είναι ρητίνες υψηλής αντοχής στη θραύση που προκύπτουν από τον συμπολυμερισμό του πολυμεθακρυλικού μεθυλίου με τα ελαστομερή βουταδιενίου-στυρενίου και εμφανίζουν 2-3 φορές μεγαλύτερη αντοχή στη θραύση από τις θερμοπολυμεριζόμενες, όπως και μεγάλη αντοχή στην κρούση και κόπωση, αλλά εμφανίζουν μειωμένη σκληρότητα και αυξημένο κόστος. Η ενίσχυση του ακρυλικού με ίνες πολυαιθυλενίου δίνει οικονομικότερο και αισθητικότερο υλικό αυξημένης αντοχής, αλλά χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Ακόμη πρέπει να αναφερθούν και οι ταχέως πολυμεριζόμενες ρητίνες, οι οποίες είναι συνδυασμός των συμβατικών θερμοπολυμεριζόμενων και αυτοπολυμεριζόμενων ρητινών και υπερτερούν στην αντοχή στη κρούση, σκληρότητα κ.α., σε σχέση με τις συμβατικές ρητίνες.¹⁷

Επίσης, το 1984 οι Browning και Kinderknecht περιέγραψαν μία μέθοδο κατασκευής αποφρακτήρα με ρευστή ρητίνη. Πρόκειται για μια αραιή μίξη αυτοπολυμεριζόμενης ρητίνης, της οποίας οι κόκκοι του πολυμερούς είναι μικρότεροι από τις συμβατικές ρητίνες. Έχουν ευκολία στην διαχείρισή τους, αλλά υπολείπονται πολλές βασικές ιδιότητες και δεν χρησιμοποιούνται σήμερα για αυτόν τον σκοπό.^{8,17}

Τέλος, αναφέρεται ότι ένα εναλλακτικό υλικό κατασκευής των αποφρακτάρων ανάλογα με το περιστατικό είναι τα πολυαμίδια/νάιλον, το οποίο εμφανίζει μεγαλύτερη

ελαστικότητα από τις θερμοπολυμεριζόμενες ρητίνες και μπορεί να εφαρμόζει σε ανατομικές εσοχές αυξάνοντας την συγκράτηση της πρόσθεσης. Εμφανίζουν, πάρα ταύτα, μεγάλη απορρόφηση νερού, επιφανειακή τραχύτητα, δυσχρωμίες, απουσία χημικού δεσμού με τα τεχνητά δόντια, δυσκολία στην στίλβωση κ.α. που τα καθιστούν προσωρινή λύση. Οι οδοντοστοιχίες που κατασκευάζονται από νάιλον λέγονται εύκαμπτες και χρησιμοποιούνται σε ασθενείς με διαπιστωμένη αλλεργία στην ακρυλική ρητίνη κ.α., αλλά η κλινική τους συμπεριφορά χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Ένας εύκαμπτος αποφρακτήρας παρουσιάζει μειωμένο βάρος και πίεση στις παρακείμενες δομές, βοηθά στην κατάποση και την ανάπλαση των ιστών κ.λπ.^{30,17}

Μαλακά Επιστρώματα

Τα μαλακά επιστρώματα είναι υλικά που χρησιμοποιούνται στη Γναθοπροσωπική Προσθετική και διατηρούνται μαλακά για χρόνο που εξαρτάται από το είδος, τον τρόπο παρασκευής και τη χημική τους σύνθεση. Στην Κινητή Προσθετική χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τη βάση ακρυλικής ρητίνης και τοποθετούνται στην επιφάνεια έδρασης της οδοντοστοιχίας, μερικής ή ολικής και λειτουργούν σαν ένα «μαξιλάρι» κάτω από αυτήν λόγω της ενδοτικότητάς τους και απορροφούν ένα μέρος των μασητικών δυνάμεων. Στο υποκεφάλαιο 3.1.3 αναφέρθηκε ότι τα μαλακά επιστρώματα τοποθετούνται στους αποφρακτήρες μεταξύ άλλων για την εκμετάλλευση των εσοχών στην περιοχή του ελλείμματος και για ευκολία στην τοποθέτηση και αφαίρεση του αποφρακτήρα.^{1,17}

Ανάλογα με τον χρόνο που διατηρούνται, τα μαλακά επιστρώματα διακρίνονται σε προσωρινά (1-4 εβδομάδες), ημιμόνιμα (μέχρι 1 χρόνο) και μόνιμα υλικά (πάνω από 1 χρόνο). Ανάλογα με τον τρόπο πολυμερισμού διακρίνονται σε αυτοπολυμεριζόμενα, φωτοπολυμεριζόμενα και θερμοπολυμεριζόμενα υλικά. Όσον αφορά τη χημική τους σύνθεση αυτά μπορεί να είναι κυρίως ακρυλικά συμπολυμερή ή συμπολυμερή σιλικόνης κ.α. Τα συμπολυμερή σιλικόνης και κάποια άλλα υλικά παρουσιάζουν μεγαλύτερη αντοχή στον χρόνο, και καλύτερες φυσικομηχανικές ιδιότητες. Τα αυτοπολυμεριζόμενα και τα φωτοπολυμεριζόμενα υλικά, προορίζονται κυρίως για άμεση εφαρμογή στο στόμα του ασθενή και ανήκουν στην κατηγορία των προσωρινών ή ημιμόνιμων υλικών. Εργαστηριακό ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα μόνιμα μαλακά επιστρώματα. Κυκλοφορούν στο εμπόριο με τη μορφή πάστας ενός συστατικού. Είναι κυρίως θερμοπολυμεριζόμενα υλικά από σιλικόνη. Από τις σιλικόνες που χρησιμοποιούνται ως μαλακά επιστρώματα στις κινητές ενδοστοματικές προσθέσεις είναι οι

θερμοπολυμεριζόμενες (Molloplast B, Permaflect), οι οποίες έχουν χρώμα που πλησιάζει τους ιστούς του στόματος.^{9,17}

Άλλα υλικά μαλακών επιστρωμάτων που κυκλοφορούν είναι συμπολυμερή φθοροαιθυλαινίου (Kuregeet), φθοροελαστομερή πολυφωσφαζίνης (Novus) και συμπολυμερή φιμεθυλοζιλοξάνης και διμεθακρυλικού υπερφθοροαλκαλενίου (Flexor) που υπόσχονται βελτιώσεις σε σχέση με τα ήδη υπάρχοντα.¹

Μέταλλα

Όταν μετά από τη γναθεκτομή παραμένουν ακόμη δόντια στην άνω γνάθο, τότε ο αποφρακτήρας μπορεί να φέρει μεταλλικό σκελετό. Μέταλλο μπορούν να φέρουν και οι ολικές οδοντοστοιχίες στην περίπτωση της κατασκευής μεταλλικής υπερώας. Οι μεταλλικοί σκελετοί των αποφρακτών κατασκευάζονται συνήθως από χρωμιοκοβαλτιούχο κράμα Co-Cr ή παρόμοια κράματα. Ωστόσο, το νικέλιο, το χρώμιο και το κοβάλτιο μπορούν κάποιες φορές να δημιουργήσουν ευαισθησία προκαλώντας τόσο τοπικούς ερεθισμούς, όπως ουλίτιδα και στοματίτιδα όσο και δερματίτιδα ή έκζεμα. Σε αντίθεση, το τιτάνιο Ti και τα κράματά του (Ti-6Al-4V) έχουν μεγαλύτερη βιοσυμβατότητα και άριστη αντίσταση στη διάβρωση μέσα στο στόμα. Το καθαρό τιτάνιο του εμπορίου μπορεί να χρησιμοποιείται για την κατασκευή των σκελετών σε ολικές ή μερικές και επένθετες, καθώς εμφανίζει μικρότερη πυκνότητα από τα συμβατικά κράματα παίζοντας σημαντικό ρόλο σχετικά με το μεγάλο μέγεθος του υπερώιου αποφρακτήρα. Οι σκελετοί από Ti αναφέρεται ότι κατά προσέγγιση 40% και 60% ελαφρύτεροι από τους σκελετούς Co-Cr και Ni-Cr αντίστοιχα. Τα υπέρσκληρα χρυσοκράματα της IV κατηγορίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μεταλλικούς σκελετούς, αλλά λόγω του κόστους δεν προτιμώνται.^{31,32,17}

4.2: Εργαστηριακά Μέσα

Για τον πολυμερισμό των φωτοπολυμεριζόμενων υλικών απαραίτητη είναι μία συσκευή φωτοπολυμερισμού σταθερή ή χειρός (Εικόνα 25). Τα φωτοπολυμεριζόμενα υλικά κυκλοφορούν στο εμπόριο κυρίως με τη μορφή πλάκας. Για τον πολυμερισμό τους είναι απαραίτητη η έκθεσή τους σε ισχυρή φωτεινή πηγή. Συνεπώς, δίνεται η δυνατότητα της προσεκτικής διαμόρφωσης της κατασκευής πριν τον πολυμερισμό. Ο χρόνος πολυμερισμού του υλικού μέσα στην ειδική συσκευή εξαρτάται από το σκεύασμα και το χρώμα τους με τα σκουρόχρωμα να απαιτούν παραπάνω χρόνο.¹⁷



Εικ. 25: Συσκευή φωτοπολυμερισμού.¹⁷

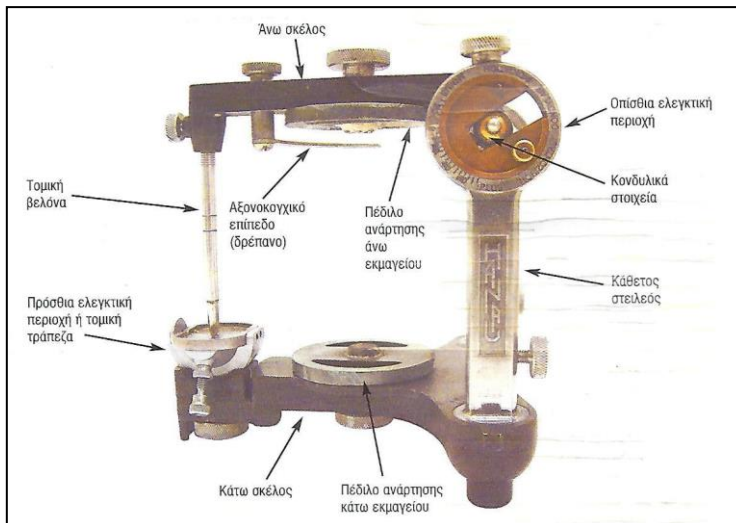
Μία άλλη συσκευή απαραίτητη στην κατασκευή του αποφρακτήρα είναι ο αρθρωτήρας. Πρόκειται για μία ειδική συσκευή που λειτουργεί ως υποκατάστατο των γνάθων και των κροταφογναθικών διαρθρώσεων και εκτελούν κινήσεις κατά το δυνατόν ισοδύναμες με αυτές του ασθενή. Στην Κινητή Προσθετική χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη των τεχνητών δοντιών και την απόδοση του κατάλληλου συγκλεισιακού σχήματος. Για την κατασκευή μιας κινητής πρόσθεσης χρησιμοποιείται ο ημιπροσαρμοζόμενος αρθρωτήρας ή ο αρθρωτήρας σταθερών αποκλίσεων.¹⁷

Οι αρθρωτήρες σταθερών αποκλίσεων εκτελούν ανάσπαση-κατάσπαση, πλαγιολίσθηση και προολίσθηση. Η ονομασία αποδίδεται στο γεγονός ότι οι έκκεντρες κινήσεις γίνονται με σταθερές γωνίες που έχουν προκύψει από τον μέσο όρο των ανθρωπομορφικών μελετών, οι οποίες συνήθως είναι 20-25° για την οπίσθια ελεγκτική περιοχή και 10-15° για την τομική τράπεζα. (Εικόνα 26). Οι ημιπροσαρμοζόμενοι αρθρωτήρες έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης των ελεγκτικών περιοχών⁵. Μπορούν με τον προσανατολισμό του μασητικού επιπέδου και τη βοήθεια του προσωπικού τόξου και των ενδοστοματικών καταγραφών να πλησιάζουν αρκετά την πραγματική κινησιολογία του ασθενή. Ένας από τους πιο εύχρηστους ημιπροσαρμοζόμενους αρθρωτήρες στη Κινητή Προσθετική είναι ο Hanau H2 (Water Pik Technologies Inc., Fort Collins, Colorado) (Εικόνα 27).^{17,32}



Εικ. 26: Αρθρωτήρες σταθερών αποκλίσεων.¹⁷

⁵ Ελεγκτικές περιοχές αρθρωτήρων: Είναι τρεις. Δύο οπίσθιες που μιμούνται τις κροταφογναθικές διαρθρώσεις και μία πρόσθια που μιμείται τον πρόσθιο οδοντικό οδηγό.¹⁷



Εικ. 27: Ημιπροσαρμοζόμενος αρθρωτήρας NON-ARCON HANAU H2 και τα μέρη που αποτελείται.¹⁷

Για όποιον από τους δύο τύπους χρησιμοποιηθεί, τα εργαστηριακά στάδια είναι σχεδόν τα ίδια. Διαφέρουν μόνο στο κλινικό στάδιο, καθώς ο αρθρωτήρας σταθερών αποκλίσεων χρειάζεται μόνο την καταγραφή της κεντρικής σχέσης στη σωστή κάθετη διάσταση σύγκλεισης, ενώ ο ημιπροσαρμοζόμενος χρειάζεται και την καταγραφή με προσωπικό τόξο και ενδοστοματικές καταγραφές των έκκεντρων κινήσεων. Ένας ημιπροσαρμοζόμενος αρθρωτήρας μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως σταθερών αποκλίσεων με τη ρύθμιση των σταθερών γωνιών του μέσου όρου.¹⁷

Άλλο απαραίτητο εργαλείο που χρησιμοποιείται είναι ο παραλληλογράφος ή τοπογράφος. Ο παραλληλογράφος είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται για την κατασκευή των μερικών οδοντοστοιχιών καθορίζοντας τη μέγιστη περίμετρο των δοντιών στηριγμάτων και την ακριβή θέση που θα καταλάβουν τα άγκιστρα του μεταλλικού σκελετού. Στην κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα συμβάλλει, επίσης και στην ανάλυση του εκμαγείου για τον εντοπισμό εσοχών εντός του ελλείμματος και των λοιπών ανατομικών περιοχών.^{9,32}

Ακόμη ένα όργανο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα είναι ο εργαστηριακός παραλληλιστής, ο οποίος χρησιμοποιείται για εργασίες πάνω σε εκμαγεία και για την τοποθέτηση συνδέσμων ακριβείας ή την κατασκευή τηλεσκοπικών στεφανών στην περίπτωση των επένθετων οδοντοστοιχιών.³²

Για την κατασκευή του μεταλλικού σκελετού του μόνιμου αποφρακτήρα είναι απαραίτητη, όπως και στις μερικές οδοντοστοιχίες, η χρήση: συσκευής ρευστοποίησης του αντιστρεπτού υδροκολλοειδούς ή αναδευτήρας κενού σιλικόνης και μεταλλικά ή πλαστικά έγκλειστρα αντίστοιχα για την ανατύπωση του τελικού εκμαγείου για

κατασκευή πυροχωμάτινου, ειδικοί φούρνοι αποκύρωσης και προθέρμανσης του πυροχωμάτινου κυλίνδρου, φλόγιστρο κ.λπ. για την τήξη των κραμάτων, μηχανική ή ηλεκτρική φυγόκεντρη συσκευή, συσκευή χύτευσης κενού και πίεσης ατμοσφαιρικού αέρα ή με αδρανές αέριο, αυτόματες συσκευές αμμοβολής των χυτών σκελετών και συσκευή ηλεκτοσίλβωσης του μεταλλικού σκελετού.³²

Τέλος, για τη συμβατική μέθοδο όπτησης της ακρυλικής ρητίνης ενός μόνιμου αποφρακτήρα είναι απαραίτητα τα ίδια εργαστηριακά μέσα που χρησιμοποιούνται και στην όπτηση μίας συμβατικής ολικής/μερικής οδοντοστοιχίας. Αυτά εν συντομία είναι: μεταλλικά έγκλειστρα με σφιγκτήρα που διαθέτει μηχανισμό ελατηρίου για την εγκλείστρωση του κέρινου ομοιώματος, συσκευή αποκύρωσης που μπορεί να είναι μία παραδοσιακή χύτρα ή σύγχρονα μηχανήματα θέρμανσης και καταιονισμού θερμού νερού, πίεστρο για τη συμπίεση των εγκλείστρων κατά την εγκλείστρωση και το στοιβαγμό της ρητίνης στην κατάλληλη ατμόσφαιρα κάθε φορά για την αποφυγή καταστροφής των εκμαγείων, αυτόματο ηλεκτρονικό υδατόλουτρο με δυνατότητα ρυθμίσεων των παραμέτρων που αφορούν την όπτηση ή κατσαρόλα οικιακής χρήσης (ή ξηρός κλίβανος-στο παρελθόν) για την όπτηση της ακρυλικής ρητίνης και της θερμοπολυμεριζόμενης σιλικόνης (μαλακό επίστρωμα).^{17,32}

❖ Η όπτηση της ακρυλικής ρητίνης μπορεί να γίνει και με τη μέθοδο των μικροκυμάτων, όπως αναφέρθηκε. Σε αυτή την περίπτωση, απαιτούνται ειδικά πλαστικά έγκλειστρα και μία κοινή μικροκυματική συσκευή-φούρνος. Η ρητίνη που χρησιμοποιείται είναι η θερμοπολυμεριζόμενη ή ειδική για όπτηση σε μικροκύματα ανάλογα με το πάχος της εργασίας. Με τη μέθοδο των μικροκυμάτων μπορούν ακόμη να κατασκευαστούν οι βάσεις των μερικών οδοντοστοιχιών και να οπτηθούν τα μαλακά επιστρώματα των σιλικονών της γναθοπροσωπικής προσθετικής.¹⁷

Για την κατεργασία των μόνιμων υλικών των βάσεων των κινητών προσθέσεων χρησιμοποιούνται συσκευές υπερήχων ή ειδικά υγρά καθαρισμού για την απομάκρυνση των υπολειμμάτων της γύψου, φρέζες για την αφαίρεση των περισσευμάτων της ρητίνης και διαμόρφωση της εξωτερικής επιφάνειας, εργαλεία λείανσης και μηχανήματα σίλβωσης. Για την κατεργασία των μαλακών επιστρωμάτων απαιτούνται ειδικές φρέζες και γυαλόχαρτα συμβατικά με το εκάστοτε υλικό και ειδικά βερνίκια για την τελική τους σίλβωση.¹⁷

4.3: Εργαστηριακά Στάδια

Ακολούθως, παρατίθενται τα εργαστηριακά στάδια της συμβατικής κατασκευής ενός υπερώιου μόνιμου αποφρακτήρα για ένα νωδό ασθενή που έχει υποστεί γναθεκτομή της άνω γνάθου ως συνέπεια καρκίνου του δεξιού ιγμόρειου άντρου με διήθηση στο υπερώιο οστό και το βλεννογόνο της υπερώας. Η συγκεκριμένη περίπτωση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ετερόπλευρη γναθεκτομή ή κατηγορία II κατά Aramany.⁹

4.3.1: Αρχικά Εκμαγεία - Ατομικό Δισκάριο

Το αρχικό εκμαγείο κατασκευάζεται από το αρχικό αποτύπωμα που λαμβάνει ο κλινικός γιατρός, το οποίο φέρει αλγινικό αποτυπωτικό υλικό. Η χρήση μη ενδοτικών υλικών αντενδείκνυται, καθώς υπάρχει κίνδυνος εγκλωβισμού στις εσοχές του τραύματος και αδυναμία απόσπασης του αποτυπώματος από το στόμα. Λόγω της ιδιότητας του αλγινικού να αποβάλει νερό, η κατασκευή του εκμαγείου πρέπει να είναι άμεση.^{9,17}

Απαιτείται πρόχειρος εγκιβωτισμός, έστω με κορδόνι περιβολής (Εικόνα 28), ώστε να αυξηθεί το περιφερικό πάχος στο εκμαγείο και κυρίως στην περιοχή του ελλείμματος για αντοχή κατά τους χειρισμούς κατασκευής του ατομικού δισκαρίου. Για το λόγο αυτό, υλικό κατασκευής του αρχικού εκμαγείου είναι η σκληρή γύψος (Εικόνα 29 και 30).⁹



Εικ.28: Εγκιβωτισμός αρχικού αποτυπώματος.⁹



Εικ.29: Το αρχικό εκμαγείο κατασκευάζεται από σκληρή γύψο για αυξημένη αντοχή.⁹



Εικ.30: Αρχικό εκμαγείο.⁹

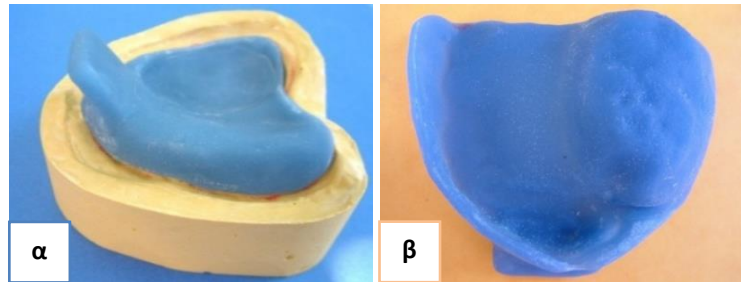
Υλικό εκλογής για την κατασκευή του ατομικού δισκαρίου για τέτοιες εργασίες αποτελεί η φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη, καθώς έχει μεγάλο χρόνο εργασίας, όπως αναφέρθηκε δίνοντας τη δυνατότητα διαμόρφωσης εκ των προτέρων των προεκτάσεων του δισκαρίου μέσα στο έλλειμμα. Η αποτύπωση πρέπει να φτάσει όσο γίνεται περισσότερο τη βλάβη. Για το λόγο αυτό, η τελική αποτύπωση γίνεται σε πολλές φάσεις, διότι μόνο έτσι μπορεί να αποτυπωθεί ολόκληρο το έλλειμμα. Αυτό πραγματοποιείται με την κατά στρώματα αποτύπωση με τη βοήθεια σωστού ατομικού δισκαρίου και είναι πάντα επα-

φής για την καλύτερη σταθεροποίηση στην υπολειπόμενη υπερώα.⁹

Το αρχικό εκμαγείο οριοθετείται κατά τα γνωστά. Οι εσοχές της εναπομένουσας ακρολοφίας και του ελλείμματος απαλείφονται. Απλώνεται διαχωριστικό υγρό και αφού στεγνώσει τοποθετείται το φωτοπολυμεριζόμενο φύλλο. Στην περιοχή του ελλείμματος προστίθεται υλικό εξωτερικά, ώστε να μην ακολουθείται η μορφολογία της περιοχής. Συνεπώς, το δισκάριο στην εξωτερική του μορφή δεν διαφέρει από τα κοινά δισκάρια. Δυσκολία υπάρχει στον προσδιορισμό των ορίων παρειικά της βλάβης και έτσι επιβάλλεται η συνεργασία με τον γιατρό για τον προσδιορισμό τους. Η λαβή του δισκαρίου κατασκευάζεται κατά τα γνωστά (70-80° κλίση με το μασητικό επίπεδο και 15×10×3mm διαστάσεις), εκτός αν υπάρχει εντολή από τον γιατρό για μικρότερη ή για απουσία της (Εικόνες 31, 32α και 32β). Στην περιοχή του ελλείμματος μπορεί το δισκάριο να είναι ανοιχτό, γεγονός που βοηθά στη διαφυγή της περίσσειας του αποτυπωτικού υλικού, αλλά ταυτόχρονα εμποδίζει την προώθησή του στο έλλειμμα. Σε κάθε περίπτωση κρίνεται απαραίτητη η συνεργασία με τον γιατρό.^{9,17}



Εικ.31: Οριοθέτηση του αρχικού εκμαγείου και απαλοιφή των εσοχών στην περιοχή της βλάβης ή της ακρολοφίας.⁹

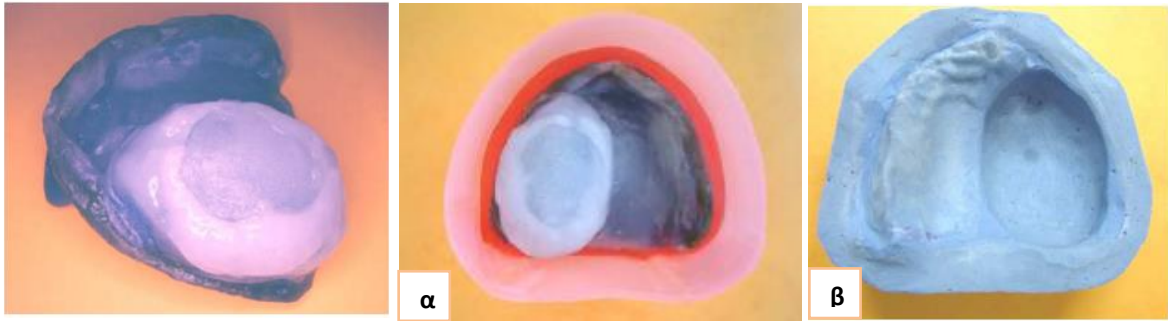


Εικ.32: α. Το ατομικό δισκάριο δεν διαφέρει στην εξωτερική του επιφάνεια από το συμβατικό δισκάριο αποτύπωσης νωδού ασθενή.⁹
β. Στην εσωτερική πλευρά ακολουθεί την μορφολογία της βλάβης. Έτσι, θα βοηθήσει την προώθηση του αποτυπωτικού υλικού στο έλλειμμα, αλλά και στην συγκράτησή του στο δισκάριο.⁹

4.3.2: Τελικό Εκμαγείο - Σχεδιασμός Αποφρακτήρα

Το τελικό αποτύπωμα ελέγχεται, απολυμαίνεται και εγκιβωτίζεται κατά τα γνωστά. Όπως και στο αρχικό εκμαγείο, έτσι και κατά την κατασκευή του τελικού εκμαγείου γίνεται περιβολή του αποτυπώματος, ώστε να έχει αντοχή το εκμαγείο στους ακόλουθους χειρισμούς. Για την περιβολή σε αυτό το στάδιο, ωστόσο, προτιμάται η χρήση διπλού φύλλου κεριού οδοντοστοιχιών, καθώς το κλασικό κορδόνι περιβολής μειονεκτεί λόγω μεγέθους και ευπλαστότητάς του. Υλικό κατασκευής του τελικού εκμαγείου είναι ξανά η

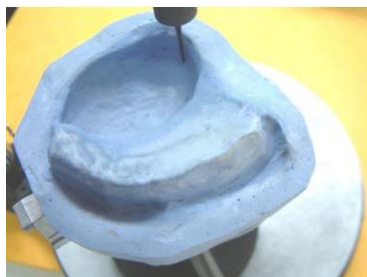
σκληρή γύψος (Εικόνες 33, 34α και β).⁹



Εικ.33: Τελικό αποτύπωμα. Διακρίνεται η κατά στρώματα αποτύπωση.⁹

Εικ.34: **α.** Εγκιβωτισμός του τελικού αποτυπώματος
β. Τελικό εκμαγείο ασθενή με έλλειμμα στην άνω γνάθο. Υπάρχει στοματοκολπική επικοινωνία. Είναι προφανής η δραματική αλλαγή στην μορφολογία σε σχέση με το αρχικό εκμαγείο.⁹

Καθοριστικής σημασίας σε αυτό το σημείο είναι ο έλεγχος για τυχόν εσοχές εντός του ελλείμματος. Οι παρουσία μικρών εσοχών βοηθά στη μηχανική συγκράτηση και είναι επιθυμητή, ενώ μεγάλες εσοχές παρεμποδίζουν την ένθεση της πρόσθεσης τραυματίζοντας τον βλεννογόνο και συνεπώς υπαγορεύουν τη χρήση μαλακού επιστρώματος. Οι εσοχές εντοπίζονται με τη χρήση παραλληλογράφου. Όταν εντοπίζονται εσοχές και υπάρχουν μάλιστα πρόσθετες στην εναπομένουσα ακρολοφία επιβάλλεται η συνεργασία με τον θεράποντα γιατρό για την επιλογή του σχεδίου θεραπείας στην συνέχεια (Εικόνα 35). Τέλος, σε αυτό το στάδιο οριοθετείται η περιοχή του ελλείμματος με μολύβι με τη βοήθεια του θεράποντα ιατρού.⁹

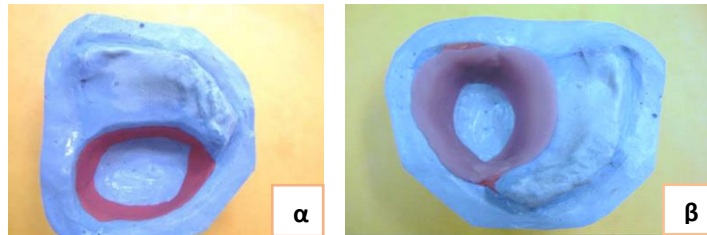


Εικ.35: Εσοχές περιφερικά της βλάβης.⁹

4.3.3: Βασική πλάκα – Κέρινο ύψος

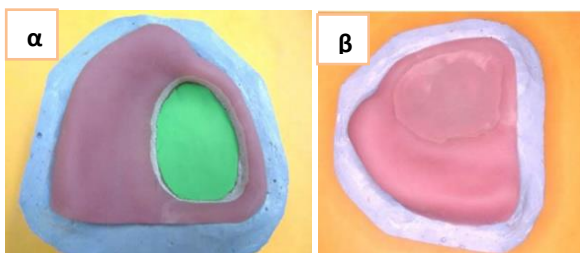
Η βασική πλάκα που φέρει το κέρινο ύψος, πρέπει να εφαρμόζει όσο γίνεται καλύτερα, έτσι ώστε να παρουσιάζει καλή σταθερότητα και ευστάθεια. Πρέπει παράλληλα να είναι κατά το δυνατόν ελαφρύτερη, έτσι ώστε το βάρος να μην ανταγωνίζεται αρνητικά τη όποια συγκράτηση. Το κέρινο ύψος τοποθετείται σε θέση με πρώτη προτεραιότητα τον μηχανικό παράγοντα και τη μεταβίβαση δυνάμεων όσο γίνεται μέσα στο κέντρο στήριξης

της πρόσθεσης. Οι εσοχές στην περιοχή του ελλείμματος, αλλά και σε όποια περιοχή της εναπομένουσας φατνιακής ακρολοφίας υπάρχουν, απαλείφονται με κερί ή πλαστελίνη. Υλικό εκλογής θεωρείται και για την κατασκευή της βασικής πλάκας, η φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη. Αρχικά στρώνεται υλικό στο εσωτερικό της βλάβης χωρίς να γεμίσει τον υποτιθέμενο θόλο για αποφυγή αύξησης του βάρους (Εικόνα 36α και β).⁹



Εικ. 36: **α.** Οι εσοχές μπλοκάρονται με κερί ή πλαστελίνη και **β.** Στρώνεται υλικό περιφερικά και στο εσωτερικό της βλάβης.⁹

Εν συνεχεία, επιστρώνεται φύλλο του υλικού κατασκευής στο υπόλοιπο τμήμα της καλυπτόμενης επιφάνειας και γίνεται πολυμερισμός της φωτοπολυμεριζόμενης πλάκας στην ειδική συσκευή. Για την τοποθέτηση του κέρινου ύψους απαιτείται η δημιουργία βάσης πάνω από το έλλειμμα. Αυτό υλοποιείται με τον εκτροχισμό ενός βάθρου περιφερικά του ελλείμματος, πάνω στην βασική πλάκα. Ακολούθως, το έλλειμμα πληρώνεται μέχρι το όριο του βάθρου με πλαστελίνη και πάνω σε αυτή απλώνεται φύλλο του υλικού (Εικόνα 37α,β), γίνεται πολυμερισμός του και αφαιρείται η πλαστελίνη από το εσωτερικό άνοιγμα της βασικής πλάκας (Εικόνα 38).⁹



Εικ. 37α,β: **α)** Το έλλειμμα γεμίζεται με πλαστελίνη μέχρι το χείλος του βάθρου. **β)** Τοποθέτηση νέας ποσότητας υλικού κατασκευής της βασικής πλάκας (καπάκι).⁹



Εικ. 38: Η επιφάνεια έδρασης μετά την αφαίρεση της πλαστελίνης.⁹

Έπειτα, τοποθετείται το κέρινο ύψος σύμφωνα με τους γνωστούς κανόνες που ισχύουν στις ο.ο. (τοποθετείται στην κορυφή της ακρολοφίας στην οπίσθια περιοχή, ενώ στην πρόσθια χειλικά και το κοπτικό του χείλος πρέπει να απέχει 8-10mm από το μέσον της

τομικής θηλής και με κλίση 70-80° με το μασητικό επίπεδο για υποστήριξη του χείλους, με ύψος 22mm από το βάθος της ουλοχειλικής αύλακας κ.α.). Δυσκολία υπάρχει στην παρειακή πλευρά του ελλείμματος, διότι η ακρολοφία απουσιάζει και δεν μπορεί να προσδιοριστεί η κατευθυντήρια γραμμή για την τοποθέτηση του ύψους, οπότε γίνεται προσπάθεια για απόδοση συμμετρίας με την άθικτη πλευρά και ακολουθεί το κλινικό στάδιο των καταγραφών (Εικόνα 39).^{9,17}



Εικ.39: Το κέρινο ύψος κατασκευάζεται κατά τα γνωστά.⁹

Κατά τις καταγραφές ο γιατρός τοποθετεί στη βασική πλάκα περιφερικά στην περιοχή του ελλείμματος ένα μαλακό επίστρωμα του τύπου των υλικών αποκατάστασης ιστών ή αποτυπωτική λεπτόρρευστη σιλικόνη προκειμένου να αυξηθεί η συγκράτησή της. Για εξοικονόμηση χρόνου μπορεί αυτή η εφαρμογή να γίνει στο εργαστήριο με την τοποθέτηση των προσωρινών αυτοπολυμεριζόμενων ή φωτοπολυμεριζόμενων μαλακών επιστρωμάτων. Για την τοποθέτησή τους, αρχικά, απαιτείται η επάλειψη του εκμαγείου με διαχωριστικό υγρό γύψου-ακρυλικού, ώστε να αποδοθεί λεία επιφάνεια στο μαλακό επίστρωμα. Έπειτα, το μαλακό επίστρωμα εφαρμόζεται στην κατάλληλη ποσότητα, στην περιοχή της βλάβης και η βασική πλάκα με το κέρινο ύψος τοποθετείται στην θέση της στο εκμαγείο. Αν το μαλακό επίστρωμα είναι αυτοπολυμεριζόμενο, τότε αναμένουμε τον πολυμερισμό του, ενώ αν είναι φωτοπολυμεριζόμενο τότε το εκμαγείο μεταφέρεται στη συσκευή πολυμερισμού προκειμένου να πολυμεριστεί (ο χρόνος πολυμερισμού τους διπλασιάζεται εξαιτίας της μειωμένης έντασης που φτάνει στο υλικό λόγω της πλάκας). Με την ολοκλήρωση του πολυμερισμού αποκόβονται οι περίσσιες και η βασική πλάκα παραδίνεται για τη διεξαγωγή των καταγραφών.⁹

4.3.4: Ανάρτηση Εκμαγείων - Σύνταξη τεχνητών δοντιών

Μετά τις καταγραφές, τα εκμαγεία αναρτώνται σε αρθρωτήρα, κατά τα γνωστά και γίνεται η σύνταξη των τεχνητών δοντιών. Η σύνταξη ουσιαστικά ακολουθεί τους κλασσικούς κανόνες σύνταξης των ο.ο. με κάποιες διαφοροποιήσεις ανάλογα με το περιστατικό. Ο μόνιμος αποφρακτήρας κατά τη λειτουργία του δεν θα πρέπει να

περιστρέφεται και να εμβυθίζεται στο έλλειμμα, συνεπώς πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον μηχανικό παράγοντα και στην εξισορρόπηση των δυνάμεων. Στη σύνταξη των τεχνητών δοντιών για την κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα πρώτο μέλημα είναι η δημιουργία ισόρροπης σύγκλεισης και προσπάθεια μεταφοράς των δυνάμεων όσο γίνεται προς τη βάση του. Ακολουθούν τα συγκλεισιακά μοντέλα που αποδίδονται για κάθε τάξη ελλειμμάτων του Aramany:

ΤΑΞΗ I: Η σύγκλειση επιλογής για την πλευρά της βλάβης είναι η σταυροειδής. Ανάλογα με τη σχέση της άνω και κάτω ακρολοφίας από την υγιή πλευρά, η σύνταξη μπορεί να είναι μικτή ή αντίστροφη.

ΤΑΞΗ II: Η σύγκλειση αρχίζει να γίνεται σταυροειδής από το σημείο της βλάβης, καθώς το έλλειμμα είναι μικρότερο από την προηγούμενη τάξη.

ΤΑΞΗ III: Σε αυτή την τάξη η πρόσθεση είναι καλύτερο να στηρίζεται στο οστό της εναπομείνουσας υπερώιας ακρολοφίας που προσδίδει στήριξη και ευστάθεια. Η σύνταξη ακολουθεί τους κλασσικούς κανόνες.

ΤΑΞΗ IV και V: Έχουν δυσμενέστερη πρόγνωση σε σύγκριση με τις υπόλοιπες. Λύση επιλογής είναι η δημιουργία βραχέως οδοντικού τόξου στην πλευρά της βλάβης που μπορεί να εκτείνεται μέχρι τον 2^ο προγόμφιο. Είναι δυνατή η τοποθέτηση του 1^{ου} γομφίου για αισθητικούς λόγους χωρίς να μετέχει στη σύγκλειση.

ΤΑΞΗ VI: Αν το έλλειμμα εντοπίζεται στην πρόσθια περιοχή (τομικό οστό), τότε δημιουργείται ικανή οριζόντια πρόταξη προκειμένου τα πρόσθια δόντια να έρχονται σε σχέση επαφής δυσκολότερα.

Στο περιστατικό που παρουσιάζεται επελέγη η απόδοση σταυροειδούς σύγκλεισης στην πλευρά του ελλείματος (Εικόνες 40).⁹



Εικ. 40: Σύνταξη τεχνητών δοντιών για έλλειμμα Τάξης II. Φαίνεται η απόδοση σταυροειδούς σύγκλεισης.⁹

Ακολουθεί το κλινικό στάδιο της δοκιμής στο στόμα του ασθενή και η διατήρηση του μασητικού επιπέδου κατά τα γνωστά.⁹

4.3.5: Όπτηση Και Κατεργασία

Όπως έχει αναφερθεί ο υπερώιος αποφρακτήρας ανάλογα με τον σχεδιασμό της μάζας που εισέρχεται στο έλλειμμα ταξινομείται σε κλασικό, ανοιχτό κοίλο και κλειστό κοίλο. Η διαδικασία, λοιπόν, της όπτησης διαφοροποιείται ανάλογα με την πρόσθεση:

Κλασικός αποφρακτήρας:

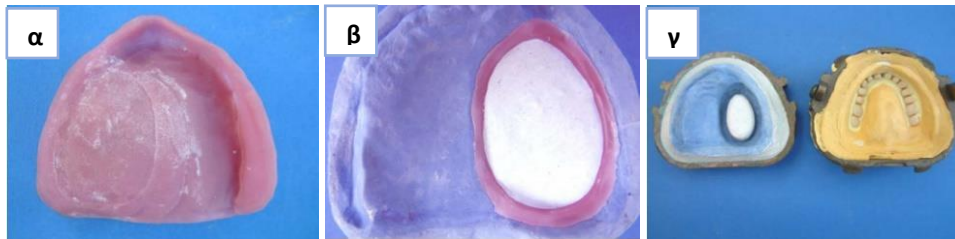
Η όπτησή του δεν διαφέρει σε τίποτα από την όπτηση της συμβατικής θερμοπολυμεριζόμενης ρητίνης βάσης ο.ο. Η μόνη διαφορά έγκειται στον κύκλο όπτησης, ο οποίος πρέπει να είναι «βραδύς» (7 ώρες στους 70° C με άνοδο και 1-3 ώρες στους 100° C), λόγω της μεγάλης ποσότητας ρητίνης που υπάρχει στη μάζα που εισέρχεται στο έλλειμμα για να αποφευχθεί η δημιουργία πόρων. Η κατεργασία του είναι η ίδια με τη συμβατική ολική οδοντοστοιχία.⁹

Ανοιχτός κοίλος αποφρακτήρας:

Για τη δημιουργία του υπάρχουν πολλές τεχνικές. Η πιο απλή είναι η κατασκευή του κλασικού αποφρακτήρα και αφαίρεση του εσωτερικού της μάζας της ρητίνης με τη βοήθεια χειρολαβής και εγγλυφίδας κατάλληλου μεγέθους και σχήματος. Ωστόσο, αυτή η τεχνική ενέχει τον κίνδυνο διάτρησης των τοιχωμάτων και δημιουργία υποσκαφών που θα εγκλωβίζουν τις εκκρίσεις και θα δυσκολεύουν την υγιεινή της πρόσθεσης.

Μία άλλη τεχνική είναι ο εκτροχισμός της μάζας της βασικής πλάκας που εισέρχεται μέσα στο έλλειμμα (αν υπάρχει) και η ομαλοποίηση της επιφάνειας της ιστικής πλευράς σαν να πρόκειται για συμβατική πρόσθεση (Εικόνα 41α). Ακολούθως, διπλό φύλλο κεριού οδοντοστοιχιών επιστρώνεται στα τοιχώματα του ελλείμματος χωρίς να εκτείνεται στο τμήμα της «οροφής» και οριοθετείται καθ' ύψος χαμηλότερα από τα χείλη του ελλείμματος. Η κέρινη οδοντοστοιχία επανατοποθετείται στο εκμαγείο και ελέγχεται η σωστή της έδραση. Αν παρεμβάλλεται κέρι, τότε θερμαίνεται και η βασική πλάκα πιέζεται μέχρι να εφαρμόσει σωστά και η παρεμβολή αφαιρείται. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται όσο χρειαστεί. Εν συνεχεία, η οροφή του ελλείμματος αποξέεται για να αφαιρεθούν τυχόν υπολείμματα διαχωριστικού και να νεαροποιηθεί η επιφάνεια της γύψου, ώστε να τοποθετηθεί φύραμα απλής γύψου υπό δόνηση μέχρι το χείλος του κεριού. Μέχρι την κρυστάλλωσή της είναι απαραίτητος ο έλεγχος για παρεμβολές με επανατοποθέτηση της πλάκας και η απόξέσή τους (Εικόνα 41β). Με την κρυστάλλωση της γύψου και την αποκύρωση του εκμαγείου προκύπτει ένας όγκος γύψου στο κέντρο

του ελλείμματος που απέχει 2-3mm από τα τοιχώματα του και δεν εμποδίζει την έδραση της κέρινης οδοντοστοιχίας. Η διέδρη γωνία της γύψου που καταλείπεται αμβλύνεται. Έπεται η όπτηση και κατεργασία του αποφρακτήρα που ακολουθεί τα γνωστά στάδια (Εικόνα 41γ). Στο περιστατικό που περιγράφεται, επιλέχθηκε και η εφαρμογή μαλακού επιστρώματος στην περιοχή του ελλείμματος και σε κάποιες εξεσημασμένες εσοχές της φατνιακής ακρολοφίας (Εικόνα 23). Παρατίθενται φωτογραφίες των προηγούμενων σταδίων:⁹

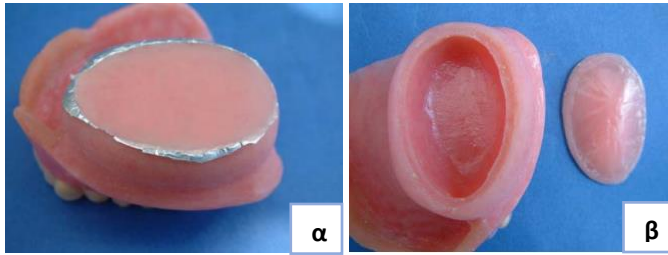


Εικ. 41 α,β,γ: Τεχνική κατασκευής ανοιχτού κοίλου αποφρακτήρα.⁹

Κλειστός κοίλος αποφρακτήρας:

Αυτός ο τύπος φέρει καπάκι που κλείνει την κοιλότητα και εμποδίζει την εισχώριση των εκκρίσεων, ενώ ακολουθεί την μορφολογία εντός του ελλείμματος σε αντίθεση με τον ανοιχτό. Η τεχνική δημιουργίας του καπακιού είναι απλή και μπορεί να μετατρέψει ένα ανοιχτό κοίλο αποφρακτήρα σε κλειστό ανά πάσα στιγμή. Μετά την όπτηση του κλασσικού αποφρακτήρα αφαιρείται μάζα ρητίνης χωρίς ενδοιασμούς για τη δημιουργία εσοχών, διατηρώντας ταυτόχρονα πάχος 2mm των τοιχωμάτων. Επακόλουθα, δημιουργείται βάθρο στο χείλος των τοιχωμάτων και η κοιλότητα γεμίζεται στο περισσότερο τμήμα της με βρεγμένο βαμβάκι, ενώ το υπόλοιπο τμήμα συμπληρώνεται από μείγμα ελαφρόπετρας και γύψου (1:1) ή από αποτυπωτική σιλικόνη μέχρι το βάθρο. Έπειτα, κομμάτι αλουμινόχαρτου ακινητοποιείται για να διαχωρίσει το υλικό του καπακιού και να δημιουργήσει λεία επιφάνεια εσωτερικά. Υλικό κατασκευής του καπακιού είναι η αυτοπολυμεριζόμενη ρητίνη επιδιορθώσεων ή φωτοπολυμεριζόμενο υλικό ή θερμοπολυμεριζόμενη ρητίνη (με εγκλείστρωση) (Εικόνα 42α). Μετα τον πολυμερισμό του καθαρίζεται η κοιλότητα και το καπάκι λειάνεται και στιλβώνεται εσωτερικά και δοκιμάζεται η εφαρμογή του (Εικόνα 42β). Για τη συγκόλληση του καπακιού το βάθρο επαλείφεται με υγρό μονομερές και ως υλικά συγκόλλησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αυτοπολυμεριζόμενη ρητίνη ή φωτοπολυμεριζόμενο. Μετά τη

συγκόλλησή του λειαίνονται και στιλβώνονται τα όρια, γίνεται έλεγχος στεγανοποίησης και ο κλειστός κοίλος αποφρακτήρας είναι έτοιμος (Εικόνα 24).⁹



Εικ.42α,β: Τεχνική κατασκευής κλειστού κοίλου αποφρακτήρα.⁹

- ❖ Σε ενόδοντα ασθενή που έχει υποστεί γναθεκτομή η κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα ακολουθεί τα στάδια κατασκευής μίας μ.ο. με κάποιες διαφοροποιήσεις ανάλογα με την τάξη του ελλείμματος. Το ατομικό δισκάριο θα πρέπει να είναι χώρου στην περιοχή των δοντιών και επαφής στην περιοχή του ελλείμματος. Το τελικό εκμαγείο παραλληλογραφείται με κλίση προς την πλευρά του ελλείμματος (αν το επιτρέπουν οι εσοχές των δοντιών και μαλακών μορίων) για αντίσταση στην περιστροφή του αποφρακτήρα). Ο αριθμός των δοντιών στηριγμάτων των αγκίστρων αυξάνεται όσο είναι δυνατόν. Η ανατύπωση γίνεται κατά τα γνωστά με επιπρόσθετη ανακούφιση εντός του ελλείμματος, ώστε να αφίσταται ο μεταλλικός σκελετός. Το κέρωμα του σκελετού γίνεται κατά τα γνωστά με τη διαφορά ότι στην περιοχή του ελλείμματος κατασκευάζεται πλέγμα με φαρδιά διάκενα και δοκούς μεγάλου πάχους με καρφίδες συγκράτησης, ώστε να συγκρατεί την ακρυλική βάση με τα δόντια και τη μάζα που εισέρχεται στο έλλειμμα (Εικόνα 43). Τα επόμενα στάδια είναι όμοια με τα συμβατικά και το τμήμα απόφραξης που εισέρχεται στο έλλειμμα κατασκευάζεται αναλόγως (Εικόνα 18).⁹



Εικ. 43: Μεταλλικός σκελετός για την κατασκευή μόνιμου αποφρακτήρα για έλλειμμα της τάξης II κατά Aramany.⁹

4.4: Εναλλακτικές τεχνικές συμβατικής κατασκευής μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου

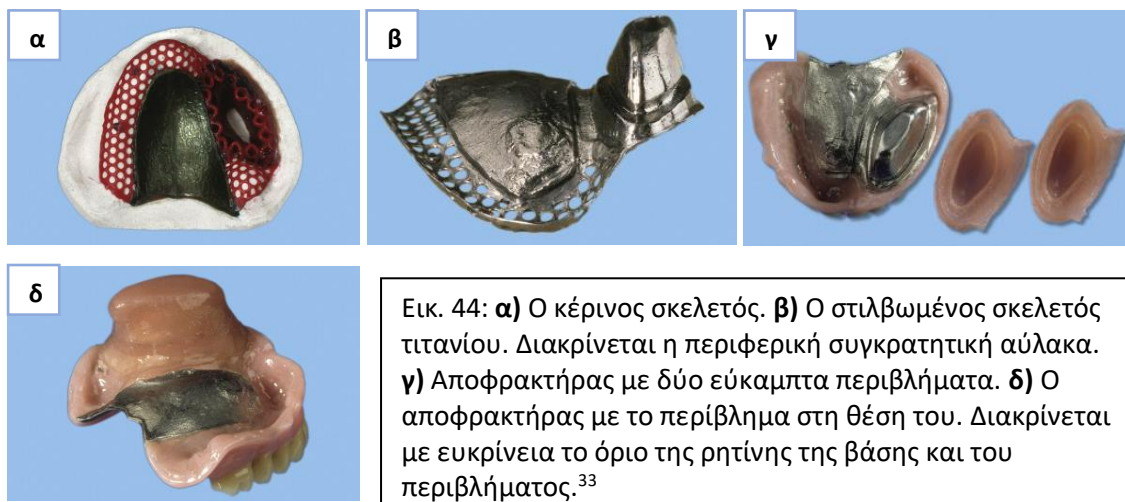
Το ενδιαφέρον του οδοντικού τεχνολόγου για περαιτέρω γνώση οδήγησαν στην ανάπτυξη πολλών εναλλακτικών τεχνικών κατασκευής αποφρακτήρα άνω γνάθου που αλληλεπικαλύπτονται ή διαφέρουν αρκετά μεταξύ τους ανάλογα πάντα με την ιδιαιτερότητα του ελλείμματος και εάν υπάρχουν ή όχι δόντια. Ακολούθως, παρατίθενται διάφορες εναλλακτικές τεχνικές συμβατικής κατασκευής του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου που προέρχονται από την επισκόπηση της βιβλιογραφίας:

ΤΕΧΝΙΚΗ I: Κατασκευή κλειστού κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα με μεταλλική πλάκα Τιτανίου και εύκαμπτου τμήμα απόφραξης³³

Σε αυτή τη δημοσίευση περιγράφεται η κατασκευή ενός υπερώιου αποφρακτήρα με μεταλλική πλάκα από Τιτάνιο, τμήμα της οποίας προεξέχει στο έλλειμμα και περιβάλλεται από εύκαμπτο κινητό περίβλημα για ασθενή με υπερώιο έλλειμμα τάξης II μετά από εκτενή επέμβαση αφαίρεσης όγκου. Η τεχνική κατασκευής ακολουθεί τα εξής στάδια:

1. Κατασκευάζεται το τελικό εκμαγείο και τοποθετείται περιφερικά εντός του ελλείμματος ημικυκλικός κέρινος αγωγός για την δημιουργία συγκρατητικής εσοχής (4.0×2.0 mm).
2. Απαλείφονται οι εσοχές, ανατυπώνεται το εκμαγείο και κερώνεται ο σκελετός με συμβατικό κερί χύτευσης (Εικόνα 44α).
3. Γίνεται η χύτευση του κέρινου σκελετού και του ομοιώματος για το καπάκι του σε συσκευή χύτευσης κενού και πίεσης με αδρανές αέριο.
4. Μετά τη χύτευση, ο σκελετός αμμοβολείται και ελέγχεται η ποιότητα του χυτού σκελετού σε μηχανή ακτινογραφικού ελέγχου σκελετών.
5. Ο σκελετός λειαίνεται και στιλβώνεται όπου χρειάζεται (Εικόνα 44β).
6. Το χυτό καπάκι συγκολλάται στο χείλος της πλευράς που προεξέχει στο έλλειμμα με συσκευή λέιζερ.
7. Εκτελούνται τα γνωστά εργαστηριακά και κλινικά στάδια (τοποθέτηση κέρινου ύψους, κλινικό στάδιο καταγραφών προσώπου, ανάρτηση σε αρθρωτήρα, τοποθέτηση τεχνητών δοντιών και έλεγχος σύγκλεισης στο στόμα) μέχρι τη διαδικασία της όπτησης του υλικού βάσης.

8. Αποτυπώνεται το έλλειμμα με συμπυκνωμένη σιλικόνη και δημιουργείται εκμαγείο.
9. Το περίβλημα του αποφρακτήρα κερώνεται και κατασκευάζεται από μαλακό συμπολυμερές με πάχος περίπου 5mm (Εικόνα 44γ,δ).³³



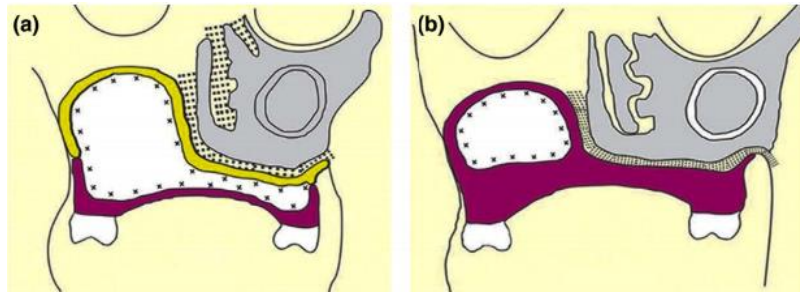
Εικ. 44: **α)** Ο κέρινος σκελετός. **β)** Ο στιλβωμένος σκελετός τιτανίου. Διακρίνεται η περιφερική συγκρατητική αύλακα. **γ)** Αποφρακτήρας με δύο εύκαμπτα περιβλήματα. **δ)** Ο αποφρακτήρας με το περίβλημα στη θέση του. Διακρίνεται με ευκρίνεια το όριο της ρητίνης της βάσης και του περιβλήματος.³³

Σε αντίθεση με τους κλασικούς ή κοίλους αποφρακτήρες που κατασκευάζονται εξ ολοκλήρου από ακρυλική ρητίνη, η χρήση της πλάκας Τιτανίου οδηγεί στην κατασκευή ενός σταθερού και βιοσυμβατού αποφρακτήρα. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα είναι η μείωση του βάρους λόγω της χαμηλής πυκνότητας του τιτανίου και η δυνατότητα ελέγχου της ποιότητας του σκελετού με τη χρήση ακτινογραφικής συσκευής. Η ύπαρξη του εύκαμπτου κινητού περιβλήματος, δίνει την δυνατότητα προσαρμογής του αποφρακτήρα στην περιοχή του ελλείμματος βελτιώνοντας την συγκράτηση και απόφραξη ειδικά στους νωδούς ασθενείς. Οι ασθενείς μπορούν να αφαιρέσουν το περίβλημα και να φροντίσουν για την υγιεινή του για τον περιορισμό ανάπτυξης μικροοργανισμών. Η δυνατότητα αντικατάστασής του αυξάνει τον χρόνο «ζωής» του μόνιμου αποφρακτήρα σε σχέση με τους αποφρακτήρες από ακρυλική ρητίνη.³³

ΤΕΧΝΙΚΗ II: Κατασκευή ενός τροποποιημένου κλειστού κοίλου αποφρακτήρα με κοίλη βάση της οδοντοστοιχίας³⁴

Ένας συμβατικός κλειστός κοίλος αποφρακτήρας φέρει εσωτερική κοιλότητα αποκλειστικά στο τμήμα της απόφραξης του ελλείμματος, ενώ η βάση της οδοντοστοιχίας αποτελείται από συμπαγές υλικό, το οποίο συμβάλλει στο βάρος της πρόσθεσης πιέζοντας τους μαλακούς ιστούς του ελλείμματος. Σε αυτή τη δημοσίευση περιγράφηκε μία εναλλακτική τεχνική κατασκευής ενός μόνιμου κλειστού κοίλου

αποφρακτήρα με επέκταση της κοιλότητας και στη βάση της οδοντοστοιχίας και τροποποίησης της μορφολογίας του τμήματος της απόφραξης (Εικόνα 45a,b) για έναν ασθενή μετά από ετερόπλευρη γναθεκτομή.



Εικ. 45a,b: **a)** Ο τροποποιημένος σχεδιασμός και **b)** ο συμβατικός σχεδιασμός του κλειστού κοίλου αποφρακτήρα.³⁴

Η κατασκευή του ολοκληρώνεται σε δύο κατασκευαστικά στάδια, σε αντίθεση με το συμβατικό κούλο αποφρακτήρα, τα οποία αναλύονται ακολούθως:

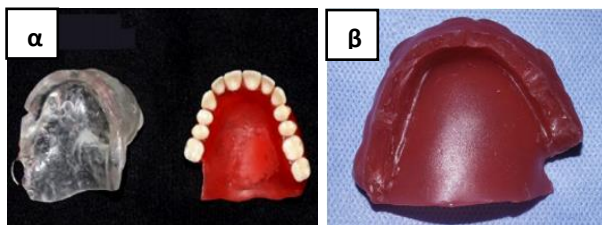
Α' ΣΤΑΔΙΟ: Τα κλινικά στάδια των αποτυπώσεων εκτελούνται κατά τα γνωστά και κατασκευάζεται τελικό εκμαγείο με σκληρή γύψο. Στην επιφάνεια του ελλείμματος και στην εναπομένουσα υπερώα εφαρμόζεται ένα φύλλο κεριού οδοντοστοιχιών (στο οποίο ενσωματώθηκε ένα άγκιστρο συγκράτησης στον γομφίο 16 που υπήρχε στη γνάθο) και τοποθετείται μειωμένο κέρινο ύψος (5mm ύψους και 3 mm εύρους) για τη δημιουργία τόξου κατά μήκος της φατνιακής ακρολοφίας και του ελλείμματος (με οδηγό την αντίθετη υγιή πλευρά). Έπειτα, τοποθετείται κέρινο τελείωμα χειλικά του ελλείμματος για μείωση της εκτόπισης που προκαλούν οι παρακείμενοι μύες. Πάνω στο κέρινο ύψος δημιουργούνται τρεις εσοχές σχήματος V (Εικόνα 46). Τέλος, γίνεται όπτηση του κέρινου ομοιώματος με διαφανή θερμοπολυμεριζόμενη ρητίνη, οπότε ολοκληρώνεται η κατασκευή του τμήματος απόφραξης του αποφρακτήρα. Η βάση αυτή λειαίνεται και στιλβώνεται. Πραγματοποιείται δοκιμή στο στόμα.



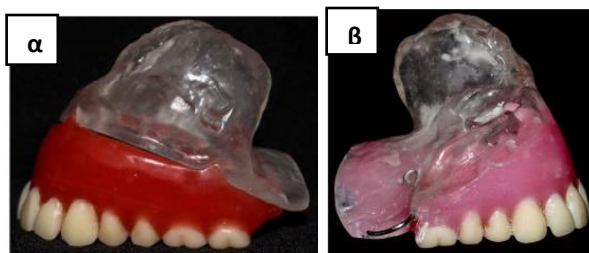
Εικ. 46: Το κέρινο ομοίωμα του κοίλου τμήματος απόφραξης.³⁴

Β' ΣΤΑΔΙΟ: Εν συνεχεία, η διαφανής βάση τοποθετείται στο εκμαγείο και εφαρμόζεται κέρινο ύψος μειωμένου εύρους. Ακολουθούν, κλινικό στάδιο καταγραφών της

συγκλεισιακής σχέσης, γίνεται ανάρτηση σε αρθρωτήρα και σύνταξη ημιανατομικών δοντιών. Έπειτα, φύλλο οδοντοστοιχιών συγκολλάται στον αυχένα των δοντιών αναπαριστώντας τη μορφολογία της εναπομείνουσας υπερώας και καταλήγοντας στο οπίσθιο όριο της κατασκευής, ώστε να δημιουργηθεί η κοιλότητα στη βάση της οδοντοστοιχίας (Εικόνα 47α). Γίνεται νέο στάδιο δοκιμών για τον έλεγχο της σύγκλεισης και της σωστής θέσης της κέρινης υπερώας για την απόδοση της ομιλίας και κατάποσης. Επακόλουθα, η κέρινη οδοντοστοιχία αφαιρείται από τη βάση απόφραξης και γίνεται αφαίρεση περίσσειας κεριού από την κέρινη ιστική πλευρά και την υπερώια επιφάνεια των δοντιών, ώστε να καλύπτονται από μία λεπτή επιφάνεια (Εικόνα 47β). Η υπερώα της κέρινης οδοντοστοιχίας πρέπει να έχει πάχος 2-3 mm. Τα δύο τμήματα επαναπροσαρμόζονται (Εικόνα 48α). για να διαπιστωθεί η σωστή τους σχέση και πραγματοποιείται όπτηση της κέρινης οδοντοστοιχίας με θερμοπολυμεριζόμενη ρητίνη. Μετά την όπτηση ελέγχεται η εφαρμογή τους και σταθεροποιούνται με συγκολλητικό κερί. Γίνεται δοκιμή στο στόμα και δημιουργούνται επιπλέον συγκρατητικές εσοχές και στα δύο τμήματα και συγκολλούνται με διαφανή αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη, οπότε και ολοκληρώνεται ο μόνιμος αποφρακτήρας (Εικόνα 48β).



Εικ. 47α,β: **α)** Η ανατομική μορφολογία της κέρινης υπερώας. **β)** Η εσωτερική πλευρά της κέρινης οδοντοστοιχίας.³⁴



Εικ. 48α,β: **α)** Η σχέση των δύο τμημάτων του αποφρακτήρα. **β)** Ο ολοκληρωμένος κλειστός κοίλος αποφρακτήρας.³⁴

Με την παραπάνω τεχνική δημιουργείται κοίλος αποφρακτήρας με κοιλότητα που εκτείνεται και στο τμήμα της οδοντοστοιχίας (με τεχνητή υπερώα 2-3mm για συγκράτηση των δοντιών) μειώνοντας το βάρος της πρόσθεσης περισσότερο από 33%, όπως ισχύει για τον συμβατικό κοίλο αποφρακτήρα. Αυτός ο σχεδιασμός κλειστού κοίλου αποφρακτήρα μπορεί να αξιοποιηθεί και σε περιπτώσεις όπου δεν είναι εφικτή η τοποθέτηση εμφυτευμάτων για συγκράτηση της πρόσθεσης.³⁴

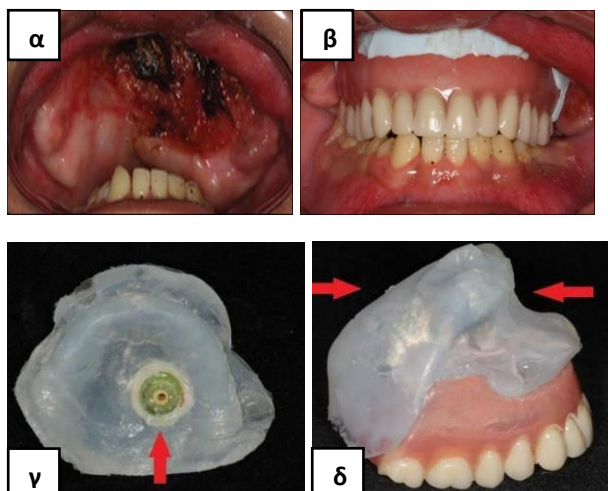
ΤΕΧΝΙΚΗ ΙΙΙ: Κατασκευή κλειστού κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα με βαλβίδα αέρος³⁵

Ο μόνιμος υπερώιος αποφρακτήρας που περιγράφεται σε αυτή τη δημοσίευση αποτελείται από ένα τμήμα μίας ολικής οδοντοστοιχίας και ένα τμήμα απόφραξης κατασκευασμένο από σιλικόνη στο οποίο εφαρμόζει. Αυτό το είδος αποφρακτήρα κατασκευάστηκε για ένα ασθενή με έλλειμμα της τάξης IV κατά Aramany που προέκυψε μετά από αμφοτερόπλευρη ημιγναθεκτομή (Εικόνα 49α). Λόγω αφαίρεσης μεγάλου τμήματος της υπερώας οι διαθέσιμες εσοχές εντός του ελλείμματος ήταν περιορισμένες, ώστε να μην είναι δυνατή η τοποθέτηση ενός συμβατικού αποφρακτήρα. Για την κατασκευή του υπερώιου αποφρακτήρα με βαλβίδα αέρος εκτελούνται τα εξής στάδια:

1. Κατασκευάζεται η ολική οδοντοστοιχία του αποφρακτήρα με απόδοση των σωστών συγκλεισιακών επαφών με τα δόντια ανταγωνιστές της κάτω γνάθου. Στην ιστική επιφάνεια της οδοντοστοιχίας δημιουργείται κατάλληλη εσοχή που αναπαριστά το περίγραμμα της νωδής ακρολοφίας για τη συγκράτηση της οδοντοστοιχίας στη συνέχεια. Γίνεται όπτηση και κατεργασία της ολικής οδοντοστοιχίας κατά τα γνωστά.
2. Ακολουθεί κλινικό στάδιο αποτύπωσης του ελλείμματος. Για τον σκοπό αυτό στην ιστική επιφάνεια της οδοντοστοιχίας τοποθετείται ελαστικό αποτυπωτικό υλικό και γίνεται η αποτύπωση οδηγώντας την κάτω γνάθο στη σωστή κάθετη διάσταση με την οδοντοστοιχία στην σωστή θέση (Εικόνα 49β).
3. Κατασκευάζεται εκμαγείο εργασίας με οδοντιατρική γύψο τύπου III και μία μονόδρομη βαλβίδα αέρος τοποθετείται στην υπερώια επιφάνειά του.
4. Έπειτα, το τμήμα της απόφραξης κατασκευάζεται κοίλο από υλικό σιλικόνης (Εικόνα 49γ).
5. Γίνεται κλινικό στάδιο δοκιμών, κατά το οποίο ο κοίλος αποφρακτήρας τοποθετείται στο στόμα.

Η τοποθέτηση αυτού του κλειστού κοίλου αποφρακτήρα γίνεται σε δύο φάσεις. Σε πρώτη φάση τοποθετείται η συμπιεσμένη σιλικόνη στο έλλειμμα και διογκώνεται προς τις εσοχές με τη βοήθεια φορητής αντλίας αέρα μέσω της βαλβίδας για να αποκτήσει συγκράτηση. Στη δεύτερη φάση τοποθετείται η ο.ο που συγκρατείται χάρη στις εσοχές (Εικόνα 49δ). Ο αποφρακτήρας αυτού του τύπου μπορεί να είναι χρήσιμος σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση εμφυτευμάτων και για ασθενείς με μικροστομία αποκαθιστώντας χάρη στην ικανοποιητική συγκράτηση που προσφέρει τις

λειτουργίες της ομιλίας, μάσησης και κατάποσης. Ωστόσο, η μακροπρόθεσμη αξιοποίηση αυτού του αποφρακτήρα χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση.³⁵



Εικ. 49: **α)** Ενδοστοματική όψη μετά το χειρουργείο. **β)** Αποτύπωση βάση της μόνιμης ο.ο. σε σύγκριση με την κάτω οδοντοφυΐα. **γ)** Υπερώια άποψη της απόφραξης. Το βέλος δείχνει τη βαλβίδα αέρος. **δ)** Πλάγια απεικόνιση της προσθετικής εργασίας της άνω γνάθου με το φουσκωτό αποφρακτήρα και την ολική οδοντοστοιχία μαζί. Τα βέλη δείχνουν την κρανιακή πλευρά του αποφρακτήρα.³⁵

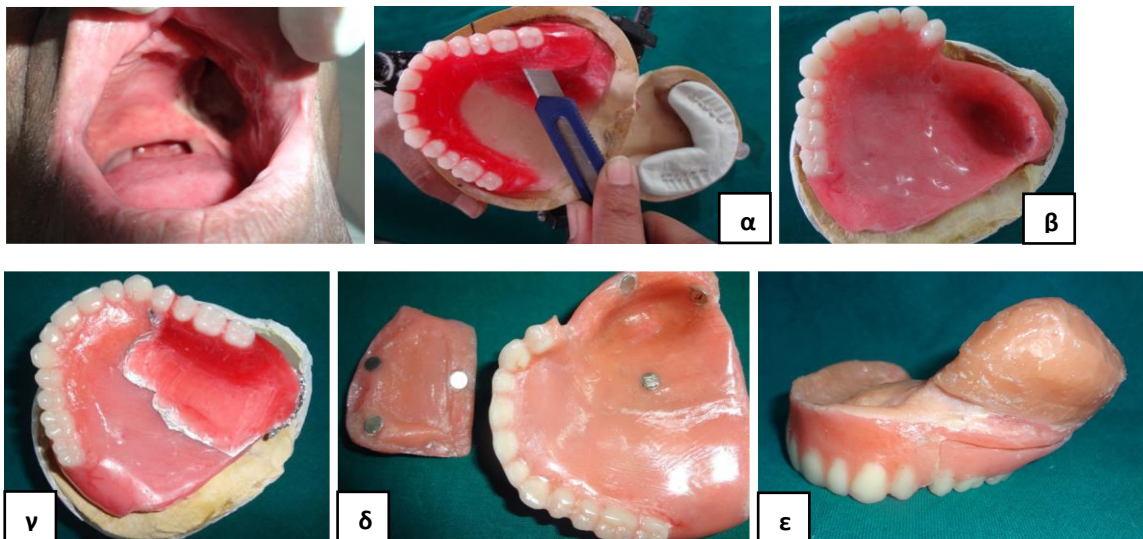
ΤΕΧΝΙΚΗ IV: Κατασκευή διπλού κοίλου αποφρακτήρα ανοιχτού και κλειστού τύπου με χρήση μαγνητών ως συγκρατητικά μέσα³⁶

Σε αυτή τη δημοσίευση περιγράφεται η κατασκευή ενός τροποποιημένου ελαφρύ και εύκολου στην τοποθέτηση κοίλο αποφρακτήρα, ο οποίος μετατρέπεται σε κλειστό ή ανοιχτό με τη βοήθεια συγκρατητικών μαγνητών. Κατασκευάστηκε για να αποκαταστήσει τις λειτουργίες της ομιλίας, της μάσησης και κατάποσης ενός νωδού ασθενή που είχε υποστεί εκτομή της αριστερής πλευράς της άνω γνάθου καταλείποντας δομές ακατάλληλες για ικανοποιητική στήριξη (Εικόνα 50). Τα στάδια που εκτελούνται για την κατασκευή του είναι τα εξής:

1. Γίνεται αρχική αποτύπωση και κατασκευή του αρχικού εκμαγείου και ατομικού δισκαρίου. Ακολουθεί τελική αποτύπωση δύο φάσεων. Πρώτα αποτυπώνεται η υγιής πλευρά και το έλλειμμα με αλγινικό και έπειτα αποτυπώνονται ταυτόχρονα με λεπτόρρευστο ελαστομερές υλικό.
2. Κατασκευάζεται και οριοθετείται το τελικό εκμαγείο για την κατασκευή της βασικής πλάκας. Οι εσοχές των τοιχωμάτων του ελλείμματος απαλείφονται με κεριά και έπειτα όλο το έλλειμμα επικαλύπτεται από ένα λεπτό φύλλο κεριού.
3. Καταγράφεται η σχέση των γνάθων με συμβατικό τρόπο, χωρίς συσκευές καταγραφής (tracing devices) λόγω έλλειψης σταθερής υπερώας. Γίνεται ανάρτηση των εκμαγείων σε αρθρωτήρα, σύνταξη δοντιών και κλινικό στάδιο ελέγχων για ικανοποιητική απόδοση της συγκράτησης, της στήριξης και της ομιλίας και λήψη αποτυ-

πώματος δήξης σε θέση κεντρικής σύγκλεισης με ελαστομερές υλικό.

4. Πριν την όπτηση του αποφρακτήρα αφαιρούνται από την πλάκα, το κέρινο ύψος με τα δόντια που εκτείνεται πάνω από το έλλειμμα με νυστέρι και διατηρείται μέχρι την ολοκλήρωση του αποφρακτήρα για την κατασκευή του καπακιού (Εικόνα 51α).
5. Ο μόνιμος αποφρακτήρας λειαίνεται και στιλβώνεται και εκτροχίζονται τα όρια της κοιλότητας, ώστε να είναι ισοϋψή με τη σκληρή υπερώα. Δημιουργούνται 4-5 εσοχές (βάθους 1,5mm) προσανατολισμού του καπακιού στα τοιχώματα του ελλείμματος (Εικόνα 51β). Η κοιλότητα του αποφρακτήρα γεμίζεται με γύψο έως 2-3mm πριν από την υπερώα. Φύλλο αλουμινίου τοποθετείται ως διαχωριστικό μέσο.
6. Η απόσταση μέχρι την υπερώα συμπληρώνεται με κερί για να αναπαραστήσει την τεχνητή υπερώα. Το κέρινο ύψος που αφαιρέθηκε επανατοποθετείται στη σωστή θέση με τη βοήθεια του αποτυπώματος δήξης (Εικόνα 51 γ).
7. Το καπάκι οπτάται και κατεργάζεται κατά τα γνωστά. Στην ιστική επιφάνεια του καπακιού τοποθετούνται μαγνήτες σε αντιστοιχία των μαγνητιζόμενων μεταλλικών στοιχείων που τοποθετούνται στην κοιλότητα (Εικόνα 51δ). Στον προσανατολισμό τοποθέτησης του καπακιού συμβάλλουν και οι εσοχές που είχαν διανοιχθεί. Έτσι, ολοκληρώνεται η κατασκευή του διπλού κοίλου αποφρακτήρα ανοικτού και κλειστού τύπου (Εικόνα 51ε).³⁶



Εικ. 50 (1^η άνω αριστερά): Ενδοστοματική απεικόνιση του χειρουργικού ελλείμματος.³⁶
Εικ. 51: **α)** αφαίρεση του οπίσθιου κέρινου ύψους. **β)** Οι εσοχές προσανατολισμού. **γ)** Το καπάκι-κέρινο ύψος τοποθετημένο στην κατάλληλη θέση. **δ)** Η προσθετική εργασία σε δυο κομμάτια με τους ενσωματωμένους μαγνητικούς συνδέσμους στην οδοντοστοιχία και στο καπάκι. **ε)** η ολοκληρωμένη προσθετική εργασία του διπλού τύπου (ανοικτός και κλειστός) κοίλου αποφρακτήρα.³⁶

ΤΕΧΝΙΚΗ V: Κατασκευή ενός μόνιμου κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα με θερμοπολυμεριζόμενη και φωτοπολυμεριζόμενη-VLC ρητίνη³⁷

Σε αυτή τη δημοσίευση περιγράφεται η κατασκευή ενός κλειστού κοίλου αποφρακτήρα, ο οποίος αποτελείται από τμήμα απόφραξης που κατασκευάζεται από ενιαία φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη και τμήμα ολικής οδοντοστοιχίας από θερμοπολυμεριζόμενη ρητίνη για έναν ασθενή με ετερόπλευρο έλλειμμα.

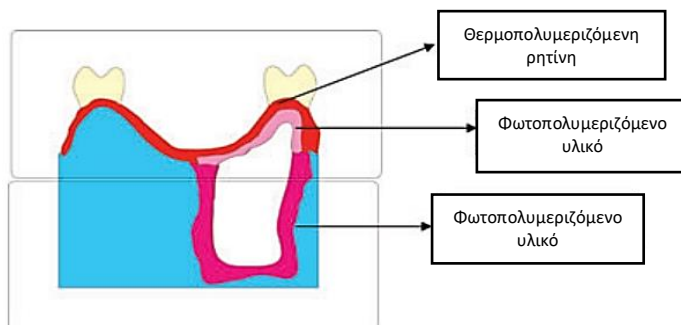
Τα στάδια κατασκευής αυτού του αποφρακτήρα ακολουθούν τον ίδιο συλλογισμό με τα στάδια κατασκευής του συμβατικού υπερώιου αποφρακτήρα, όπως περιγράφηκε στο υποκεφάλαιο 4.3, μέχρι το στάδιο της όπτησης. Μετά την εγκλείστρωση του κέρινου αποφρακτήρα και την αποκύρωση γίνεται απαλειφή των ανεπιθύμητων εσοχών εντός του ελλείμματος με κεριό. Έπειτα, το εκμαγείο στο αβαθές ημιμόριο του εγκλείστρου επαλείφεται με διαχωριστικό υγρό και φύλλο φωτοπολυμεριζόμενου υλικού με ελάχιστο πάχος 3mm επιστρώνεται εντός του ελλείμματος για την κατασκευή του κοίλου τμήματος απόφραξης. Επακόλουθα, η ρητίνη επαλείφεται με στρώμα από ειδικό βερνίκι απομόνωσης από τον αέρα για αποφυγή εκδήλωσης του φαινομένου της αναστολής πολυμερισμού λόγω του αέρα που παρουσιάζει η επιφάνεια των φωτοπολυμεριζόμενων υλικών και πραγματοποιείται ο πολυμερισμός με συσκευή φωτοπολυμερισμού χειρός. Για τελικό πολυμερισμό, το έγκλειστρο τοποθετείται στη συνέχεια σε συσκευή φωτοπολυμερισμού.

Ακολούθως, το βαθύ ημιμόριο του εγκλείστρου που περιέχει τα ακρυλικά δόντια και το χείλος του τμήματος απόφραξης στο αβαθές ημιμόριο καλύπτονται με κεριό πάχους 1,5mm (Εικόνα 52α). Φωτοπολυμεριζόμενο υλικό πάχους 1,5mm τοποθετείται πάνω από το κεριό στο βαθύ ημιμόριο και το έγκλειστρο κλείνει (Εικόνα 52β). Έπειτα, τα ημιμόρια αποχωρίζονται, κόβονται οι περίσσιες του υλικού και το εναπομείναν υλικό επαλείφεται με το βερνίκι απομόνωσης αέρα και πολυμερίζεται με τη συσκευή χειρός. Τέλος, το κάλυμμα που δημιουργείται τοποθετείται στη συσκευή φωτοπολυμερισμού για τελικό πολυμερισμό. Το κάλυμμα τροχίζεται για να εφαρμόζει στο τμήμα της απόφραξης καλύπτοντας την κοιλότητα και τα δύο τμήματα συγκολλούνται με τη χρήση φωτοπολυμεριζόμενου συγκολλητικού παράγοντα και κομμάτια VLC ρητίνης που κλείνουν το κενό περιφερικά του τμήματος απόφραξης (Εικόνα 52γ). Τέλος, η επιφάνεια του καλύμματος αδροποιείται και επαλείφεται με το φωτοπολυμεριζόμενο συγκολλητικό παράγοντα, αποκυρώνεται το βαθύ ημιμόριο και εκτελούνται τα γνωστά

στάδια στοιβαγμού και όπτησης θερμοπολυμεριζόμενης ρητίνης για την οδοντοστοιχία του αποφρακτήρα (Εικόνα 53) και ο αποφρακτήρας λειαινείται και στιλβώνεται κατά τα γνωστά (Εικόνα 54).³⁷



Εικ. 52: **α)** Η κέρινη επικάλυψη στο βαθύ ημιμόριο. **β)** Κατασκευή του καλύμματος της απόφραξης και **γ)** εφαρμογή του καλύμματος στα τοιχώματα της κοιλότητας.³⁷



Εικ. 53: Οι στρώσεις των υλικών του αποφρακτήρα στο έγκλειστρο.³⁷



Εικ. 54: Ο ολοκληρωμένος αποφρακτήρας.³⁷

Με αυτή τη μέθοδο είναι δυνατή η δημιουργία μεγαλύτερης κοιλότητας χάρη στο καπάκι από τη φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη, η οποία προσομοιάζει την υπολειπόμενη φατνιακή ακρολοφία, μειώνοντας το βάρος της πρόσθεσης. Επιπρόσθετα, λόγω της χαμηλής προσρόφησης υγρών της VLC ρητίνης σε σχέση με τη θερμοπολυμεριζόμενη, η τεχνική αυτή είναι πιο κατάλληλη για την κατασκευή του τμήματος απόφραξης.³⁷

- ❖ Γίνεται προφανές ότι η συμβατική κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα διαφέρει και προσαρμόζεται κάθε φορά στις ανάγκες του κάθε περιστατικού συνδυάζοντας τα διαθέσιμα υλικά για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : Σύγχρονες Μέθοδοι Κατασκευής Γναθοπροσωπικών Προσθέσεων

Ένας μεγάλος αριθμός μελετών επισημαίνουν την ανάπτυξη καινούργιων τεχνικών και υλικών για τη βελτίωση της θεραπείας των γναθοπροσωπικών ελλειμμάτων. Πρόσφατες μελέτες εντοπίζουν πολλούς τομείς σχετικά με την αξιολόγηση των διαφορετικών χαρακτηριστικών των γναθοπροσωπικών προσθέσεων που χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση, όπως η βιοσυμβατότητα, το πρωτόκολλο καθαρισμού, η ενσωμάτωση χρωστικών κ.α. Ο Ferreira προέβλεψε την ανάπτυξη νέων προσθέσεων που υποκαθιστούν τον οστίτη ιστό χωρίς να απαιτείται η μεταμόσχευση οστικών μοσχευμάτων μειώνοντας τη νοσηρότητα και τον χρόνο ανάρρωσης, ως μια πιθανή μελλοντική εξέλιξη για τον τομέα της γναθοπροσωπικής αποκατάστασης. Υποστήριξε ότι οι νέες αυτές προσθέσεις θα μπορούν να κατασκευάζονται με τη χρήση της μηχανολογίας, της σχεδίασης και κατασκευής υποβοηθούμενης από ηλεκτρονικό υπολογιστή-CAD/CAM.²

Η συμβατική κατασκευή των γναθοπροσωπικών προσθέσεων, από τη λήψη αποτυπώματος του ελλείμματος έως την κατεργασία της ολοκληρωμένης πρόσθεσης είναι μια τεχνικά ευαίσθητη μέθοδος με πολλά εργαστηριακά στάδια, η οποία εκτελείται χειρωνακτικά απαιτώντας χρόνο και δεξιότητα. Η αξιοποίηση της προόδου της ψηφιακής τεχνολογίας προσφέρει στη Γναθοπροσωπική Προσθητική πολλές προοπτικές για την αντικατάσταση ορισμένων σταδίων της συμβατικής τεχνικής σχεδίασης και κατασκευής. Η τρισδιάστατη τεχνολογία με την εξέλιξη των τρισδιάστατων σαρωτών και της τεχνολογίας Ταχείας Πρωτοτυποποίησης (Rapid Prototyping-RP Technology) έχει εκτοπίσει τις τεχνικές της συμβατικής αποτύπωσης, σχεδίασης και κατασκευής μειώνοντας τον χρόνο θεραπείας και πολυπλοκότητα της κατασκευής των γναθοπροσωπικών προσθέσεων.^{38,2}

Οι σύγχρονες μέθοδοι κατασκευής γναθοπροσωπικών προσθέσεων, όπως επισημαίνεται από τη βιβλιογραφία, περιλαμβάνουν τρία βασικά βήματα, τα οποία είναι με τη σειρά την οποία εκτελούνται, η συλλογή ανατομικών δεδομένων με σύγχρονα τεχνολογικά μέσα, η σχεδίαση της πρόσθεσης με τη βοήθεια Ηλεκτρονικού Υπολογιστή/Computer Aided Design-σύστημα CAD και τέλος η κατασκευή της πρόσθεσης υποβοηθούμενη από Η/Υ/Computer Aided Manufacturing - σύστημα CAM.

5.1: Σύγχρονες Τεχνολογικές εφαρμογές για τη συλλογή ανατομικών δεδομένων

Η ψηφιακή οδοντιατρική και συγκεκριμένα η ψηφιακή αποτύπωση έχουν μεταβάλει σημαντικά τη διαδικασία αποτύπωσης. Οι συμβατικές τεχνικές αποτύπωσης με τη χρήση αποτυπωτικών υλικών συνοδεύονται από κάποια μειονεκτήματα, όπως οι ογκομετρικές μεταβολές αυτών των υλικών ή η διαστολή της γύψου των εκμαγείων, καθώς και την ταλαιπωρία του οδοντιάτρου και ασθενή κ.α. Προκειμένου να αποφευχθούν τα μειονεκτήματα αυτά, τα συστήματα CAD/CAM παρουσίασαν τα ψηφιακά εικονικά μοντέλα που μπορούν να αποκτηθούν με έμμεσες ή άμεσες μεθόδους και τεχνικές που μπορούν να αντικαταστήσουν τις συμβατικές. Οι σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές για τη συλλογή ανατομικών δεδομένων των ασθενών με γναθοπροσωπικά ελλείμματα παρέχουν εύκολη επικοινωνία ανάμεσα στον οδοντικό τεχνολόγο και γναθοπροσωπικό προσθετολόγο, περιορίζουν τα κλινικά στάδια, διευκολύνουν τη σχεδίαση της θεραπείας και την αποδοχή της αποκατάστασης μειώνοντας τελικά τον χρόνο θεραπείας. Η πρόοδος στην ψηφιακή απεικονιστική τεχνολογία έχει καταστήσει δυνατή τη συλλογή τρισδιάστατων προσωπικών διαστάσεων και τρισδιάστατων ανατομικών εκμαγείων χωρίς επαφή. Οι έμμεσες μέθοδοι συλλογής δεδομένων για τη δημιουργία ψηφιακών μοντέλων χρησιμοποιούν την οπτική σάρωση με λέιζερ ή την υπολογιστική τομογραφία κ.α. των συμβατικών αποτυπωμάτων ή των γύψινων εκμαγείων, ενώ η άμεση μέθοδος χρησιμοποιεί τους ενδοστοματικούς σαρωτές. Ακολουθούν τα διάφορα συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή τρισδιάστατων ανατομικών δεδομένων με τεχνικές σάρωσης, όπως προκύπτει από την βιβλιογραφική επισκόπηση:^{39,40,41,38}

Υπολογιστική Τομογραφία (CT-Computerized Tomography)

Είναι ευρέως διαδεδομένη μέθοδος συλλογής ανατομικών δεδομένων και αναπτύχθηκε τη δεκαετία του '60. Η χρήση της επιτρέπει την καταγραφή τμημάτων του σώματος κατά σειρά σε διαδοχικά κομμάτια. Τα τρισδιάστατα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ενός ανατομικού μοντέλου/προτύπου ή πρόσθεση με τις ακριβείς διαστάσεις και γεωμετρία της παραμορφωμένης πλευράς του προσώπου. Ο Watson χρησιμοποίησε την υπολογιστική τομογραφία για τη σχεδίαση και τοποθέτηση εμφυτευμάτων για την στήριξη προσθετικού αυτιού για ασθενείς με ημιπροσωπική μικροσωμία. Η τεχνική αυτή απαιτούσε ένα μεγάλο αριθμό συνεχόμενων κομματιών (30-40 κομμάτια με απόσταση 2mm μεταξύ τους) προκειμένου να εκτιμηθεί με ακρίβεια το

πάχος του οστού. Ωστόσο, η υπολογιστική τομογραφία περιλαμβάνει το βασικό μειονέκτημα της απόδοσης υψηλού ποσοστού ραδιενέργειας για την συλλογή ανατομικών δεδομένων.⁴¹

Μαγνητική Τομογραφία/Απεικόνιση με μαγνητικό συντονισμό (MRI-Magnetic Resonance Imaging)

Είναι μία μη επεμβατική εναλλακτική μέθοδος συλλογής ανατομικών δεδομένων που δεν εκπέμπει ραδιενέργεια. Η Μαγνητική τομογραφία προβάλλει μία τρισδιάστατη εικόνα των μαλακών ιστών και του οστού. Πάρα ταύτα, συγκεντρώνει κάποια μειονεκτήματα, όπως η ανάγκη ο ασθενής να παραμένει ακίνητος κατά τη διάρκεια της σάρωσης και η ακρίβεια του εξοπλισμού, ενώ αντενδείκνυται σε περιπτώσεις χρήσης πολλών συρμάτων ανοξειδωτού χάλυβα για την σταθεροποίηση των γνάθων σε επανορθωτικές επεμβάσεις.⁴¹

Τρισδιάστατη οπτική σάρωση (3-Dimensional/3D Optical scanning)

Για την αποφυγή των μειονεκτημάτων της Υπολογιστικής και Μαγνητικής ακτινογραφίας αναπτύχθηκε μία διαδικασία οπτικής μοντελοποίησης για τα εξωστοματικά ελλείμματα και τα μέρη του σώματος. Η ανάπτυξη αυτή βασίζεται στην εμπειρία συλλογής ψηφιοποιημένων δεδομένων για αναπαραστάσεις προτύπων που φέρουν δόντια. Η τρισδιάστατη οπτική σάρωση παρέχει ένα σημειακό νέφος ή οπτικό πρότυπο του προσώπου και περιλαμβάνει τέσσερις τύπους τρισδιάστατων οπτικών σαρωτών: τον τρισδιάστατο σαρωτή βασισμένο στην αυτό-βαθμονομημένη τεχνολογία προβολής ορίων (συσκευή Kolibri), σύστημα οπτικής σάρωσης με λέιζερ, τον στερεοφωτογραμμετρικό σαρωτή (Stereo-photo Scanner) και τον σαρωτή δομημένου φωτός.^{38,41}

- Το πρώτο, *συσκευή Kolibri*, είναι ένα κινητό, τρισδιάστατο σύστημα μέτρησης που σαρώνει από πολλές οπτικές γωνίες και επιτρέπει την αυτόματη συλλογή του εκάστοτε μέρους του σώματος από πολλές κατευθύνσεις με μία σάρωση. Η μέγιστη διάμετρος του πεδίου που μπορεί να καταγραφεί με μία σάρωση είναι 650mm επιτρέποντας τη σάρωση ολόκληρου του ανθρώπινου προσώπου σε μία λειτουργία. Αυτό το σύστημα είναι απλό στη χρήση και οι μετρήσεις ολοκληρώνονται κατά προσέγγιση σε 20sec. Έτσι, ο ασθενής δεν επιβαρύνεται ψυχολογικά, όπως συμβαίνει με τις συμβατικές μεθόδους αποτύπωσης και δεν εκτίθεται σε ραδιενέργεια.⁴¹
- Η *οπτική σάρωση με λέιζερ* είναι μια γρήγορη και μη επεμβατική μέθοδος συλλογής

ψηφιοποιημένων δεδομένων. Ολόκληρο το πρόσωπο μπορεί να σαρωθεί σε 30sec.

Χρησιμοποιήθηκε από τους Watson και Coward σε συνδυασμό με συστήματα CAD/CAM για την κατασκευή προσθετικών αυτιών στα τέλη του '90. Το σύστημα που χρησιμοποιείται σήμερα παράγει ένα τρισδιάστατο οδοντιατρικό εκμαγείο γνωστό ως «e-model». Το σύστημα αυτό απαιτεί τη σάρωση ενός συμβατικού εκμαγείου για την απόκτηση ενός φυσικού προτύπου με τη βοήθεια των μηχανών ταχείας πρωτοτυποποίησης. Τα ανατομικά δεδομένα συγκεντρώνονται με ακρίβεια μετά από μία σάρωση.⁴¹

- Η *στερεοφωτογραμμετρία* (stereophotogrammetry) χρησιμοποιεί πολλαπλές εικόνες του ίδιου αντικειμένου από διαφορετικές οπτικές γωνίες για την ανασύσταση ενός 3D μοντέλου. Σε κάθε εικόνα ορίζονται κοινά σημεία και μία εικονική ακτίνα κατασκευάζεται από κάθε θέση της κάμερας σε αντιστοιχία αυτών των σημείων. Ένας θεμελιώδης περιορισμός της στερεοφωτογραμμετρίας είναι η συσχέτιση των σημείων των επακόλουθων εικόνων, καθώς είναι δύσκολη. Αυτοί οι σαρωτές είναι ακριβείς για την μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ των ανατομικών σημείων αναφοράς του προσώπου, ωστόσο παράγουν χαμηλής ανάλυσης 3D μοντέλα. Έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή προσθετικής μύτης και ματιού.³⁸
- Οι *σαρωτές δομημένου φωτός* λειτουργούν προβάλλοντας μια φωτεινή διάταξη πάνω στο αντικείμενο, η οποία αποδίδει την εικόνα που καταγράφουν οι κάμερες. Χρησιμοποιούν την τεχνολογία τριγωνοποίησης για την μέτρηση της απόστασης του αντικειμένου από την κάμερα και έχει αποδειχθεί ότι είναι ακριβείς για την μέτρηση των αποστάσεων μεταξύ των ανατομικών σημείων αναφοράς του προσώπου.³⁸

Υπολογιστική Τομογραφία Κωνικής δέσμης (CBCT-cone-beam Computerized Tomography)

Η Υπολογιστική τομογραφία κωνικής δέσμης έχει αποτελέσει σημαντικό εργαλείο για την οδοντιατρική διάγνωση, τη σχεδίαση του χειρουργείου και την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων. Η ακρίβειά της μεθόδου αυτής έχει διερευνηθεί διεξοδικά και οι έρευνες επισημαίνουν πως υπάρχουν πιθανά πλεονεκτήματα της χρήσης τρισδιάστατων μετρήσεων σε αντίθεση με τις άμεσες συμβατικές μετρήσεις για την εκτίμηση των παραμορφώσεων του προσώπου με μέσο απόλυτο σφάλμα <1,5mm. Τα δεδομένα που συλλέγει η Υπολογιστική τομογραφία κωνικής δέσμης υπάγονται σε επεξεργασία και εισάγονται σε ένα σύστημα CAD/CAM μέσω του οποίου κατασκευάζεται ένα ακριβές

εκμαγείο σε σύντομο χρονικό διάστημα από φωτοευαίσθητα πολυμερή με τη χρήση στερεολιθογραφικών (SLA) ή υπεριώδους ακτινοβολίας εκτυπωτών. Ένα πλεονέκτημα αυτού του συστήματος για την κατασκευή προεγχειρητικού εκμαγείου αποτελεί η χρησιμότητά του για τη σχεδίαση του χειρουργείου της γναθοεκτομής ή τοποθέτησης εμφυτευμάτων εκπέμποντας τη μισή ποσότητα ραδιενέργειας σε σύγκριση με την συμβατική Υπολογιστική τομογραφία. Παρά την πληθώρα των ερευνών που υποστηρίζουν την απόκτηση ακριβέστερων εκμαγείων σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους αποτύπωσης, η κατασκευή των τρισδιάστατων εκμαγείων με αυτή τη μέθοδο συλλογής δεδομένων οδηγεί σε μεγαλύτερο ποσοστό αποκλίσεων σε σύγκριση με τους ενδοστοματικούς σαρωτές. Τέλος, η Υπολογιστική τομογραφία κωνικής δέσμης δεν παρέχει λεπτομερή απεικόνιση του στοματικού βλεννογόνου και της οδοντοφυΐας, λόγω χαμηλής ανάλυσης του βλεννογόνου και επιτρέπει τη διαφυγή ακτινοβολίας σε αντίθεση με τους ενδοστοματικούς σαρωτές.^{42,43}

Ενδοστοματικός Σαρωτής (Intraoral Scanner-IOS)

Ο ενδοστοματικός σαρωτής είναι μία συσκευή για την άμεση λήψη ψηφιακών αποτυπώσεων στην οδοντιατρική. Είναι ιδιαίτερα δημοφιλής στην κατασκευή ακίνητων και κινητών προσθέσεων με κλινικά αποδεκτή εφαρμογή. Η τεχνική της ψηφιακής αποτύπωσης με ενδοστοματικούς σαρωτές είναι πιο γρήγορη σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνικές, καθώς οι σαρωτές αυτοί είναι εύκολοι στη χρήση και άνετοι για τους ασθενείς. Επιπρόσθετα, δεν απαιτείται χώρος αποθήκευσης και μειώνεται η χειρωνακτική εργασία. Όλα τα παραπάνω ενθαρρύνουν τη χρήση των ενδοστοματικών σαρωτών για τη σχεδίαση των χειρουργείων και την κατασκευή ναρθήκων για τις γναθοπροσωπικές επεμβάσεις και την ορθοδοντική θεραπεία. Η βιβλιογραφία για την κατασκευή γναθοπροσωπικών προσθέσεων με τη σάρωση των ανατομικών δομών με ενδοστοματικούς σαρωτές είναι περιορισμένη. Ο Londono περιγράφει ένα περιστατικό με συνδυασμό ψηφιακής και συμβατικής αποτύπωσης για την κατασκευή τελικού εκμαγείου για έναν ασθενή με ενδοστοματικό έλλειμμα, για το οποίο έγινε ψηφιακή αποτύπωση των παραμενόντων δομών και συμβατική αποτύπωση της περιοχής του ελλείμματος. Οι ενδοστοματικοί σαρωτές TRIOS συλλέγουν επιτυχώς την ψηφιακή σάρωση τόσο των υπολειπόμενων δομών όσο και της περιοχής του ελλείμματος χωρίς να προκαλούν τη δυσφορία των ασθενών με ξηροστομία ή τρισμό κ.α. Σε περιπτώσεις μικροστομίας επιλέγεται η συμβατική αποτύπωση και έπειτα ψηφιοποιείται το εκμαγείο κατά τα γνωστά.^{44,45,40}

- ❖ Όταν υπάρχει ανάγκη για χειρουργική προσθετική, ο προσθετολόγος μπορεί να καταγράψει την πραγματική ενδοστοματική κατάσταση με τη λήψη αποτυπώματος, ενδοστοματικής σάρωσης και/ή υπολογιστικής τομογραφίας κωνικής δέσμης, ώστε να αποτυπώσει την ενδοστοματική προεγχειρητική κατάσταση και αποτύπωμα δήξης για την κατασκευή του χειρουργικού αποφρακτήρα, χειρουργικού νάρθηκα, εκμαγείων κ.α. Ένα μεγάλο πλεονέκτημα της χρήσης της 3D ενδοστοματικής σάρωσης είναι η ευκολία συνδυασμού των δεδομένων της ενδοστοματικής κατάστασης, όπως η θέση των δοντιών και η σύγκλιση, με τα δεδομένα της απεικονιστικής σάρωσης των CT, CBCT και MRI συστημάτων, των παρακείμενων ιστών σε ένα επαυξημένο μοντέλο. Αυτό το 3D εικονικό μοντέλο παρέχει περισσότερη γνώση των επιπτώσεων και εμπλοκών της χειρουργικής και προσθετικής αποκατάστασης.⁴⁵

Στην περίπτωση των εξωστοματικών ελλειμμάτων λαμβάνονται κλινικές φωτογραφίες (3dMDface System) πριν την αφαιρετική επέμβαση, ώστε να καταγραφούν οι διαστάσεις και τα χαρακτηριστικά του ασθενή για τη βέλτιστη επικοινωνία των θεραπόντων. Αν και η αναλογική ροή εργασιών ανταποκρίνεται στην ποιοτική θεραπεία, η ψηφιακή τεχνολογία προσφέρει ευκολία στη σχεδίαση της αποκατάστασης.^{46,45}

5.2: Σχεδίαση Γναθοπροσωπικών Προσθέσεων υποβοηθούμενη από Υπολογιστή

Η ανάπτυξη των συστημάτων σχεδιομελέτης και παραγωγής με χρήση H/Y-CAD/CAM, ξεκίνησε τη δεκαετία του '60, κυρίως με εφαρμογές στην αυτοκινητοβιομηχανία και την αεροπορική βιομηχανία. Κύριος στόχος αυτών των συστημάτων ήταν η μοντελοποίηση επιφανειών ελεύθερης μορφής και στη συνέχεια η κατεργασία τους σε εργαλειομηχανές ψηφιακής καθοδήγησης. Πρωτοπόροι στην ανάπτυξη αυτών των συστημάτων ήταν μεταξύ άλλων οι Bezier P. (Renault), Coons S. A. (MIT, Ford), Ferguson J. (Boeing) κ.α. Οι πρώτες εφαρμογές ήταν για σχεδίαση σε δύο (2) διαστάσεις, η οποία επεκτάθηκε και στην τρισδιάστατη απεικόνιση μετά το 1980 με την ανάπτυξη της μοντελοποίησης με επιφάνειες και στερεά που διεύρυναν το πεδίο εφαρμογών.⁴⁷

Σήμερα, με το CAD/CAM γίνεται χρήση της πληροφορικής σε όλες τις φάσεις ανάπτυξης του προϊόντος και ειδικότερα στη σύλληψη της αρχικής ιδέας, στη μετατροπή, στην ανά-

λυση της μορφής για βελτιστοποίηση της λειτουργίας και στον προγραμματισμό των διαδικασιών παραγωγής του προϊόντος και εφαρμόζεται επιπλέον στη ναυπηγική βιομηχανία, τον ηλεκτρολογικό και κατασκευαστικό τομέα, στον τομέα ένδυσης και υπόδησης και στην ιατρική. Βασικός παράγοντας στη διαδικασία της σχέδιο-μελέτης είναι η δημιουργία του τρισδιάστατου γεωμετρικού εικονικού μοντέλου του προϊόντος, το οποίο αξιοποιείται σε ένα μεγάλο εύρος βιομηχανικών εφαρμογών, όπως η παρουσίαση του προϊόντος στον πελάτη με χρήση τεχνικών φωτορεαλισμού, ο προγραμματισμός των παραγωγικών διαδικασιών, η ταχεία παραγωγή πρωτοτύπου και παραγωγή του προϊόντος (Rapid Prototyping) κ.λπ.⁴⁷

Το πρώτο σύστημα CAD/CAM παρουσιάστηκε στην Οδοντιατρική και Οδοντική τεχνολογία τη δεκαετία του 1980 από τον Dr Duret για την κατασκευή κινητών και ακίνητων προσθέσεων. Η εξέλιξη των συστημάτων CAD/CAM από το 1990 μέχρι και σήμερα είναι ραγδαία και συμπεριλαμβάνει πιο εξελιγμένες τεχνικές, βελτιωμένη εφαρμογή, βελτιωμένη αισθητική απόδοση και μια ευρύτερη ποικιλία από επιλογές υλικών και αποχρώσεων με τις βέλτιστες βιομηχανικές ιδιότητες για την κατασκευή αισθητικών αποκαταστάσεων, όπως όψεις, στεφάνες μερικής και ολικής επικάλυψης, ένθετα, επένθετα, γέφυρες, μερικές και ολικές οδοντοστοιχίες.⁴⁷

Από τους πρωτοπόρους στον τομέα της Γναθοπροσωπικής Προσθητικής που παρουσίασε μια εξ ολοκλήρου ψηφιακή ροή εργασίας, ήταν οι Nuseir et al. για την κατασκευή προσθητικής μύτης με αποδεκτή αισθητική, αναπαραγωγή και εφαρμογή της πρόσθεσης, την οποία σύγκρινε με τις συμβατικές τεχνικές κατασκευής. Οι Elbashti et al. διερευνώντας τη βιβλιογραφία για την εφαρμογή των πολυάριθμων τύπων ψηφιακών τεχνολογιών στη γναθοπροσωπική προσθητική κατέληξαν πως την τελευταία δεκαετία έχει παρατηρηθεί αξιοσημείωτη αύξηση στη χρήση τους με τον μεγαλύτερο αριθμό των δημοσιευμένων άρθρων να προέρχεται από την Ασία και τον Ειρηνικό Ωκεανό (44%) με ακόλουθες τη Βόρεια Αμερική (22%) και την Ευρώπη (20%). Επιπρόσθετα, ο Elbashti δημιούργησε μία ψηφιακή βιβλιοθήκη κατασκευασμένων αποφρακτήρων για την άμεση αποκατάσταση ασθενών λόγω καταστροφών.⁴⁸

Η χρήση των συστημάτων CAD/CAM στη Γναθοπροσωπική Προσθητική προάγει τη βελτίωση της προεγχειρητικής προετοιμασίας, μειώνει τον χρόνο του χειρουργείου, αυξάνει την ακρίβεια της αποκατάστασης, οδηγώντας σε ανώτερα αποτελέσματα και παράγει

κλινικά αποδεκτές προσθέσεις και ανατομικά μοντέλα για την προετοιμασία των χειρουργών για τα διάφορα χειρουργία.⁴⁹

Όλα τα συστήματα CAD/CAM αποτελούνται από τρία μέρη:

1. Τον σαρωτή (συσκευή ψηφιοποίησης), ο οποίος μετατρέπει τη γεωμετρία των αντικειμένων σε ένα σύνολο ψηφιακών δεδομένων για να επεξεργαστούν από υπολογιστή. Μπορεί να είναι οπτικός ή επαφής.
2. Ειδικό λογισμικό, το οποίο επεξεργάζεται τα ψηφιακά δεδομένα του σαρωτή και παράγει πακέτο δεδομένων αναγνώσιμων από ειδικές μηχανές κατεργασίας υλικών.
3. Μια μονάδα παραγωγής που μετατρέπει τα δεδομένα από το λογισμικό στο επιθυμητό προσθετικό αποτέλεσμα. Αυτή η μονάδα μπορεί να λειτουργεί με αφαίρεση υλικού/αφαιρετική μέθοδος ή με προσθήκη υλικού/προσθετική μέθοδος.⁴⁷

Τα συστήματα CAD/CAM, ανάλογα με τον χώρο στον οποίο είναι εγκατεστημένα διακρίνονται σε α) συστήματα οδοντιατρείου, όταν όλα τα μέρη του συστήματος είναι εγκατεστημένα στο οδοντιατρείο και η κατασκευή γίνεται χωρίς τη συμμετοχή του εργαστηρίου, β) συστήματα εργαστηρίου, όταν η σάρωση, σχεδίαση και κοπή γίνεται στο εργαστήριο και γ) συστήματα κεντρικής παραγωγής, όταν τα ψηφιακά δεδομένα στέλνονται σε ένα κέντρο παραγωγής μέσω διαδικτύου για την κατασκευή της εργασίας.⁴⁷

Μετά τη συλλογή των ακριβών γεωμετρικών ανατομικών δεδομένων του ελλείμματος με τη βοήθεια των διαφόρων τεχνικών σάρωσης ακολουθεί η εισαγωγή τους στο σύστημα σάρωσης του λογισμικού CAD για επεξεργασία και παραγωγή του προσχέδιου/μοντέλου CAD από το οποίο κατασκευάζεται το πρότυπο. Στην ψηφιακή απεικόνιση των ιστών του ανθρώπινου σώματος σημαντική είναι η συμβολή του διαδραστικού συστήματος ελέγχου της ιατρικής εικόνας (Materialise Interactive Medical Image Control System/MIMICS. Πρόκειται για ένα λογισμικό επεξεργασίας εικόνας για 3D σχεδιασμό και μοντελοποίηση για χρήση στον ιατρικό, οδοντιατρικό και προσθετικό μεταποιητικό κλάδο. Τα 3D μοντέλα που αποκτούνται με τις διάφορες τεχνικές σάρωσης αποθηκεύονται σε μορφή STL-standard tessellation language) αρχείων συμβατών με το λογισμικό CAD. Το λογισμικό MIMICS περιέχει, επίσης και το υποπρόγραμμα MediCAD για την άμεση σύνδεση της ιατρικής απεικόνισης και του CAD.^{3,41,47}

Το λογισμικό σχεδίασης CAD περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, ανάλογα με τη χρήση τους. Έτσι, κάποιοι κατασκευαστές δίνουν έμφαση στη διαισθητική χρήση (π.χ.

οθόνες αφής) και στη φιλικότητα προς τον χρήστη. Εταιρίες όπως οι SensAble Technologies και Pixologic έχουν αναπτύξει λογισμικά ικανά να οριοθετούν και να χειρίζονται περισσότερο ανατομικές μορφές που τα συμβατικά CAD συστήματα δεν υποστηρίζουν. Το σύστημα FreeForm (SensAble Technologies) είναι ένα σύγχρονο σύστημα CAD, το οποίο επιτρέπει τη σχεδίαση και τροποποίηση των μορφών αυθαίρετα από τον χειριστή. Αντί για το ποντίκι του υπολογιστή ο χειριστής χρησιμοποιεί ένα «στυλό» (Phantom Desktop haptic interface; SensAble Technologies Inc.), το οποίο επιτρέπει την τοποθέτηση σε τρισδιάστατο χώρο και περιστροφή σε όλους τους άξονες. Η ακρίβεια αυτού του συστήματος δε βασίζεται τόσο σε μαθηματικά προσδιορισμένη και περιορισμένη γεωμετρία παρά σε ακριβή εργαλεία σμίλευσης και τεχνικές μέτρησης. Η ποικιλία των ψηφιακών εργαλείων που διαθέτει το σύστημα FreeForm επιτρέπει τη μοντελοποίηση και σμίλευση του ψηφιακού μοντέλου με πολλούς τρόπους, ακόμη και κάποιους που δεν είναι εφικτοί με το συμβατικό κέρωμα. Κάποιες από αυτές είναι το «σκάλισμα» με διάφορα εργαλεία, η ενίσχυση κάποιων σημείων σύροντας το «στυλό» προς την επιθυμητή κατεύθυνση, η δημιουργία εσοχών κ.α. Επιπρόσθετα, οι εσοχές του ελλείμματος μπορούν να αναλυθούν και να παρατηρηθούν από διάφορες οπτικές γωνίες. Τέλος, προσφέρεται η επιλογή της κατάλληλης φοράς ένθεσης και οι εικόνες αποδίδονται πιο ρεαλιστικά. Το σύστημα Z-Brush (Pixologic) μοιάζει με το σύστημα FreeForm, με εξαίρεση την έλλειψη λειτουργίας αφής και των εργαλείων σμίλευσης. Ένα από τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει η ψηφιακή σχεδίαση είναι η αποθήκευση του σχεδίου, η ακύρωση εντολών και η κατασκευή πολλαπλών αντιγράφων.^{50,47}

Για τη σχεδίαση των μαλακών ιστών του προσώπου χρησιμοποιείται μία ποικιλία μεθόδων, όπως η συλλογή των ανατομικών δεδομένου πριν το χειρουργείο, όταν αυτό είναι δυνατό, ο αντικατοπτρισμός της υγιούς πλευράς, όταν το έλλειμμα δεν εκτείνεται πέρα από τη μέση γραμμή του προσώπου ή η χρήση ενός ψηφιακού «δότη», δηλαδή, ενός συγγενή του ασθενή. Η συλλογή των ανατομικών δεδομένων πριν το χειρουργείο παρέχει γνώση για την έκταση της εκτομής και στην περίπτωση ενδοστοματικών όγκων επιτρέποντας την προεγχειρητική σχεδίαση και κατασκευή του χειρουργικού αποφρακτήρα.^{38,45}

Για τη σχεδίαση των μόνιμων αποφρακτήρων ακολουθούνται πολλά στάδια που ταυτίζονται με την ψηφιακή σχεδίαση των ολικών και μερικών οδοντοστοιχιών. Με το κατάλληλο λογισμικό είναι δυνατόν να οργανωθεί η οδοντοφυΐα και η σύγκλιση με την ανάρ-

τηση σε ψηφιακό αρθρωτήρα, το σχήμα, το πάχος και το χρώμα των πτερυγίων. Εξολοκλήρου ψηφιακή κατασκευή ο.ο., σήμερα γίνεται μόνο σε δύο κέντρα στην Αμερική, την AnaDent και Dentca. Το πρώτο χρησιμοποιεί την αφαιρετική μέθοδο, ενώ το δεύτερο την προσθετική μέθοδο.^{51,52,17}

5.3: Κατασκευή Γναθοπροσωπικών Προσθέσεων υποβοηθούμενη από Υπολογιστή

Για την κατασκευή ενός τρισδιάστατου φυσικού πρωτοτύπου με τη βοήθεια Η/Υ (CAM) στη βιομηχανία ή την ιατρική χρησιμοποιούνται δύο κυρίως μέθοδοι: η αφαιρετική και η προσθετική.⁴⁷

Στην αφαιρετική μέθοδο αφαιρείται ρομποτικά υλικό από έναν κύβο, δίσκο/πλάκα κ.α. με τη χρήση μηχανημάτων κοπής (milling) και λογισμικού αριθμητικού ελέγχου για την κατασκευή των ψηφιακών περιγραμμάτων των εργασιών. Οι μηχανές κοπής λέγονται και εργαλειομηχανές αριθμητικού ελέγχου (CNC, Computer Numerical Control) και επιτελούν την κοπή υλικού με την χρήση φρεζών, διαμαντιών ή διαμαντένιων δίσκων. Διακρίνονται ανάλογα με τον αριθμό των αξόνων επί των διευθύνσεων στους οποίους κινούνται τα κοπτικά τους στοιχεία σε: τριαξονικές, τετραξονικές και πενταξονικές (Εικόνα 55) συσκευές. Στην οδοντική τεχνολογία οι εργαλειομηχανές CNC χρησιμοποιούνται για την κοπή ακίνητων, κινητών ή γναθοπροσωπικών προσθέσεων, σκελετών κ.α. από υλικά όπως, μέταλλα, κεραμικά υλικά και ζirkονία, πλαστικά και κεριά. Τα μέταλλα είναι κυρίως Τιτάνιο και βασικά μέταλλα. Τα πλαστικά μπορεί να είναι παράγωγα του μεθακρυλικού μεθυλίου, πολυαιθεραιθερακετόνης (ΠΕΕΚ/ΡΕΕΚ) ή νάιλον για την κατασκευή προσωρινών εργασιών ή προπλασμάτων για συμβατική χύτευση. Η ΠΕΕΚ είναι ένα πολλά υποσχόμενο υλικό ακόμα και για την κατασκευή μόνιμων αποκαταστάσεων. Η κοπή μπορεί να γίνεται σε στεγνό (dry milling) περιβάλλον (κοπή ζirkονίας και ρητίνης) ή υγρό (wet milling) περιβάλλον (κοπή μετάλλου ή κεραμικών υάλου) με στόχο την προστασία από την υπερθέρμανση των κοπτικών εργαλείων και υλικών με σπρέι κρύου υγρού. Βασικό πλεονέκτημα της αφαιρετικής μεθόδου είναι ότι τα υλικά κοπής είναι εργοστασιακά προκατασκευασμένα διαθέτοντας τις καλύτερες δυνατές φυσικομηχανικές ιδιότητες. Εμφανίζει, ωστόσο, σημαντικά μειονεκτήματα όπως: η αφαίρεση μεγάλης ποσότητας υλικού, η καταπόνηση των κοπτικών εργαλείων, η πιθανή εισαγωγή ρωγμών στα κεραμικά υλικά λόγω της μηχανικής κατεργασίας, κατώτερες

ιδιότητες των ορίων ή ελάττωση της εσωτερικής εφαρμογής και ακρίβειας κατασκευής μεγάλων προσθέσεων με υποσκαφές, τα οποία οδήγησαν στην ανάπτυξη των τεχνολογιών Ταχείας Προτυποποίησης ή Πρωτοτυποποίησης-RP που επιτρέπουν την κατασκευή προσθέσεων πολύπλοκου σχήματος και έντονων εσοχών.^{29,41,47}



Εικ. 55: Πενταξονική συσκευή φρεζαρίσματος/κοπής DWX50 της Roland.⁴⁷

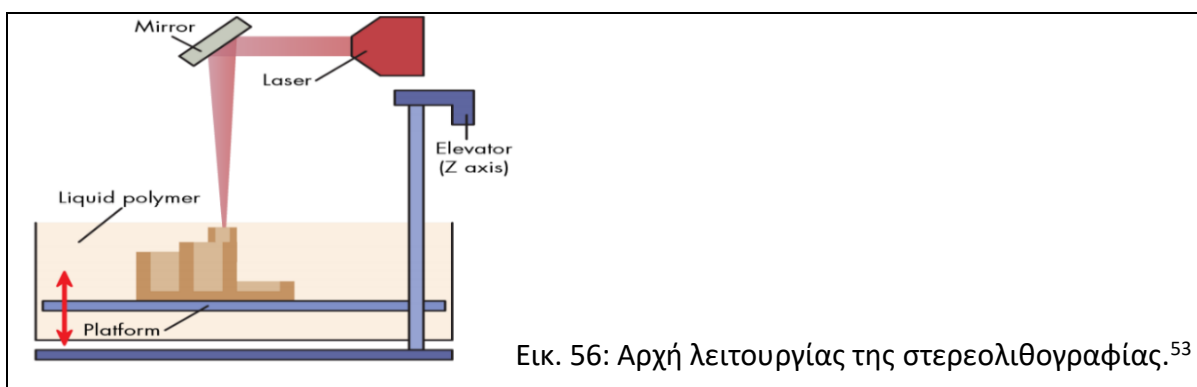
Οι προσθετικές μέθοδοι των συστημάτων CAM ακολουθούν μία διαδικασία κατά την οποία η φυσική κατασκευή δημιουργείται από την προσθήκη πολλαπλών επάλληλων διαστρωματώσεων υλικού. Η κατασκευή με την προσθετική μέθοδο αναφέρεται και σαν διαστρωματική κατασκευή ή τρισδιάστατη εκτύπωση ή Ταχεία Πρωτοτυποποίηση- RP. Οι τεχνικές RP έχουν χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή πολύπλοκων 3D μοντέλων στην ιατρική από το 1990. Οι καινοτομίες στα υλικά για μήτρες και η διαδικασία διαμόρφωσης έχουν βελτιώσει τις τεχνικές RP, έτσι ώστε αυτή η τεχνολογία να υιοθετείται όχι μόνο για την κατασκευή προτύπων, αλλά και για την αναπαραγωγή πραγματικών λειτουργικών στοιχείων. Οι τεχνολογίες RP χρησιμοποιούν υλικά, όπως εποξικές και ακρυλικές ρητίνες, μέταλλα, κεριά, χαρτί κ.α. Στην οδοντιατρική χρησιμοποιούνται για την παραγωγή προσθετικών εργασιών διαφορετικών υλικών, όπως στεφάνες, γέφυρες, κινητές οδοντοστοιχίες, καλύπτρες κ.α. Η χρήση τους σήμερα εμφανίζει πολλά πλεονεκτήματα στη γναθοπροσωπική και κρανιοπροσωπική χειρουργική για την παραγωγή φυσικών μοντέλων στην θεραπευτική των εμφυτευμάτων ή μοσχευμάτων ή χειρουργικών ναρθήκων και γναθοπροσωπικών προσθέσεων. Όλες οι διαδικασίες RP ξεκινούν από ένα μοντέλο 3D CAD, το οποίο μπορεί να προέρχεται από άλλα πακέτα CAD ή σαρωμένα δεδομένα. Το μοντέλο διαχωρίζεται σε πολλαπλά στρώματα προκαθορισμένου πάχους κατά μήκος μίας κατεύθυνσης. Κάθε στρώμα περιέχει πληροφορίες για το περίγραμμα του μοντέλου και τα εσωτερικά χαρακτηριστικά για κάθε ύψος. Στη συνέχεια, η πληροφορία του στρώματος χρησιμοποιείται για να παραχθούν κωδικοί ελέγχου που αποστέλλονται στο σύστημα RP για την καθοδήγηση του ακροφυσίου ή της δέσμης λέιζερ για την κατασκευή κάθε στρώματος. Το φυσικό μοντέλο «χτίζεται» στρώμα-στρώμα, καθένα σταθερά κολλημένο στο προηγούμενο. Για ορισμένες διαδικασίες απαιτείται μετεπεξεργασία,

ανάλογα με την εργασία που κατασκευάζεται. Παρακάτω αναφέρονται τα πιο διαδεδομένα συστήματα RP που χρησιμοποιούνται στην Οδοντιατρική και Γναθοπροσωπική Προσθετική.^{41,47,50}

Στερεολιθογραφία (Stereolithography Apparatus-SLA)

Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει ένα λουτρό από μία φωτοευαίσθητη υγρή ρητίνη, μία πλατφόρμα οικοδόμησης του μοντέλου και λέιζερ υπεριώδους ακτινοβολίας (UV-ultraviolet) για τη σκλήρυνση του υλικού κατά στρώματα (Εικόνα 56). Το μοντέλο προκύπτει από την εναπόθεση και πολυμερισμό εποξικής ή ακρυλικής ρητίνης. Ο χρόνος πολυμερισμού και το πάχος του πολυμεριζόμενου στρώματος ορίζονται καθ' όλη τη διαδικασία κατασκευής. Η κίνηση ελέγχεται από την ισχύ της φωτεινής πηγής, την ταχύτητα σάρωσης/εναπόθεσης και τη χημεία και ποσότητα του μονομερούς και τους φωτοεκκινητές. Επιπρόσθετα, στη ρητίνη μπορούν να προστίθενται στοιχεία που απορροφούν την UV ακτινοβολία για τον έλεγχο του βάθους του πολυμερισμού.

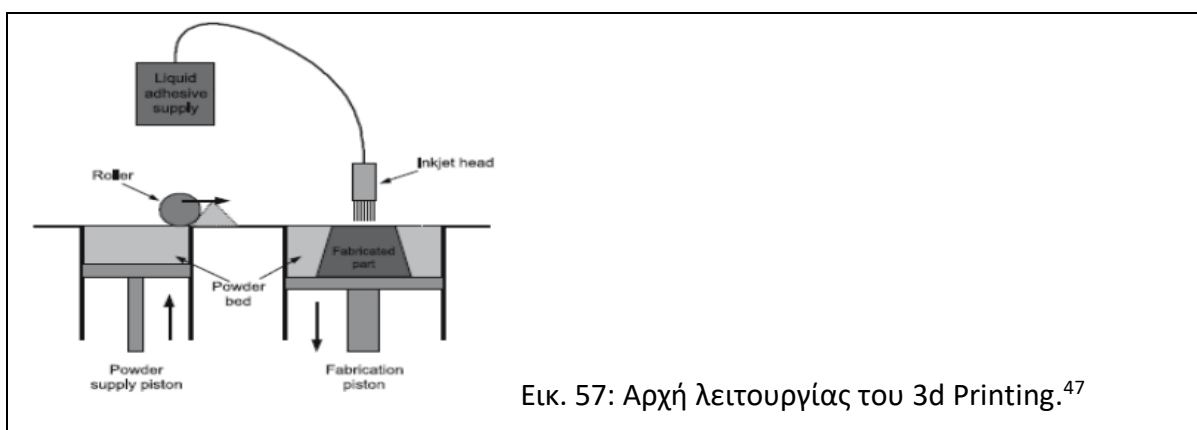
Βασικά πλεονεκτήματα της Στερεολιθογραφίας είναι η απόκλιση ανθρώπινου λάθους, η υψηλή ακρίβεια δόμησης, η λεία επιφάνεια της κατασκευής, η απόδοση πολύ μικρών λεπτομερειών και η υψηλή μηχανική αντοχή σε σχέση με τα άλλα συστήματα RP. Εντούτοις, υπάρχουν ορισμένα σημαντικά μειονεκτήματα, όπως η έλλειψη βιοσυμβατών ρητινών με κατάλληλες ιδιότητες για την επεξεργασία SLA (απορρόφηση υγρασίας), η χρήση των φωτοεκκινητών που μπορεί να είναι κυτταροτοξικά και αυξάνουν τον χρόνο πολυμερισμού, ο εγκλωβισμός υπολειπόμενου μονομερούς και υπολειπόμενων φωτοεκκινητών, καθώς και η ακρίβεια του εξοπλισμού και των υλικών, και η ανάγκη επεξεργασίας του μοντέλου μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής. Με το σύστημα SLA μπορούν να κατασκευάζονται κυρίως χειρουργικοί νάρθηκες για την τοποθέτηση εμφυτευμάτων, αποφρακτήρες, προεγχειρητικά πρότυπα του σώματος και ομοιώματα ρητίνης για χύτευση ή αντίγραφα των προσθέσεων.^{53,54,41,47}



Τρισδιάστατη Εκτύπωση (Three Dimensional Printing/3-DP)

Η τεχνολογία 3-DP βασίζεται στην αρχή λειτουργίας του συστήματος Inkjet Printing. Η συσκευή Inkjet χρησιμοποιείται για την εκτύπωση θερμοπλαστικού υλικού ή κεριού. Περιλαμβάνει δύο τζετ εναπόθεσης υλικού, ένα για το θερμοπλαστικό υλικό και ένα για το κερί που αποτελεί το στήριγμα της κατασκευής. Καθένα υλικό διατηρείται σε ρευστή μορφή σε ξεχωριστές δεξαμενές. Όταν ένα στρώμα υλικού εναποτίθεται πάνω στην κινητή τράπεζα, στερεοποιείται αμέσως λόγω πτώσης της θερμοκρασίας του. Εν συνεχεία, μια συσκευή τροχίσματος/κοπής με αναρρόφηση διέρχεται πάνω από το στερεό υλικό για τη δημιουργία συγκεκριμένου πάχους του στρώματος του υλικού και ακολουθεί νέα εναπόθεση υλικού. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου ολοκληρωθεί η κατασκευή του φυσικού μοντέλου. Βασικά πλεονεκτήματα του συστήματος Inkjet Printing είναι η υψηλή ακρίβεια, το λεπτότερο εφικτό πάχος στρώματος και το χαμηλότερο κόστος. Το σύστημα Inkjet Solidscape Inc. επιτυγχάνει πάχος στρώματος 0,0127mm και ελάχιστο μέγεθος αντικειμένου των 0,254mm.⁴⁷

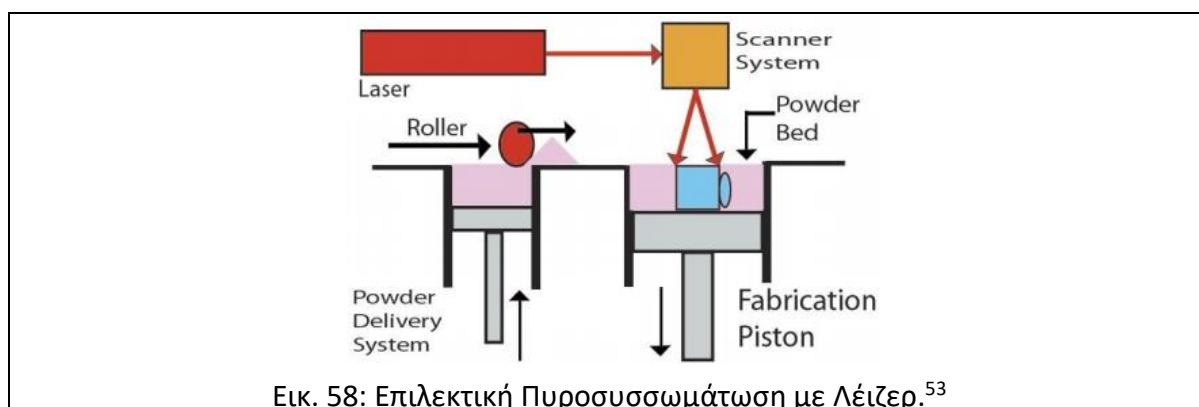
Στην τεχνική 3-DP ορισμένη ποσότητα ακατέργαστης πούδρας/κόκκων του υλικού διανέμεται από ένα δοχείο με κινούμενο έμβολο και απλώνεται (και συμπιέζεται) μέσω ενός κυλίνδρου ομοιόμορφα στην κορυφή του θαλάμου κατασκευής (Εικόνα 57). Στη συνέχεια, από την κεφαλή inkjet υδροβολείται συνδετικό υλικό επί των κόκκων για τη δημιουργία δεσμών. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι την πλήρη δόμηση του πρωτοτύπου. Η μη συνδεδεμένη σκόνη σαρώνεται μετά από μία διαδικασία θέρμανσης καταλείποντας το πρότυπο συμπαγές και άθικτο. Βασικά πλεονεκτήματα είναι η ταχεία κατασκευή και το χαμηλό κόστος των υλικών. Ωστόσο, εμφανίζει περιορισμούς στην ανάλυση, στο φινίρισμα της επιφάνειας και στην ευθραυστότητα του πρωτοτύπου και των διαθέσιμων υλικών. Το ελάχιστο πάχος στρώματος που επιτυγχάνεται είναι 0,0762mm και ακρίβεια $\pm 0,127\text{mm}$ στους άξονες x,y.⁴⁷



Εικ. 57: Αρχή λειτουργίας του 3d Printing.⁴⁷

Επιλεκτική Πυροσυσσωμάτωση με Λέιζερ (Selective Laser Sintering-SLS) ή Επιλεκτική Τήξη με Λέιζερ (Selective Laser Melting-SLM)

Η διαδικασία SLS δημιουργεί τρισδιάστατα στερεά αντικείμενα χρησιμοποιώντας σκόνη υλικού και λέιζερ CO₂. Για την κατασκευή ενός φυσικού πρωτοτύπου με αυτή τη μέθοδο (Εικόνα 58), ένας κύλινδρος μεταφέρει τη σκόνη από τον κινούμενο θάλαμο που την περιέχει και τη συμπιέζει ομοιόμορφα επάνω σε ένα κύλινδρο κατασκευής (πλατφόρμα) που αποτελεί έμβολο με κινούμενη βάση. Στη συνέχεια, δέσμη λέιζερ εκτελεί την πυροσυσσωμάτωση των κόκκων. Ακολουθεί κάθοδος της πλατφόρμας στον θάλαμο κατασκευής ανάλογο με το πάχος του στρώματος του υλικού και νέο στρώμα κόκκων εναποτίθεται και συσσωματώνεται. Ο θάλαμος κατασκευής διατηρείται σε μία θερμοκρασία ακριβώς κάτω από το σημείο τήξης της σκόνης, προκειμένου η θερμότητα από το λέιζερ να ανεβάζει την θερμοκρασία για την πυροσυσσωμάτωση των κόκκων. Τα υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με αυτή τη μέθοδο είναι τα θερμοπλαστικά υλικά, το κερί, τα κράματα μετάλλων και τα κεραμικά υλικά. Η SLS χρησιμοποιείται για την κατασκευή ανατομικών μοντέλων μελέτης, χειρουργικών ναρθήκων/οδηγών, οδοντικών εκμαγείων και οδοντικών προσθέσεων. Πλεονεκτήματα της SLS αποτελούν η μεγάλη ακρίβεια, η ευελιξία υλικού και η ευκολία τελικής κατεργασίας του πρωτοτύπου, καθώς δεν φέρει δομές στήριξης. Το πρωτότυπο μπορεί να κατασκευαστεί με ελάχιστο πάχος τμημάτων στα 0,5mm, ενώ η ακρίβεια της SLS είναι $\pm 0,2\text{mm}$. Μειονεκτήματα της μεθόδου αποτελούν η πιθανότητα εισπνοής της σκόνης, το κόστος του εξοπλισμού και η χρήση συμπιεσμένου αέρα που απαιτείται κατά την κατασκευή. Στη μέθοδο SLS οι κόκκοι του υλικού τήκονται επιφανειακά. Όταν οι τήξη των κόκκων είναι πλήρης, η μέθοδος ονομάζεται Επιλεκτική Τήξη με Λέιζερ-SLM. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη μέθοδο είναι κράματα μετάλλων, ορισμένα εκ των οποίων δεν χρησιμοποιούνται στην SLS.^{47,50,53}



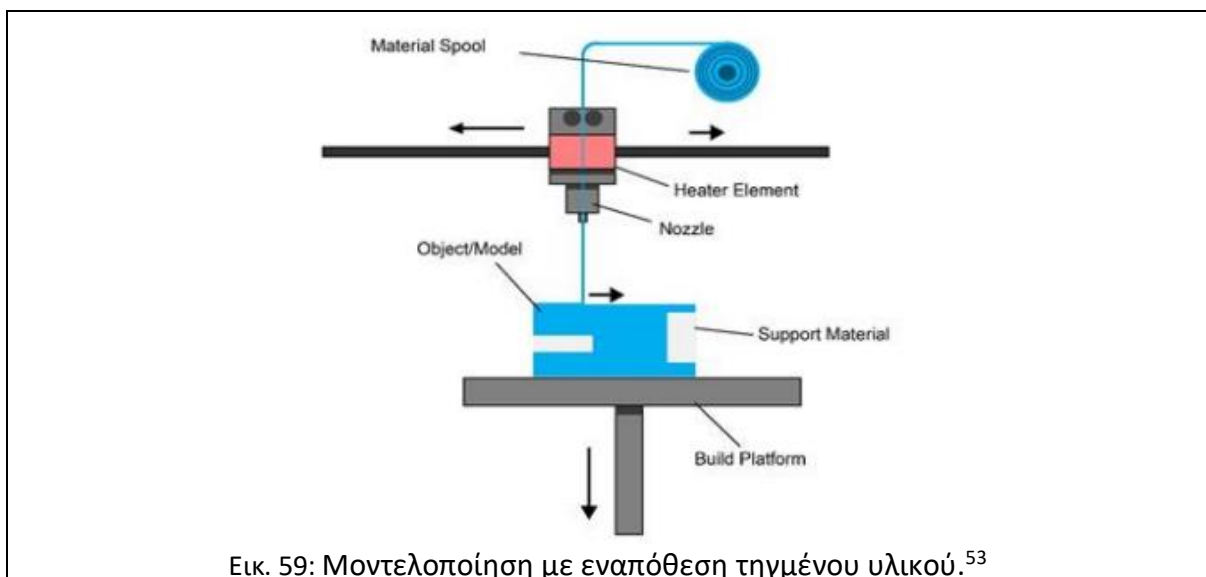
Εικ. 58: Επιλεκτική Πυροσυσσωμάτωση με Λέιζερ.⁵³

Λείζερ καθαρής διαμόρφωσης (Laser Engineered Net Shaping-LENS)

Αυτή η μέθοδος ακολουθεί την αρχή λειτουργίας της SLS με κάποιες διαφορές, οι οποίες είναι α) η εναπόθεση της σκόνης του υλικού από ένα ακροφύσιο με αέριο, β) η ποικιλία των διαθέσιμων υλικών για την κατασκευή του πρωτοτύπου (κράματα μετάλλων, κεραμικά υλικά κ.α.), γ) το γεγονός ότι δεν απαιτείται δευτερεύουσα όπτηση του υλικού και δ) η χρήση της και για την επισκευή τμημάτων. Με τη μέθοδο LENS κατασκευάζονται μοντέλα απολύτως συμπαγή και με καλές μηχανικές ιδιότητες. Χαρακτηρίζεται από την ικανότητα απόδοσης λεπτομερειών της τάξης των 0,762mm.⁴⁷

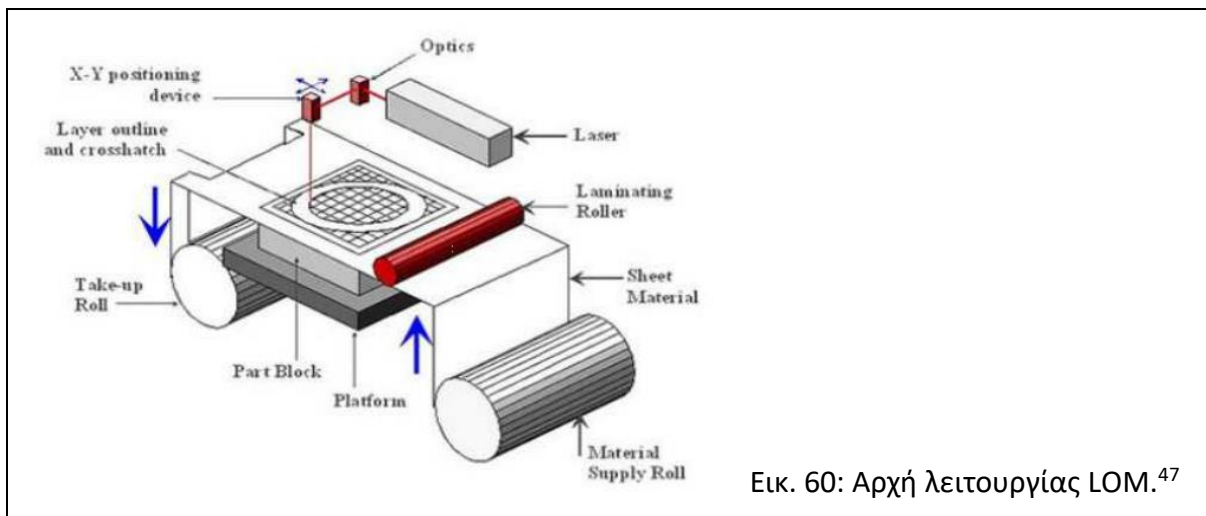
Μοντελοποίηση με εναπόθεση τηγμένου υλικού (Fused Deposition Modeling-FDM)

Στην FDM το υλικό εξωθείται στρώμα-στρώμα από ένα ακροφύσιο ελεγχόμενης θερμοκρασίας. Το υλικό σε μορφή νήματος απομυζάται μέσα στο ακροφύσιο και θερμαίνεται σε ημίρρευστη μορφή ελεύθερης ροής. Έπειτα, η κεφαλή του ακροφυσίου κινείται ελεγχόμενη από έναν επεξεργαστή και εναποθέτει το υλικό σε εξαιρετικά λεπτές στρώσεις πάνω σε μία πλατφόρμα. Με την έξοδο του υλικού από το ακροφύσιο, αυτό στερεοποιείται σε 0,1sec. και συνδέεται με το προηγούμενο στρώμα (Εικόνα 59). Για την κατασκευή πολύπλοκων μοντέλων συνήθως είναι απαραίτητη η χρήση δεύτερου ακροφυσίου, το οποίο θα εναποθέτει υλικό για δομές υποστήριξης. Το υλικό κατασκευής μπορεί να είναι θερμοπλαστικό υλικό ή κερί. Το σύστημα FDM Maxum χρησιμοποιεί πλαστικά ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene) και μπορεί να παράγει μοντέλα με πάχος 0,127mm. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται από τους περισσότερους «οικιακούς» εκτυπωτές και μπορεί να εκτυπώσει πρόχειρα ανατομικά μοντέλα μικρής πολυπλοκότητας.^{47,53}



Μέθοδος Κατασκευής Πολυστρωματικών Αντικειμένων (Laminated Object Manufacturing-LOM)

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο (Εικόνα 60) ένα λεπτό φύλλο υλικού (χαρτί ή σύνθετα υλικά) με επικάλυψη συγκολλητικού παράγοντα τοποθετείται επάνω στην τράπεζα εργασίας και κόβεται με δέσμη λέιζερ το περίγραμμα του μοντέλου CAD και χαράζει το υπόλοιπο φύλλο. Το χαραγμένο φύλλο λειτουργεί ως στήριγμα της κατασκευής. Επακόλουθα, η τράπεζα χαμηλώνει, τοποθετείται ένα νέο φύλλο και ανυψώνεται ξανά ελάχιστα, για τη διέλευση ενός θερμού κυλίνδρου που ενεργοποιεί την ειδική θερμοπλαστική κόλλα συσσωματώνοντας τα φύλλα. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου ολοκληρωθεί η κατασκευή του πρωτοτύπου. Το τελικό πρότυπο έχει υφή ξύλου και είναι συμπαγές, αλλά η αφαίρεση των στηριγμάτων είναι δύσκολη και για αυτό αντενδείκνυται για την κατασκευή ανατομικών μοντέλων του σώματος με εσοχές.^{55,47}



Σκλήρυνση Στερεού Εδάφους (Solid Ground Curing-SGC)

Η τεχνολογία Σκλήρυνσης στερεού εδάφους αναπτύχθηκε από την εταιρεία Cubital America Inc. και προσομοιάζει με την αρχή λειτουργίας της Στερεολιθογραφίας λόγω της χρήσης ακτινοβολίας UV για τον επιλεκτικό πολυμερισμό φωτοευαίσθητων πολυμερών. Αρχικά, ψεκάζεται ένα στρώμα του φωτοευαίσθητου υλικού στην πλατφόρμα κατασκευής και η συσκευή ακολούθως αναπτύσσει/τυπώνει μία μεμβράνη φωτός (photomask) του στρώματος που θα κατασκευαστεί πάνω σε μία γυάλινη πλάκα που βρίσκεται πάνω από την πλατφόρμα κατασκευής με μία μέθοδο παρόμοια με αυτή των φωτοτυπικών συσκευών. Έπειτα, η μεμβράνη εκτίθεται σε ακτίνες UV, οι οποίες διαπερνούν μόνο τα διαφανή σημεία της για τον επιλεκτικό πολυμερισμό του στρώματος. Μετά από τον πολυμερισμό, η συσκευή απομακρύνει με αναρρόφηση το

υγρό υλικό και ψεκάζει κεριά στην θέση του για να λειτουργήσει ως στήριγμα του πρωτοτύπου κατά την κατασκευή. Η επιφάνεια του στρώματος επιπεδώνεται με ειδικές φρέζες και η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Όταν ολοκληρώνεται η κατασκευή, το μοντέλο αποκυρώνεται χωρίς να απαιτείται συμπληρωματικός πολυμερισμός. Η μέθοδος SGC είναι γρήγορη και παράγει ευμεγέθη μοντέλα, αλλά με μεγάλη ποσότητα παραπροϊόντων.⁵⁵

Σύστημα Εναπόθεσης Φωτοπολυμερούς (Photopolymer Jetting-PJ)

Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιεί είτε μία ακίνητη πλατφόρμα και ένα κινητό ακροφύσιο ή ένα ακίνητο ακροφύσιο και κινητή πλατφόρμα. Σύμφωνα με την αρχή λειτουργίας της το φωτοευαίσθητο υλικό εναποτίθεται επί της πλατφόρμας μέσω ενός ακροφυσίου τύπου inkjet και πολυμερίζεται στρώμα-στρώμα μέσω μίας φωτεινής πηγής ή UV ακτινοβολίας με ταυτόχρονη κάθοδο της πλατφόρμας. Το ακροφύσιο μπορεί να είναι ένα ή περισσότερα που θα καλύπτουν το εύρος της πλατφόρμας. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί μία ποικιλία υλικών, όπως ρητίνες και κεριά για χύτευση, καθώς και ένα ελαστομερές υλικό σαν σιλικόνη. Η ανάλυση που πετυχαίνει προσδιορίζεται στα δεκαέξι (16) μικρά κατά προσέγγιση και αποτελεί καλή και γρήγορη επιλογή για την εκτύπωση πολύπλοκων αντικειμένων. Το σύστημα PJ μπορεί να κατασκευάζει οδοντιατρικά και ανατομικά μοντέλα, καθώς και χειρουργικούς νάρθηκες. Παρά ταύτα, το σύστημα αυτό περιλαμβάνει κάποια μειονεκτήματα, όπως είναι η δυσκολία αφαίρεσης των δομών στήριξης, τα οποία μπορεί να δημιουργούν ερεθισμό στο δέρμα, η αδυναμία απολύμανσής τους με θέρμανση και η ακρίβεια των υλικών.⁵³

Σκλήρυνση Πολυφασικών Εναποθέσεων (Multiphase Jet Solidification-MJS)

Η τεχνολογία αυτή εκτυπώνει τρισδιάστατα μεταλλικά ή κεραμικά μοντέλα από διάφορα υλικά χαμηλού ιξώδους σε μορφή σκόνης ή κόκκων με εναπόθεσή τους σε στρώματα όταν βρίσκονται σε ρευστή κατάσταση. Ωστόσο, βρίσκεται ακόμη στο στάδιο ανάπτυξης.⁵⁵

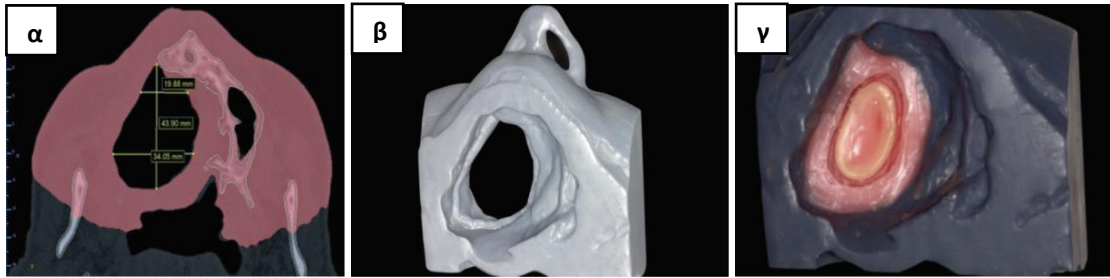
- ❖ Σημαντική είναι η επισήμανση της χρήσης των τεχνολογιών RP, όπως η FDM, η SLS, η 3-DP για την κατασκευή καλουπιών (scaffolds) διαφόρων γεωμετρικών σχημάτων για την αποκατάσταση ελλειμάτων εκ γενετής ή οφειλόμενων σε ατυχήματα ή χειρουργικές εκτομές με τη βοήθεια της βιοτεχνολογίας και της μηχανικής των ιστών.⁵⁵

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : Κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου με CAD-CAM και Ταχείας Προτυποποίησης – RP Τεχνολογίες – Παρουσίαση περιστατικών

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 1^ο: Κατασκευή κοίλου αποφρακτήρα δύο τμημάτων ολικά νωδής άνω γνάθου με τη χρήση συμβατικών και ψηφιακών τεχνικών³

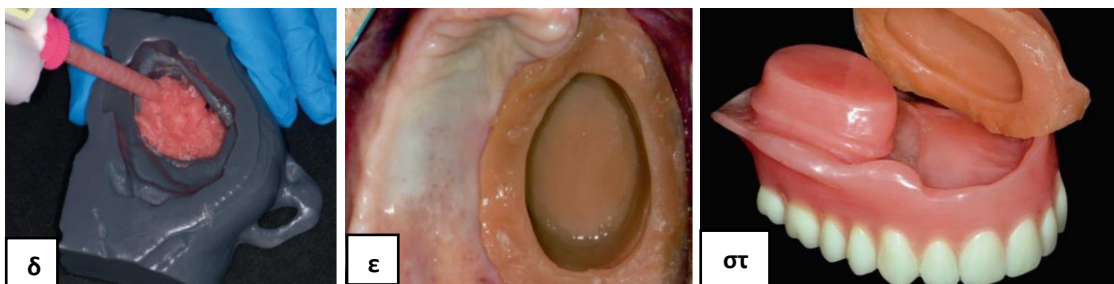
Σε αυτή τη δημοσίευση περιγράφεται η κατασκευή ενός ενδιάμεσου κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα δύο τμημάτων με τη σχεδίαση και εκτύπωση ενός 3D εκτυπωμένου εκμαγείου με την τεχνική της Στερεολιθογραφίας/SLA για έναν ασθενή μετά από γναθηκτομή αδενοειδούς κυστικού καρκινώματος. Ο αποφρακτήρας αυτός αποτελείται από ένα αποσπώμενο κοίλο τμήμα απόφραξης σιλικόνης και μια συμβατική ολική οδοντοστοιχία. Τα στάδια κατασκευής είναι τα ακόλουθα:

- 1) Η συλλογή των ανατομικών δεδομένων του ελλείμματος και των υπολειπόμενων δομών γίνεται με σάρωση Υπολογιστικής Τομογραφίας/CT (Εικόνα 61α). Τα δεδομένα Ψηφιακής Απεικόνισης και Επικοινωνίας στην Ιατρική/DICOM της σάρωσης μεταφορτώνονται σε ένα προηγμένο λογισμικό 3D σχεδίασης θεραπείας για χειρουργεία υποβοηθούμενη από Η/Υ. Στη συνέχεια, τα αρχεία DICOM μετατρέπονται σε αρχείο STL του ελλείμματος τα οποία εισάγονται σε ένα λογισμικό προηγμένης επεξεργασίας και σχεδίασης (Meshmixer; Autodesk Inc) για την τμηματοποίηση του μοντέλου που θα εκτυπωθεί.
- 2) Έπειτα, γίνεται ψηφιακή απαλοιφή κάποιων εσοχών του ελλείμματος για την αποφυγή ερεθισμού των ιστών χωρίς να επηρεάζονται τα εξωτερικά υπερώια όρια.
- 3) Το τελικό αρχείο STL εκτυπώνεται μέσω μηχανήματος τρισδιάστατης εκτύπωσης SLA και κατασκευάζεται ένα εκμαγείο της ακριβούς ανατομίας του ελλείμματος με ανάλυση 50μm από ρητίνη (Εικόνα 61β). Μετά την εκτύπωση του εκμαγείου απαιτείται μετεπεξεργασία, η οποία περιλαμβάνει το ξέπλυμα του με διάλυμα ισοπροπυλικής αλκοόλης 92%, την αφαίρεση των δομών στήριξης και επιπλέον πολυμερισμό με κύκλο στα 405nm για αύξηση της αντοχής του εκμαγείου.
- 4) Μετά την επεξεργασία του εκμαγείου κατασκευάζεται ένα κέρινο ομοίωμα του κοίλου τμήματος απόφραξης με τοιχώματα πάχους 2-3mm και αύλακας συγκράτησης της οδοντοστοιχίας (Εικόνα 61γ).



Εικ. 61α,β,γ: **α)** Υπερώια απεικόνιση της μετεγχειρητικής σάρωσης CT, **β)** Εκτυπωμένο ανατομικό εκμαγείο και **γ)** Το κέρινο ομοίωμα του κοίλου τμήματος απόφραξης.³

- 5) Στη συνέχεια, το εκμαγείο και κέρινο ομοίωμα αναρτώνται στο κάτω σκέλος ειδικής συσκευής αναπροσαρμογής-postrelines jig με οδοντιατρική γύψο τύπου IV.
- 6) Χρησιμοποιείται εργαστηριακή σιλικόνη συμπύκνωσης για τη λεπτομερή αντιγραφή της εσωτερικής μορφολογίας του κέρινου ομοιώματος και το σύστημα αναρτάται με γύψο στο άνω σκέλος της συσκευής αναπροσαρμογής.
- 7) Γίνεται αποκύρωση και εγχέεται αυτοπολυμεριζόμενη σιλικόνη μαλακού επιστρώματος /RTV εντός του ελλείμματος και του αποτυπώματος σιλικόνης (Εικόνα 61δ) και ασφαρίζεται η συσκευή.
- 8) Έπειτα, γίνεται πολυμερισμός σε λουτρό 25°C για 5min σε 0,4MPa. Η συσκευή αναπροσαρμογής ανοίγεται, γίνεται μετεπεξεργασία του τμήματος απόφραξης από σιλικόνη πλέον και παραδίδεται για τοποθέτηση στο στόμα του ασθενή (Εικόνα 61ε).
- 9) Κατά τη δοκιμή στο στόμα ελέγχεται η ικανοποιητική εφαρμογή του εύκαμπτου τμήματος και γίνεται συμβατική αποτύπωση μεταφοράς του τμήματος για την κατασκευή του τμήματος του αποφρακτήρα της ολικής οδοντοστοιχίας σύμφωνα με τις συμβατικές κατασκευαστικές τεχνικές (Εικόνα 61στ).³

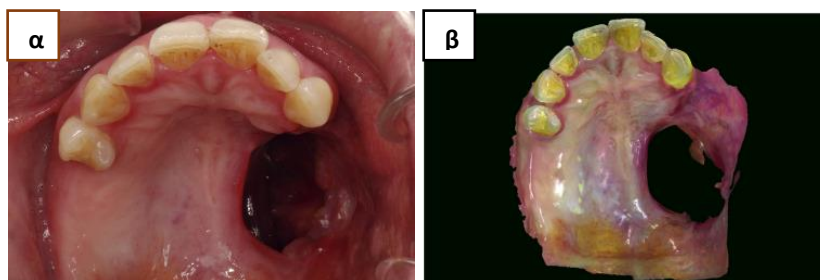


Εικ. 61δ,ε,στ: **δ)** Άμεση εφαρμογή της σιλικόνης μαλακού επιστρώματος στο ανατομικό εκμαγείο, **ε)** Το κοίλο τμήμα απόφραξης του υπερώιου αποφρακτήρα τοποθετημένο στο στόμα του ασθενή και **στ)** Ο μόνιμος αποφρακτήρας.³

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 2^ο: Κατασκευή ανοιχτού κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα με τη χρήση ενδοστοματικού σαρωτή και τρισδιάστατη εκτύπωση⁵⁶

Σε αυτή τη δημοσίευση περιγράφεται η κατασκευή ενός ανοιχτού κοίλου αποφρακτήρα για την αποκατάσταση ενός μερικά νωδού ασθενή μετά από ημιγναθεκτομή της αριστερής υπερώας (Εικόνα 62α). Τα στάδια κατασκευής που εκτελούνται είναι:

- 1) Για την αποτύπωση της στοματικής κοιλότητας χρησιμοποιείται ένας ενδοστοματικός σαρωτής (TRIOS 3 color; 3Shape A/S). Αρχικά, δημιουργείται νέα εντολή στο λογισμικό του σαρωτή για αποτύπωση διαγνωστικού εκμαγείου. Σαρώνεται η κάτω γνάθος και έπειτα η άνω. Η σάρωση της άνω γνάθου ξεκινά με τη σάρωση του οδοντικού τόξου και ακολουθεί η σάρωση της εναπομείνουσας υπερώας, των ορίων του ελλείμματος με αφετηρία την άπω περιοχή του παρακείμενου δοντιού του ελλείμματος μεριμνώντας για την ακινησία των παρειών (Εικόνα 62β), της εσωτερικής περιοχής του ελλείμματος και τέλος της σύγκλεισης σε θέση μέγιστης συναρμογής. Η σάρωση ολοκληρώνεται με την εξαγωγή του αρχείου STL.



Εικ. 62α,β: **α)** Άποψη του ελλείμματος μετά την εκτομή και **β)** ενδοστοματική σάρωση του άνω οδοντικού τόξου.⁵⁶

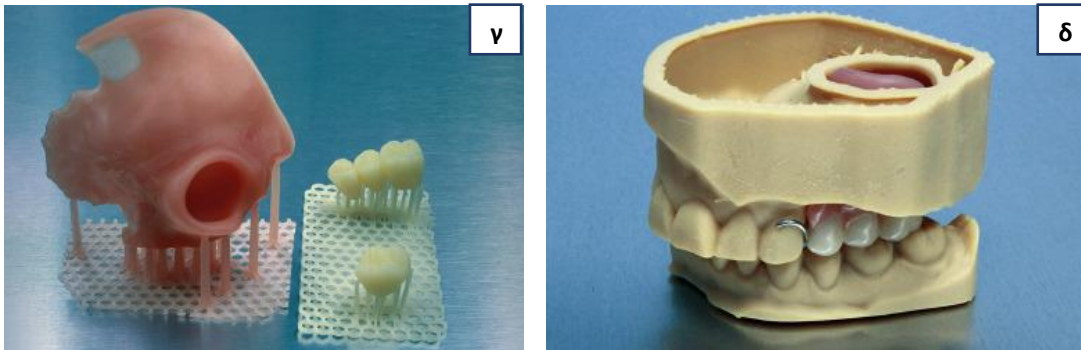
- 2) Στο λογισμικό CAD (exocad DentalCAD; exocad GmbH) δημιουργείται η καρτέλα του περιστατικού και ορίζονται οι δομές των γνάθων που θα επεξεργαστούν -η κάτω γνάθος ως «ανταγωνιστής», ενώ για την άνω γνάθο ορίζεται η εργασία «γεφύρωμα»-.
- 3) Εισάγεται το αρχείο STL και των δύο γνάθων στο λογισμικό και τα τμήματα του βλεννογόνου που αλληλεπικαλύπτονται διαγράφονται, ώστε να αποφευχθούν παρεμβολές στον ψηφιακό αρθρωτήρα.
- 4) Επιλέγονται και τοποθετούνται τα τεχνητά δόντια στη σωστή θέση και προσαρμόζεται η σύγκλεισή τους με τους ανταγωνιστές (Εικόνα 63α). Ο αυχέννας των τεχνητών ορίζεται ώστε να απέχει 1,5mm και τοποθετούνται οι σύνδεσμοι μεταξύ των δοντιών.
- 5) Τα τεχνητά δόντια απομονώνονται και εξάγονται με μορφή αρχείου STL_{Pontic}. Η ίδια ενέργεια εκτελείται με την απομόνωση της σάρωσης της άνω γνάθου (STL_{Maxilla}).

- 6) Μία νέα καρτέλα περιστατικού δημιουργείται στο λογισμικό. Η κάτω γνάθος ορίζεται ως «σάρωση ανταγωνιστή» και η άνω γνάθος ως «αποτύπωμα δήξης».
- 7) Έπειτα επιλέγονται τα αρχεία STL_{Maxilla} για την άνω γνάθο και STL_{Pontic} για την κάτω.
- 8) Γίνεται εναλλαγή στη λειτουργία «Expert Mode» του λογισμικού. Το αρχείο STL_{Maxilla} επιλέγεται με δεξί κλικ και από το μενού που εμφανίζεται επιλέγεται το εργαλείο «κοπής πλέγματος» («Cut Mesh»). Στη συνέχεια, επισημαίνεται το έδαφος του ελλείμματος και εκτελείται η εντολή «Close holes» ώστε να απομονωθούν οι εσοχές. Αν είναι απαραίτητο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το εργαλείο «Ελεύθερης διαμόρφωσης των δεδομένων σάρωσης» για τροποποιήσεις.
- 9) Εφαρμόζεται ξανά η λειτουργία «Wizard» και ορίζεται η φορά ένθεσης με απόκλιση 0,01mm. Έπειτα, γίνεται απαλοιφή των εσοχών στην υπερώια επιφάνεια των υπολειπόμενων δοντιών και της φατνιακής ακρολοφίας. Το πάχος της βάσης της οδοντοστοιχίας ορίζεται στα 2,5mm. Επιλέγεται η εντολή «Σχεδίαση υπερώας» («Design on palate») και οριοθετείται η οδοντοστοιχία.
- 10) Στη συνέχεια, τα τεχνητά δόντια εφαρμόζονται στη βάση (Εικόνα 63β). Επιλέγεται η εντολή «Προσαρμογής» («ADAPT») και αφού ελεγχθεί ότι ο τύπος σύγκλεισης είναι στατικός, εκτελείται η εντολή «Κοπής τομών» («Cut intersection») για τη δημιουργία των εσοχών των δοντιών. Με το εργαλείο προσδιορισμού της «Επιθυμητής Απόστασης» μπορεί να οριστεί ο χώρος για τον συγκολλητικό παράγοντα, για τον οποίο έχει διαπιστωθεί ένα μέσο πάχος 0.1-0,2mm. Τέλος, η σχεδίαση της οδοντοστοιχίας εξάγεται ως αρχείο STL_{Base}.
- 11) Με την εντολή «δημιουργός Μοντέλου» («Model Creator») δημιουργούνται τα εκμαγεία που θα κατασκευάσει ο τρισδιάστατος εκτυπωτής από τα αρχεία STL του ενδοστοματικού σαρωτή (STL_{IOS}). Τα εκμαγεία εξάγονται ως αρχεία STL_{Model}.



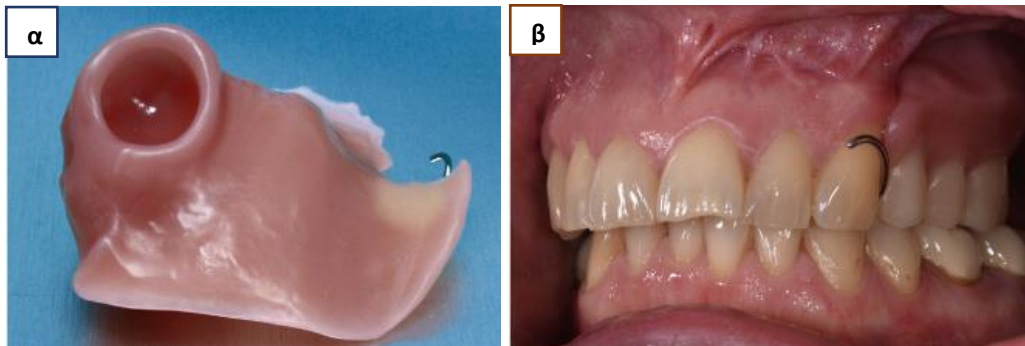
Εικ. 63α,β: **α)** Τα τεχνητά δόντια με περιοδοντική υφίζηση και **β)** Η προσαρμοσμένη βάση της οδοντοστοιχίας στα τεχνητά δόντια.⁵⁶

- 12) Τα αρχεία STL_{Model}, STL_{Base} και STL_{Pontic} εισάγονται σε έναν 3D εκτυπωτή. Το αρχείο STL_{Base} εκτυπώνεται από υλικό βάσεων, το αρχείο STL_{Pontic} από υλικό τεχνητών δοντιών (Εικόνα 63γ) και το αρχείο STL_{Model} από υλικό εκμαγείων.
- 13) Οι δομές στήριξης αποκόβονται και τα τεχνητά δόντια συγκολλούνται στη βάση με αυτοπολυμεριζόμενη ρητίνη.
- 14) Τα συγκρατητικά άγκιστρα ενσωματώνονται στον αποφρακτήρα με αυτοπολυμεριζόμενη ρητίνη 3D εκτύπωσης ή με κοινή αυτοπολυμεριζόμενη ρητίνη (Εικόνα 63δ).



Εικ. 63γ,δ: **γ)** Η βάση και τα δόντια μετά την εκτύπωση και **δ)** Το τρισδιάστατα εκτυπωμένο εκμαγείο με τη βάση της οδοντοστοιχίας που φέρει τα τεχνητά δόντια και τα άγκιστρα.⁵⁶

- 15) Τέλος, ο αποφρακτήρας σιλιβώνεται και λειαίνεται (Εικόνα 64α) και παραδίδεται για τοποθέτηση (Εικόνα 64β).⁵⁶

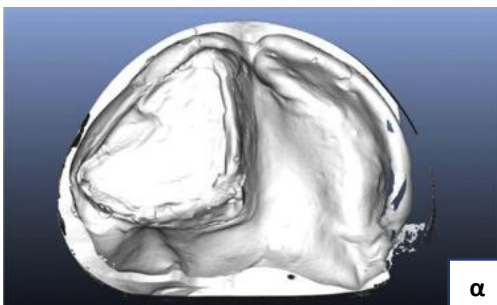


Εικ. 64α,β: **α)** Η ιστική πλευρά του μόνιμου αποφρακτήρα και **β)** Πλευρική άποψη του μόνιμου αποφρακτήρα.⁵⁶

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 3^ο: Κατασκευή κλειστού κοίλου τμήματος απόφραξης μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα με τη μέθοδο Οπτικής Πολυστρωματικής Διαμόρφωσης/OLM⁵⁷

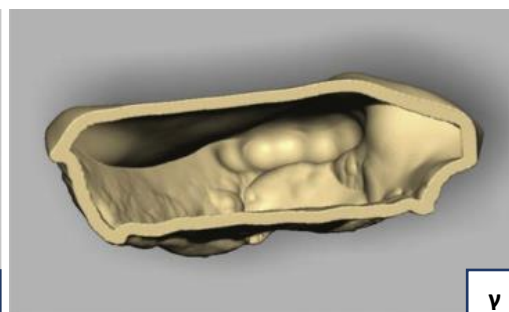
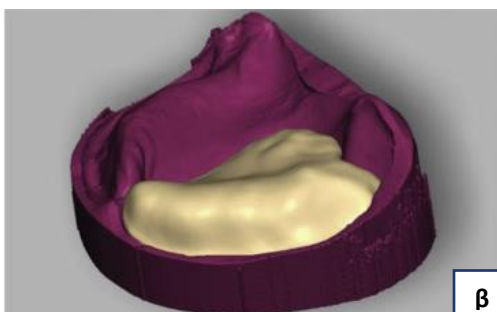
Η μέθοδος Οπτικής Πολυστρωματικής Διαμόρφωσης/OLM ανήκει στις τεχνολογίες Ταχείας Πρωτοτυποποίησης που έχει πρόσφατα μόνο χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή κινητών οδοντιατρικών προσθέσεων. Πρόκειται για μία απλή μέθοδο κατασκευής κατά την οποία κάθε στρώμα του μοντέλου προκύπτει από την πλαστικοποίηση της αντίδρασης φωτοπολυμερισμού ενός φωτοευαίσθητου υλικού ρευστής μορφής μέσω δέσμης λέιζερ. Σε αυτή τη δημοσίευση κατασκευάζεται σύμφωνα με τη μέθοδο OLM μόνο το τμήμα απόφραξης που εισέρχεται εντός του ελλείμματος και όχι ολόκληρη η πρόσθεση, καθώς δεν υπάρχουν προς το παρόν διαθέσιμα υλικά με τις κατάλληλες μηχανικές ιδιότητες, αντίσταση στη φθορά και αισθητική απόδοση για τα μέρη μίας οδοντοστοιχίας (βάση και τεχνητά δόντια). Ακολουθούν τα στάδια κατασκευής που εκτελούνται:

- 1) Αρχικά, κατασκευάζεται το τελικό γύψινο εκμαγείο κατά τα γνωστά. Σαρώνεται με έναν οπτικό 3D εκτυπωτή και μετατρέπεται σε αρχείο STL για την ψηφιοποίηση του εκμαγείου (Εικόνα 65α) και την έναρξη της σχεδίασης CAD.



Εικ. 65α: Το ψηφιακό εκμαγείο μετά την σάρωση του γύψινου τελικού εκμαγείου.⁵⁷

- 2) Έπειτα, το ψηφιοποιημένο τελικό εκμαγείο επεξεργάζεται, γίνεται απαλοιφή των ανεπιθύμητων εσοχών, σχεδιάζεται το τμήμα απόφραξης (Εικόνα 65β) ώστε να είναι κοίλο με τοιχώματα 2 mm (Εικόνα 65γ) και ορίζεται η κατάλληλη φορά ένθεσης.



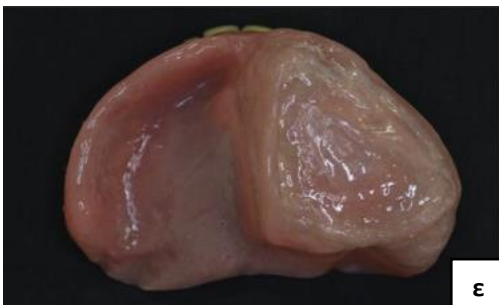
Εικ. 65β,γ: β) Σχεδίαση του τμήματος απόφραξης και γ) Διατομή του κοίλου τμήματος.⁵⁷

- 3) Το τελικό αρχείο STL εισάγεται σε συσκευή 3D φωτογραφικής πολυστρωματικής κατασκευής εκκρεμούς τύπου, η οποία εκπέμπει λέιζερ κάτω από το δοχείο που περιέχει τη διαφανή φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη και διαθέτει τράπεζα κατασκευής που ανυψώνεται σταδιακά εκτός της δεξαμενής μετά από κάθε πολυμερισμό επιτρέποντας τη διαφυγή της μη πολυμερισμένης ρητίνης.
- 4) Μετά την εκτύπωση του τμήματος απόφραξης ακολουθεί επιπλέον πολυμερισμός σε συσκευή πολυμερισμού UV ακτινοβολίας για την απελευθέρωση του υπολειπόμενου μονομερούς για 20min.
- 5) Τέλος, αποκόβονται οι δομές στήριξης (Εικόνα 65δ) και το τμήμα απόφραξης τοποθετείται στο γύψινο εκμαγείο για την ολοκλήρωση του αποφρακτήρα σύμφωνα με τη συμβατική τεχνική.



Εικ. 65δ: το εκτυπωμένο τμήμα απόφραξης με τις δομές στήριξης.⁵⁷

- 6) Στο στάδιο της αποκύρωσης το τμήμα απόφραξης αφαιρείται από το έγκλειστρο και εφαρμόζεται συγκολλητικός παράγοντας στην επιφάνεια του τμήματος που εφάπτεται στη βάση της οδοντοστοιχίας για την ενίσχυση της συγκόλλησης.
- 7) Έπειτα το τμήμα απόφραξης τοποθετείται στη θέση του στο έγκλειστρο, γίνεται στοιβαγμός και όπτηση της ακρυλικής ρητίνης βάσεων σε συσκευή μικροκυμάτων και ο αποφρακτήρας στιλβώνεται και γυαλίζεται κατά τα γνωστά (Εικόνα 65ε).⁵⁷



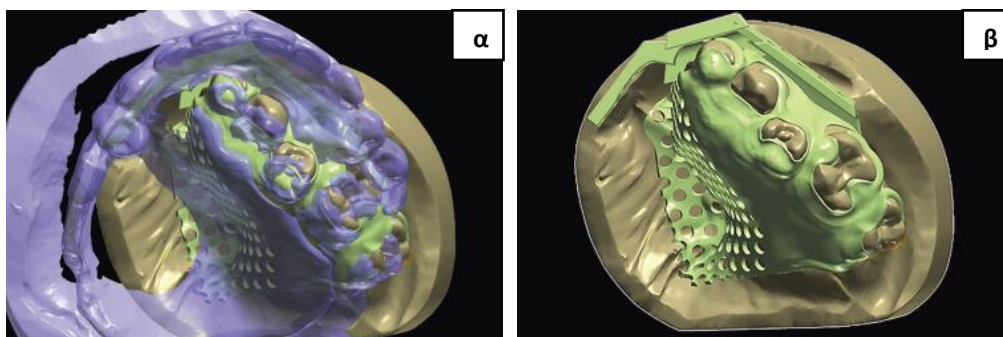
Εικ. 65ε: Η ιστική πλευρά του κλειστού κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα.⁵⁷

Με τη μέθοδο OLM μπορεί να κατασκευαστεί ένας αποφρακτήρας σε σύντομο χρονικό διάστημα διατηρώντας την ακεραιότητα της κατασκευής και αποφεύγοντας τις συμβατικές τεχνικές σχεδίασης και κατασκευής του τμήματος απόφραξης.⁵⁷

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 4^ο: Αξιοποίηση της 3D εκτύπωσης και της Επιλεκτικής Πυροσυσσωμάτωσης με λέιζερ/SLS για την κατασκευή μεταλλικού σκελετού Co-Cr μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα ενόδοντα ασθενή⁵⁸

Σε αυτή τη δημοσίευση περιγράφεται η κατασκευή ενός μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα για ενόδοντα ασθενή με έλλειμμα της άνω γνάθου κατηγορίας V κατά Aramany με στοματοκολπική επικοινωνία. Για την κατασκευή του μεταλλικού σκελετού της πρόσθεσης αξιοποιήθηκαν οι τεχνικές της τρισδιάστατης εκτύπωσης και Επιλεκτικής Πυροσυσσωμάτωσης με λέιζερ και η πρόσθεση ολοκληρώθηκε σύμφωνα με τις συμβατικές τεχνικές όπτησης βάσης των οδοντοστοιχιών. Τα στάδια κατασκευής είναι τα ακόλουθα:

- 1) Αρχικά, γίνεται συμβατική αποτύπωση της γνάθου κατά τα γνωστά και το αρχικό εκμαγείο κατασκευάζεται από οδοντιατρική γύψο τύπου IV που επιτρέπει τη σάρωση. Κατασκευάζεται βασική πλάκα με κέρινα ύψη κατά τα γνωστά για λήψη των προσωπικών καταγραφών και γίνεται ανάρτηση και σύνταξη των δοντιών της πρόσθεσης.
- 2) Πραγματοποιείται δευτερεύουσα δοκιμή στο στόμα για αξιολόγηση της αισθητικής και λειτουργικής απόδοσης, τροποποιούνται τα δόντια στηρίγματα των αγκίστρων του μεταλλικού σκελετού και λαμβάνεται τελικό αποτύπωμα, οπότε και κατασκευάζεται το τελικό εκμαγείο από οδοντιατρική γύψο τύπου IV.
- 3) Στη συνέχεια, το γύψινο εκμαγείο και η κέρινη οδοντοστοιχία σαρώνονται με εργαστηριακό εκτυπωτή. Τα αρχεία που προκύπτουν συνδυάζονται (superimposed/matched) ψηφιακά στο λογισμικό σχεδίασης CAD (Εικόνα 66α) για την απόδοση της κατάλληλης σχεδίασης του ψηφιακού σκελετού (Εικόνα 66β).



Εικ. 66α,β: **α)** Ο ψηφιακός συνδυασμός του γύψινου εκμαγείου και της κέρινης οδοντοστοιχίας και **β)** Σχεδίαση του ψηφιακού μεταλλικού σκελετού.⁵⁸

- 4) Μετά την ολοκλήρωση της ψηφιακής σχεδίασης του σκελετού γίνεται εκτύπωσή του από ρητίνη με τη μέθοδο 3D Printing και ο ρητινώδης πλέον σκελετός εφαρμόζεται στο γύψινο τελικό εκμαγείο και ελέγχεται.
- 5) Ακολούθως, το αρχείο του ψηφιακά σχεδιασμένου σκελετού εισάγεται στο κατάλληλο λογισμικό για την εκτύπωση με κράμα Co-Cr από μηχάνημα SLS.
- 6) Ο μεταλλικός πλέον σκελετός εφαρμόζεται και ελέγχεται στο στόμα (Εικόνα 66γ). Γίνεται λήψη τελικού αποτυπώματος, το οποίο στην συνέχεια μεταφέρεται στο υπάρχον τελικό εκμαγείο. Με την τεχνική των Leupold and Kratochvil δημιουργείται ένα τροποποιημένο τελικό εκμαγείο.



Εικ. 66γ: Ο μεταλλικός σκελετός κατά τη δόκιμή στο στόμα του ασθενή.⁵⁸

- 7) Τέλος, το τροποποιημένο εκμαγείο με τον μεταλλικό σκελετό αναρτώνται σε αρθρωτήρα, μεταφέρεται η σύνταξη των τεχνητών δοντιών και γίνεται δοκιμή του αποφρακτήρα στο στόμα, οπότε και ακολουθεί η τελική κατασκευή του σύμφωνα με την συμβατική τεχνική της αποκύρωσης και όπτησης θερμοπολυμεριζόμενης ρητίνης (Εικόνα 66δ,ε).⁵⁸



Εικ. 66δ.ε: **δ)** Υπερώια Άποψη του μόνιμου αποφρακτήρα και **ε)** Πρόσθια άποψη του αποφρακτήρα σε θέση μέγιστης συγμόρφωσης.⁵⁸

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 5^ο: Κατασκευή κλασικού μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα επένθετου σε εμφυτεύματα με τη χρήση του 3D Printing και συμβατικών τεχνικών⁴²

Σε αυτή τη δημοσίευση γίνεται η περιγραφή της κατασκευής ενός επένθετου μόνιμου αποφρακτήρα σε τέσσερα εμφυτεύματα για έναν ολικά νωδό ασθενή με δεξιό ετερόπλευρο έλλειμμα της άνω γνάθου. Για τη συλλογή των ανατομικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η Υπολογιστική Τομογραφία κωνικής δέσμης/CBCT και έγινε τρισδιάστατη εκτύπωση του αρχικού εκμαγείου για την κατασκευή ενός συμβατικού ατομικού δισκαρίου. Η ολοκλήρωση της κατασκευής του επένθετου αποφρακτήρα έγινε σύμφωνα με τις συμβατικές μεθόδους κατασκευής επένθετης οδοντοστοιχίας. Ακολουθούν τα στάδια κατασκευής:

- 1) Μετά την τοποθέτηση των εμφυτευμάτων και την επίτευξη οστεοενσωμάτωσης (5 μήνες) γίνεται σάρωση με CBCT για τη συλλογή των ανατομικών δεδομένων του ελλείμματος και των υπολειπόμενων υγιών δομών (Εικόνα 67α). Τα δεδομένα DICOM της σάρωσης επεξεργάζονται και μετατρέπονται σε αρχείο STL για τη σχεδίαση και κατασκευή ενός τρισδιάστατου αρχικού εκμαγείου με τη μέθοδο της Στερεολιθογραφίας/SLA από ακρυλική ρητίνη (Εικόνα 67β).



Εικ. 67α: Οριζόντια άποψη της σάρωσης CBCT. Διακρίνονται το έλλειμμα και οι υπολειπόμενες ανατομικές δομές της άνω γνάθου.⁴²



Εικ. 67β: Το τρισδιάστατα εκτυπωμένο αρχικό εκμαγείο.⁴²

- 2) Στη συνέχεια, με τη βοήθεια του τρισδιάστατου εκτυπωμένου αρχικού εκμαγείου κατασκευάστηκε ατομικό δισκάριο ειδικό για την αποτύπωση εμφυτευμάτων και γίνεται τελική αποτύπωση του ελλείμματος (Εικόνα 67γ).



Εικ. 67γ: Το ατομικό δισκάριο κατασκευασμένο πάνω στο εκτυπωμένο εκμαγείο.⁴²

- 3) Κατασκευάζεται τελικό εκμαγείο με οδοντιατρική γύψο τύπου IV και εκτελούνται τα στάδια κατασκευής και κλινικές δοκιμές μίας επένθετης οδοντοστοιχίας κατά τα γνωστά.

Για το συγκεκριμένο περιστατικό επιλέχθηκε η χρήση συστήματος συγκράτησης τηλεσκοπικών κομβίων (locator attachments) και η πρόσθεση παραδόθηκε στον ασθενή. Σημειώνεται ότι δεν χρειάστηκε η τοποθέτηση μαλακού επιστρώματος για την αύξηση της συγκράτησης εντός του ελλείμματος, καθώς τα εμφυτεύματα παρείχαν ικανοποιητική συγκράτηση και διαπιστώθηκε επιτυχής απόφραξη του ελλείμματος και αποκατάσταση της μάσησης, της ομιλίας και της αισθητικής (Εικόνα 67δ).⁴²

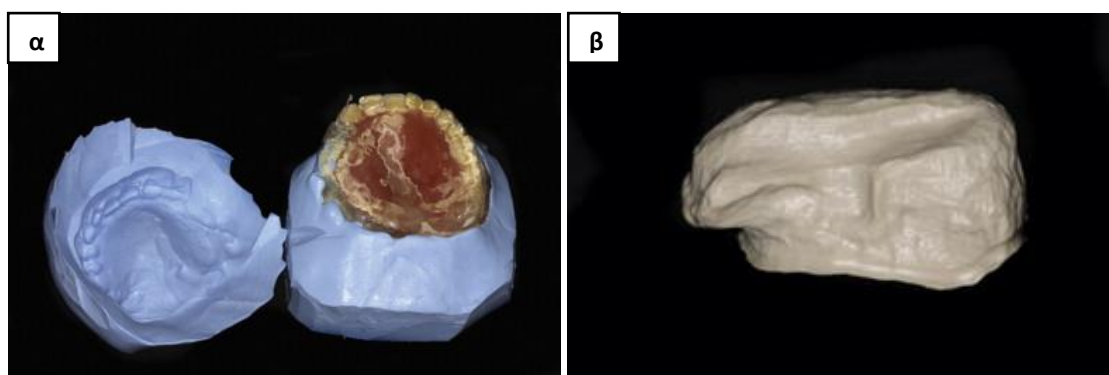


Εικ. 67δ: Η ιστική επιφάνεια του υπερώιου αποφρακτήρα. Διακρίνονται το κινητό τμήμα των τηλεσκοπικών κομβίων.⁴²

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 6^ο: Κατασκευή μόνιμου κοίλου αποφρακτήρα άνω γνάθου από ΠEEK και ακρυλική ρητίνη⁵⁹

Στη δημοσίευση αυτή γίνεται περιγραφή των σταδίων κατασκευής ενός μόνιμου κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα με την αξιοποίηση συμβατικών και σύγχρονων τεχνικών κατασκευής. Το τμήμα απόφραξης του κατασκευάζεται από δίσκο ΠEEK σύμφωνα με την αφαιρετική μέθοδο κατασκευής των συστημάτων CAM, ενώ η οδοντοστοιχία από ακρυλική ρητίνη σύμφωνα με τις συμβατικές τεχνικές κατασκευής. Ο τροποποιημένος αποφρακτήρας κατασκευάστηκε για ασθενή με μερική νωδότητα και μεγάλου ελλείμματος με στοματοκολπική επικοινωνία μετά από ημιγναθεκτομή της αριστερής υπερώας και των ρινικών οστών. Μετά την εκτομή το έλλειμμα αποκαταστάθηκε προσωρινά από έναν προσωρινό αποφρακτήρα, ο οποίος έφερε πλεονάζον υλικό μαλακού επιστρώματος και πλέον δεν αποκαθιστούσε ικανοποιητικά τις λειτουργίες της ομιλίας, αισθητικής και μάσησης. Λόγω δυσκολίας αποτύπωσης του ελλείμματος ο προσωρινός αποφρακτήρας τροποποιήθηκε με υλικό αποκατάστασης ιστών. Μετά από δύο μέρες κατασκευάστηκαν μήτρες σιλικόνης (Εικόνα 68α) για τη δημιουργία αντιγράφου του αποφρακτήρα από αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη. Ακολουθούν τα στάδια κατασκευής:

- 1) Γίνεται ψηφιακή σάρωση του αντιγράφου και δημιουργείται ένα τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο με τη βοήθεια του οποίου σχεδιάζεται το κοίλο τμήμα απόφραξης.
- 2) Στη συνέχεια, κατασκευάζεται το φυσικό μοντέλο με την κοπή ενός προκατασκευασμένου δίσκου ΠEEK-Optima διαστάσεων 100×8×8cm από μία Πενταξονική μηχανή κοπής και το τμήμα απόφραξης που προκύπτει στιλβώνεται και γυαλίζεται (Εικόνα 68β).



Εικ. 68α,β: **α)** Οι μήτρες σιλικόνης του προσωρινού αποφρακτήρα και **β)** Το τμήμα απόφραξης μετά την κοπή/milling.⁵⁹

- 3) Πραγματοποιείται κλινικό στάδιο δοκιμών για την επιβεβαίωση της εφαρμογής (Εικόνα 68γ). Το τμήμα απόφραξης προσαρμόζεται στην περίμετρο του ελλείμματος με εφαρμογή υλικού σιλικόνης και γίνεται αποτύπωση μεταφοράς με αντιστρεπτό υδροκολλοειδές και αποτύπωση της κάτω γνάθου για την κατασκευή των κέρινων οδοντοστοιχιών.



Εικ. 68γ: Το τμήμα απόφραξης τοποθετημένο στο στόμα του ασθενή.⁵⁹

- 4) Λόγω αδυναμίας δημιουργίας χημικού δεσμού μεταξύ της ακρυλικής ρητίνης και ΠEEK, δημιουργείται αύλακα μηχανικής συγκράτησης της οδοντοστοιχίας κατά μήκος του ορίου του τμήματος απόφραξης.
- 5) Πριν το στοιβαγμό της ακρυλικής ρητίνης, η επιφάνεια της κατασκευής ΠEEK με την οποία εφάπτεται, αμμοβολείται με κόκκος πυριτίου και εφαρμόζεται κόλλα Loctite.
- 6) Τέλος, ο κοίλος αποφρακτήρας στιλβώνεται και λειαίνεται, ώστε να παραδοθεί στον ασθενή (Εικόνα 68δ).⁵⁹



Εικ. 68δ: Ο ολοκληρωμένος κοίλος μόνιμος αποφρακτήρας.⁵⁹

Η κατασκευή του τμήματος απόφραξης από ΠEEK με μηχανήμα κοπής απλοποίησε και μείωσε σημαντικά τον χρόνο κατασκευής της πρόσθεσης σε σύγκριση με την κατασκευή του από ρητίνη ή μέταλλο και ο αποφρακτήρας που προέκυψε τελικά ήταν σημαντικά ελαφρύτερος αποκαθιστώντας τις λειτουργίες της μάσησης, ομιλίας και αισθητικής.⁵⁹

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας των Υπολογιστών σήμερα, είναι δυνατή η κατασκευή γναθοπροσωπικών προσθέσεων με καλύτερη εφαρμογή. Με την ανάπτυξη των οδοντιατρικών συστημάτων CAD/CAM τα μειονεκτήματα των συμβατικών τεχνικών κατασκευής, όπως τα πολυάριθμα ή/και χρονοβόρα στάδια, τα ανθρώπινα λάθη κ.α. υπερνικούνται. Η συμβατική αποτύπωση της στοματικής κοιλότητας με ελαστομερή υλικά για την κατασκευή των οδοντιατρικών εκμαγείων αποτελεί ακόμη τη βασική επιλογή των κλινικών για την απόκτηση των ανατομικών δεδομένων. Ωστόσο, η συμβατική προσέγγιση δεν είναι πάντα εφικτή και αποτελεί πρόκληση τόσο για τον κλινικό γιατρό όσο και για τον ασθενή. Η κατανάλωση χρόνου, η ταλαιπωρία του ασθενή, η ανάγκη επανάληψης της αποτύπωσης σε περίπτωση εγκλεισμού φυσαλίδων ή απόσχισης του αποτυπωτικού υλικού εντός του ελλείματος, η ογκομετρικές μεταβολές των γύψινων εκμαγείων κ.α. είναι κάποια από τα μειονεκτήματα της συμβατικής αποτύπωσης που υπεκφεύγουν τα συστήματα CAD/CAM. Με τη χρήση του CAD/CAM στη Γναθοπροσωπική Προσθετική είναι δυνατή η απόκτηση ενός ψηφιακού εικονικού μοντέλου με τις ακριβείς ανατομικές πληροφορίες από το οποίο προκύπτει ένα φυσικό μοντέλο. Το φυσικό μοντέλο μπορεί να είναι ένας αποφρακτήρας (χειρουργικός, ενδιάμεσος ή μόνιμος), ένα προσθετικό αυτί ή μύτη, χειρουργικοί νάρθηκες, νάρθηκες εγκαυμάτων κ.α. Για την κατασκευή ενός λειτουργικού αποφρακτήρα είναι απαραίτητη η σωστή αποτύπωση του ελλείματος και των υπολειπόμενων ανατομικών δομών. Η συμβατική αποτύπωση των ελλειμμάτων που προκύπτουν μετά από γναθεκτομή ενέχει το επιπλέον μειονέκτημα της απόσχισης του υλικού αποτύπωσης εντός του ελλείματος, ενώ ταυτόχρονα δεν είναι πάντα εφικτή, καθώς το οίδημα, ο τρυσμός, ο πόνος και η γενική ψυχολογική κατάσταση του ασθενή μετά την εκτομή δυσχεραίνουν τη λήψη του αποτυπώματος.^{60,3,8,40}

Η συλλογή των ανατομικών δεδομένων μπορεί να γίνεται άμεσα με σάρωση CT ή CBCT, MRI, με ενδοστοματικό σαρωτή/IOS κ.α. ή έμμεσα με τη σάρωση των γύψινων εκμαγείων ή των αποτυπωμάτων διαμέσου της 3D οπτικής σάρωσης ή CBCT σάρωσης. Η Υπολογιστική Τομογραφία κωνικής δέσμης/CBCT παρέχει ακριβή ογκομετρικά δεδομένα εκπέμποντας κλινικά αποδεκτές δόσεις ραδιενέργειας σε σχέση με τη συμβατική Υπολογιστική Τομογραφία, αλλά δεν παρέχει λεπτομερή απεικόνιση των μαλακών και

σκληρών ιστών λόγω χαμηλής ανάλυσης των μαλακών ιστών, τη διαφυγή ραδιενέργειας και τη δημιουργία σφαλμάτων από την ύπαρξη οδοντιατρικών επανορθωτικών υλικών και εμφυτευμάτων. Αντίθετα, η σάρωση με ενδοστοματικό σαρωτή παρέχει δεδομένα υψηλής ανάλυσης των μαλακών και σκληρών ιστών και των προσθέσεων εντός της στοματικής κοιλότητας χωρίς διαφυγή ακτινοβολίας και μπορεί να ολοκληρωθεί με πολλές επαναλήψεις διευκολύνοντας την αποτύπωση σε ασθενείς με ξηροστομία ή τρισμό. Συγχρόνως, ωστόσο, παρά τα παραπάνω πλεονεκτήματα η αυτούσια χρήση ενός ενδοστοματικού σαρωτή για τη συλλογή των δεδομένων περιορίζεται σε ελλείμματα μικρής έκτασης, ενώ μπορεί να αντενδείκνυται σε ασθενείς με μικροστομία. Επιπρόσθετα, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η μεγάλη ποικιλομορφία στην απόδοση των ενδοστοματικών σαρωτών με επίπεδα λάθους κατά προσέγγιση ίσα ή μικρότερα της συμβατικής αποτύπωσης.^{40,41,43,44,56}

Οι σύγχρονες τεχνολογίες λογισμικών επιτρέπουν τον συνδυασμό των ψηφιακών δεδομένων και εικόνων που προέρχονται από τις σαρώσεις με τις μεθόδους των CT, CBCT, MRI, IOS κ.α. για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικονικών εκμαγείων ενδοστοματικών ελλειμμάτων που περιλαμβάνουν τόσο το έλλειμμα, όσο και τις υπολειπόμενες δομές της γνάθου και των σκληρών και μαλακών ιστών. Έτσι, ο ασθενής απαλλάσσεται από τη δυσφορία της αποτύπωσης, περιορίζονται τα κλινικά στάδια, μειώνεται ο χρόνος του χειρουργείου (ανάλογα πάντα με τις απαιτήσεις του κάθε περιστατικού) και διευκολύνεται επικοινωνία των μελών της θεραπευτικής ομάδας για τη σχεδίαση της θεραπείας. Σε μία μελέτη σύγκρισης των ψηφιακών εκμαγείων βασισμένων σε δεδομένα από συνδυασμό σάρωσης ενδοστοματικού σαρωτή και CT σάρωσης και των γύψινων εκμαγείων που κατασκευάστηκαν από τη συμβατική αποτύπωση υπερώιων ελλειμμάτων σύμφωνα με τέσσερα ανατομικά σημεία αναφοράς, οι Ye et al., συμπέραναν ότι τα ψηφιακά εκμαγεία ήταν συμβατά με τα γύψινα ως προς την ακρίβεια και ήταν κατάλληλα για κλινική χρήση, καθώς οι διαφορές στις γραμμικές αποστάσεις μεταξύ των σημείων αναφοράς δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.^{61,62,4,45}

Από τη σύγκριση απόκτησης 3D εκτυπωμένων οδοντιατρικών εκμαγείων με τη χρήση ενδοστοματικού σαρωτή ή εξωστοματικού/εργαστηριακού σαρωτή με σημείο αναφοράς συμβατικά κατασκευασμένων γύψινων εκμαγείων διαπιστώθηκε ότι ενώ δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές στατιστικές διαφορές ανάμεσα στις μετρήσεις των

εκτυπωμένων από ενδοστοματική σάρωση και γύψινων εκμαγείων, η εξωστοματική σάρωση των αποτυπωμάτων οδήγησε στην εκτύπωση εκμαγείων με στατιστικά σημαντικές διαφορές σε σχέση με τα εκτυπωμένα από την ενδοστοματική σάρωση και τα γύψινα εκμαγεία.⁶³

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο περιοριστικός παράγοντας στην ακρίβεια του μοντέλου είναι η τεχνική απεικόνισης που χρησιμοποιείται, παρά η τεχνολογία CAM. Κάποιες τεχνολογίες σάρωσης είναι επιρρεπείς στη δημιουργία παραμορφώσεων/σφαλμάτων, όπως στην περίπτωση της MRI. Τα σφάλματα που προκύπτουν από τη σάρωση μπορεί να μεταφερθούν επακόλουθα στο φυσικό μοντέλο. Επιπρόσθετα, λόγω των σταδίων για την επεξεργασία των εικόνων, μπορούν να εμφανιστούν πολυάριθμα σφάλματα που θα έχουν άμεση συνέπεια στην ποιότητα της επιφάνειας του μοντέλου. Για τον εντοπισμό αυτών των σφαλμάτων είναι απαραίτητος ο συνεχής έλεγχος όλων των σταδίων κατασκευής.⁶⁴

Η παραγωγή ενός φυσικού εκμαγείου ή πρόσθεσης με CAD/CAM μπορεί να πραγματοποιηθεί με την αφαιρετική μέθοδο με τη χρήση εργαλειομηχανών-CNC κοπής/milling ή με την προσθετική μέθοδο/Ταχεία Πρωτοτυποποίηση-RP. Με την αφαιρετική μέθοδο παράγονται μοντέλα με ιδανικές φυσικομηχανικές ιδιότητες, καθώς προκύπτουν από την κοπή εργοστασιακά προκατασκευασμένων δίσκων. Συγκεντρώνουν, ωστόσο, όπως αναφέρθηκε στο υποκεφάλαιο 5.2, αρκετά μειονεκτήματα με βασικότερο την αδυναμία κατασκευής μοντέλων με πολύπλοκες υποσκαφές, όπως είναι απαραίτητο στη Γναθοπροσωπική Προσθετική. Το γεγονός αυτό έχει στρέψει το ενδιαφέρον προς τις τεχνολογίες Ταχείας Πρωτοτυποποίησης-RP. Από αυτές ευρεία εφαρμογή στη Γναθοπροσωπική Προσθετική έχουν η Στερεολιθογραφία/SLA, η Επιλεκτική Πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ/SLS ή Επιλεκτική Τήξη με λέιζερ/SLM, η τρισδιάστατη εκτύπωση/3D-P, η Εναπόθεση Τηγμένου υλικού/FDM κ.α., οι οποίες μπορούν να αποδώσουν πολύπλοκα ανατομικά μοντέλα ως εκμαγεία ή εξαρτήματα και τελικές προσθέσεις. Οι Jeong et al. σε έρευνα για την αξιολόγηση των οδοντιατρικών εκμαγείων που κατασκευάζονται με την μέθοδο milling και την 3D εκτύπωση συμπέραναν πως τα εκμαγεία κατασκευασμένα με τη μέθοδο της 3D εκτύπωσης ήταν πιο ακριβή σε σχέση με εκείνα που κατασκευάστηκαν με κοπή αμφισβητώντας ταυτόχρονα την χρήση της εκάστοτε μεθόδου για την κατασκευή οδοντιατρικών προσθέσεων.^{65,47}

Από τη σύγκριση των μεθόδων SLA, SLS και FDM για την ανάπτυξη καλουπιών/εκμαγείων προκύπτει ότι το πρωτότυπο που κατασκευάζεται με την SLA εμφανίζει μικρότερη συρρίκνωση και φινίρισμα της επιφάνειας σε σχέση με τις άλλες δύο μεθόδους. Η μέθοδος της FDM παρουσίασε το φαινόμενο εμφάνισης «σκαλοπατιού» στην επιφάνεια του προτύπου (stair casing) σε σχέση με τις άλλες μεθόδους υποβαθμίζοντας την ποιότητα της επιφάνειας, ενώ η τεχνική SLS εμφανίζει μεγαλύτερη μηχανική πολυπλοκότητα. Όσον αφορά το χρόνο εκτύπωσης και κόστους η τεχνική FDM είναι η πιο σύντομη και οικονομική, καθώς το υλικό ABS είναι πιο φθηνό, ενώ δεύτερη στον χρόνο κατασκευής είναι η SLA, αλλά αποτελεί μία ακριβή τεχνική, λόγω του κόστους των υλικών και συντήρησης του μηχανήματος. Ένα τροποποιημένο σύστημα SLA που καλείται «συνεχής παραγωγή υγρής διεπιφάνειας» απλοποιεί το SLA δημιουργώντας μία συνεχή υγρή διεπιφάνεια που διέρχεται από οξυγόνο κάτω από το πεδίο προβολής του λέιζερ, αυξάνοντας έτσι τον χρόνο κατασκευής.^{66,47,60}

Ο κλειστός κοίλος αποφρακτήρας αποτελεί την πιο υγιή πρόσθεση για την αποκατάσταση των ενδοστοματικών ελλειμμάτων, καθώς δεν επιτρέπει την είσοδο εκκρίσεων εντός της κοιλότητας και οδηγεί σε μείωση του συνολικού βάρους. Οι συμβατικές τεχνικές κατασκευής του κλειστού κοίλου αποφρακτήρα είναι τεχνικά ευαίσθητες, χρονοβόρες, καταναλώνουν σημαντική ποσότητα υλικών, αδυνατούν να ελέγξουν συνήθως το πάχος των τοιχωμάτων του τμήματος απόφραξης, ενώ η δημιουργία χώρου για το καπάκι είναι πιθανή περιοχή εισόδου υγρών. Η αφαιρετική μέθοδος CAM δεν μπορεί να κατασκευάσει ενιαία κοίλα αντικείμενα. Ωστόσο, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την προθετική μέθοδο/RP. Σε μία έρευνα οι Neena et al. πραγματοποίησαν συγκρίσεις ανάμεσα σε ενιαίους κλειστούς υπερώιους αποφρακτήρες κατασκευασμένους με CAD/CAM (με 3D Printing) και συμβατικά κατασκευασμένους με θερμοπολυμεριζόμενη ρητίνη. Τα αποτελέσματα της έρευνας συστήνουν πως οι αποφρακτήρες κατασκευασμένοι με CAD/CAM τείνουν να έχουν περισσότερο αυξημένες διαστάσεις σε σχέση με το αρχικό σχέδιο, ενώ οι συμβατικοί αποφρακτήρες εμφανίζουν μειωμένες διαστάσεις λόγω της συστολής της θερμοπολυμεριζόμενης ρητίνης και κατά επέκταση οι CAD/CAM αποφρακτήρες παρουσίασαν στενότερη σχέση/επαφή με τους μαλακούς ιστούς σε σχέση με τους συμβατικούς. Εντούτοις, οι εκτυπωμένες μονάδες σύγκλισης (δόντια) παρουσίασαν περισσότερες αποκλίσεις, ενώ δεν υπήρξαν στατιστικά

σημαντικές διαφορές σχετικά με τις επιφάνειές των CAD/CAM αποφρακτών και των θερμοπολυμεριζόμενων.^{67,9}

Με τη χρήση Οπτικής Πολυστρωματικής Διαμόρφωσης/OLM στο Περιστατικό 3 (Κεφάλαιο 6^ο) ήταν δυνατή η κατασκευή ενός κοίλου τμήματος αποφρακτήρα. Αυτή η μέθοδος είναι απλούστερη σε σχέση με τις συμβατικές τεχνικές και έχει μόνο πρόσφατα εφαρμοστεί στην κατασκευή κινητών προσθέσεων. Το γεγονός απόλυτης ένωσης του τμήματος με τη βάση της οδοντοστοιχίας χωρίς συγκολλητικό παράγοντα μπορεί να επιλύσει τον αποικισμό μικροβίων, της κακοσμίας και της μειωμένης αισθητικής λόγω προσρόφησης υγρών εντός του κοίλου τμήματος. Αυτή η τεχνική κατασκευής κοίλου τμήματος απόφραξης ενέχει κάποιους περιορισμούς, όπως η πιθανότητα ημιτελούς πολυμερισμού των ενδιάμεσων στρωμάτων και η παραμονή υπολειπόμενου μονομερούς εντός της κοιλότητας. Επιπλέον, μελέτες απαιτούνται για τον προσδιορισμό της βιοσυμβατότητας των υλικών που χρησιμοποιούνται, του σχεδιασμού των προσθέσεων και την ανάπτυξη νέων υλικών και απλής μεθόδου κατασκευής ολόκληρου αποφρακτήρα, καθώς προς το παρόν δεν υπάρχουν τα απαραίτητα υλικά για την κατασκευή του μέρους της οδοντοστοιχίας. Σε έρευνά τους οι Koyama et al. διερεύνησαν την προσρόφηση νερού ανάμεσα σε κοίλα και συμπαγή μοντέλα κατασκευασμένα μέσω της Οπτικής Πολυστρωματικής Διαμόρφωσης/OLM από φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη. Τα αποτελέσματα τις έρευνας έδειξαν ότι το νερό δεν συγκεντρώθηκε οπτικά στο εσωτερικό των κοίλων μοντέλων, ενώ παρόλο που η προσρόφηση νερού ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στα συμπαγή μοντέλα, ο ρυθμός αύξησης του βάρους ήταν ταυτόχρονα υψηλός στα κοίλα μοντέλα.^{68,57}

Τα τελευταία χρόνια, ο αριθμός των βιοσυμβατών φωτοευαίσθητων υλικών που έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοστεί για κατασκευή με CAD/CAM είναι περιορισμένος και απαιτείται περαιτέρω έρευνα των κλινικών ιδιοτήτων τους. Η ΠEEK είναι ένα βιοσυμβατό υλικό που προτείνεται για την κατασκευή αποφρακτών. Οι καλές μηχανικές ιδιότητες, η αντίσταση στις υψηλές θερμοκρασίες, η χαμηλή απορρόφηση υγρασίας, η αντίσταση στη χημική φθορά κ.α. είναι ιδιότητες αυτού του υλικού που το καθιστούν κατάλληλο στον τομέα της οδοντιατρικής. Για την κατασκευή προσθέσεων αυτού του υλικού μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο η αφαιρετική όσο και η προσθετική μέθοδος CAM. Στις RP τεχνολογίες που εκτυπώνουν ΠEEK ανήκουν η SLA, η SLS, η DM, η FDM κ.α. με την FDM

να είναι η προτιμότερη. Η ΠEEK μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αποκατάσταση ενδοστοματικών ελλειμμάτων, όπως αναφέρθηκε για την κατασκευή του τμήματος απόφραξης ή και για την κατασκευή των μεταλλικών σκελετών των αποφρακτών ή ακόμη και ως σκελετός των αποφρακτών αντί του μεταλλικού. Σε μία πρόσφατη δημοσίευση οι Τασόπουλος και συν., παρουσίασαν μία ψηφιακή ροή εργασίας για την κατασκευή ενός ελαφρύ και βιοσυμβατού υπερώιου αποφρακτήρα με σκελετό από υλικό ΠEEK.^{69,70,49,59}

Η χρήση CAD/CAM επιτρέπει, ακόμη, την αποθήκευση και την εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα των ψηφιακών εκμαγείων ή των ίδιων των αποφρακτών σε περίπτωση ανάγκης χωρίς την ανάγκη φυσικού χώρου αποθήκευσης.⁴³

Οι τεχνολογίες CAD/CAM γίνονται σταδιακά προσβάσιμες, ωστόσο, το κόστος των υλικών, της συντήρησης και οι ικανότητες των χειριστών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Τα πρωτόκολλα υγείας και ασφάλειας πρέπει να τηρούνται αυστηρά. Τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής σάρωσης και απεικόνισης, της σχεδίασης CAD και των συστημάτων CAM σε συνδυασμό με την εφευρετικότητα δημιουργούν μία πολλά υποσχόμενη εποχή για την πρόοδο του τομέα της οδοντιατρικής και της οδοντικής τεχνολογίας.⁵³

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Στην περίπτωση μεγάλων ελλειμμάτων της άνω γνάθου, η κατασκευή του κλειστού κοίλου αποφρακτήρα, ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε περιστατικού αποτελεί την καλύτερη επιλογή για την αποκατάσταση, καθώς είναι πιο ελαφρύς σε σχέση με τον κλασικό έως και 33% κατά προσέγγιση, ενώ η διατήρηση της υγιεινής είναι πιο εύκολη.
- Οι συμβατικές τεχνικές κατασκευής του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου είναι ευρέως διαδεδομένες και αποδίδουν κυρίως κλινικά αποδεκτές προσθέσεις. Με τη χρήση των συστημάτων CAD/CAM υπεκφεύγεται η πολύπλοκη, ευαίσθητη και χρονοβόρα φύση που συνοδεύει τις συμβατικές τεχνικές κατασκευής του μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα, καθώς μειώνεται η περίπτωση του ανθρώπινου λάθους και της επερχόμενης επανάληψης της κατασκευής και άρα την επιπλέον ταλαιπωρία του ασθενή.
- Η συμβατική αποτύπωση δεν είναι πάντα εφικτή. Σε τέτοιες περιπτώσεις τα σύγχρονα συστήματα συλλογής των ανατομικών δεδομένων λύνουν το πρόβλημα. Ο συνδυασμός των σύγχρονων αυτών τεχνικών, π.χ. της ενδοστοματικής σάρωσης και της Υπολογιστικής Τομογραφίας κωνικής δέσμης, οδηγεί στην απόκτηση ενός εικονικού μοντέλου που θα ανταποκρίνεται πιστά στην πραγματική κατάσταση. Τα εκτυπωμένα και γύψινα εκμαγεία δεν παρουσιάζουν σημαντικές στατιστικές διαφορές. Ωστόσο, τα εκμαγεία που αποκτώνται με τη σάρωση του αποτυπώματος παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές σε σύγκριση με τα προηγούμενα.
- Η Στερεολιθογραφία προσφέρει τη μεγαλύτερη ακρίβεια και ποιότητα επιφάνειας συγκριτικά με τις υπόλοιπες τεχνολογίες Ταχείας Προτυποποίησης και αποκλείει το ανθρώπινο λάθος. Επισημαίνεται, ωστόσο, η ακρίβεια του εξοπλισμού, η χρονοβόρα κατασκευή και η παραμόρφωση της πρόσθεσης μετά από την παραμονή σε υγρό περιβάλλον. Απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για τη βελτίωση των υλικών.
- Οι εκτυπωμένοι κλειστοί υπερώιοι αποφρακτήρες με 3D-Printing παρουσιάζουν πιο στενή επαφή με τους υπολειπόμενους ιστούς σε σχέση με τους συμβατικά κλειστούς αποφρακτήρες από θερμοπολυμεριζόμενη ρητίνη.
- Η Οπτική Πολυστρωματική Διαμόρφωση/OLM είναι μία εύκολη και γρήγορη μέθοδος για κατασκευή του κλειστού κοίλου τμήματος του αποφρακτήρα. Απαιτείται,

εντούτοις, εκτενέστερη διερεύνηση για περισσότερο κατάλληλα υλικά και την κατασκευή του κοίλου υπερώιου αποφρακτήρα εξολοκλήρου με αυτή την τεχνολογία.

- Με το CAD/CAM επιτρέπεται η εύκολη αποθήκευση της ψηφιακής πρόσθεσης ή τμήματος αυτής, χωρίς να είναι απαραίτητος φυσικός χώρος αποθήκευσης, ενώ υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής πολλών αντιγράφων από το ίδιο αρχείο. Επιπρόσθετα, δίνεται η δυνατότητα σάρωσης ήδη κατασκευασμένων αποφρακτών για τη γρήγορη κατασκευή μίας νέας πρόσθεσης με την αισθητική και μορφολογία του παλαιού αποφρακτήρα.
- Οι τεχνολογίες CAD/CAM απαιτούν τη διαρκή ενημέρωση και εξειδίκευση των οδοντικών τεχνολόγων για την κατασκευή κλινικά αποδεκτών αποφρακτών. Με την εκτενέστερη εξέλιξη των τεχνολογιών και τη σταδιακή μείωση του κόστους και συντήρησης του εξοπλισμού και των υλικών κατασκευής, οι τεχνολογίες CAD/CAM δύνανται να αποτελέσουν κοινό εργαλείο για την κατασκευή των αποφρακτών. Η απόλυτα ψηφιακή κατασκευή του μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα αν και έχει περιγραφεί, ίσως δεν θα μπορέσει να παρεκτοπίσει εξολοκλήρου τη χρήση συμβατικών ανθρώπινων παρεμβάσεων, διότι κάθε περιστατικό εμφανίζει μοναδικές ιδιαιτερότητες και πιθανές λύσεις αποκατάστασης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η Γναθοπροσωπική Προσθετική είναι ένας κλάδος της Οδοντιατρικής που αποκαθιστά και αντικαθιστά πάσης φύσεως ελλειμμάτων της χώρας της κεφαλής του ανθρώπου. Η πρόοδος της τεχνολογίας έχει στρέψει το ενδιαφέρον της Οδοντιατρικής επιστήμης στις τεχνολογίες CAD/CAM για τη σχεδίαση και κατασκευή των γναθοπροσωπικών προσθέσεων υποβοηθούμενων από υπολογιστή. Οι συμβατικές τεχνικές κατασκευής αυτών των προσθέσεων είναι ευρέως διαδεδομένες και αποδίδουν στο μεγαλύτερο ποσοστό κλινικά αποδεκτές προσθέσεις. Η πολυπλοκότητα, όμως, και οι χρονοβόρες διαδικασίες που χαρακτηρίζουν τις συμβατικές τεχνικές έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη σύγχρονων συστημάτων και υλικών με στόχο την απλοποίησή τους. Οι σύγχρονες τεχνικές αποτύπωσης, σχεδίασης και κατασκευής μπορούν να συνδυάζονται με τις συμβατικές ή να αξιοποιούνται αυτοτελώς οδηγώντας στη μείωση του χρόνου κατασκευής των αποκαταστάσεων, των κλινικών επισκέψεων και της δυσφορίας των ασθενών και στη βελτίωση της εφαρμογής μέσω σύγχρονων συστημάτων συγκράτησης. Με τις τεχνολογίες CAD/CAM και Ταχείας Προτυποποίησης/3D Printing είναι δυνατή η καλύτερη σχεδίαση των χειρουργείων και η αναπαραγωγή ανατομικών μοντέλων, διαφόρων εξαρτημάτων ή και ολόκληρων γναθοπροσωπικών αποκαταστάσεων σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Ο αποφρακτήρας της άνω γνάθου είναι μία κινητή πρόσθεση που κατασκευάζεται και τοποθετείται για την αποκατάσταση επίκτητων ή εκ γενετής ελλειμμάτων, τα οποία εντοπίζονται ενδοστοματικά στην άνω γνάθο. Σκοπός του υπερώιου αποφρακτήρα είναι σε κάθε περίπτωση η απόφραξη της υφιστάμενης κοιλότητας και η αποκατάσταση των λειτουργιών της μάσησης και ομιλίας, όπως και της αισθητικής εμφάνισης του ασθενή.

Σε αυτή τη διπλωματική εργασία παρουσιάζονται και αναλύονται οι σύγχρονες τεχνικές που εφαρμόζονται για τη σχεδίαση και κατασκευή του μόνιμου αποφρακτήρα άνω γνάθου με τεχνολογίες CAD/CAM και 3D Printing, καθώς και οι σύγχρονες τεχνικές συλλογής των ανατομικών δεδομένων και των δυνατοτήτων τους. Επιπρόσθετα, παρατίθενται τόσο οι συμβατικές τεχνικές κατασκευής του μόνιμου υπερώιου αποφρακτήρα, όσο και περιστατικά κατασκευής του με τις σύγχρονες τεχνολογίες και επισημαίνεται η ανάγκη για την εκτενέστερη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας αυτών των τεχνολογιών.

Λέξεις κλειδιά: Γναθοπροσωπική Προσθετική, αποφρακτήρας άνω γνάθου, μόνιμος αποφρακτήρας, συμβατικές τεχνικές κατασκευής, CAD/CAM, Ταχεία Προτυποποίηση, προσθετική μέθοδος, Υπολογιστική Τομογραφία, Ενδοστοματικός Σαρωτής, αρχείο STL, Στερεολιθογραφία, Τρισδιάστατη Εκτύπωση, Επιλεκτική Πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ

SUMMARY

Maxillofacial Prosthetics is the dental field responsible for the rehabilitation and replacement of all sorts of defects located at the head region of the human body. The advent of technology has turned Dental Science's interest towards CAD/CAM technologies for the computer aided design and manufacture of maxillofacial prostheses. The conventional manufacturing techniques of such prostheses are widespread and deliver a high percentage of clinically acceptable prostheses. However, the complexity and time consumption that characterize conventional techniques have led to the development of contemporary systems and materials to simplify them. Contemporary impression, design, and manufacturing techniques can be combined with conventional ones or used independently resulting in minimizing the prostheses' production time, clinical appointments and patients' discomfort as well as improving the fit via modern retention systems. CAD/CAM and Rapid Prototyping technologies have enabled better surgical planning and reproduction of anatomic models, different parts and/or whole maxillofacial prostheses in a short amount of time.

The maxillary obturator is a removable prosthesis fabricated and placed for the rehabilitation of acquired or congenital defects which are located intraorally on the maxilla. Regardless of the case, the maxillary obturator's purpose is to obturate the existing cavity and the rehabilitate patient's functions of mastication, speech, and aesthetic appearance.

This dissertation presents and analyzes the contemporary techniques applied for designing and manufacturing the definitive maxillary obturator with CAD/CAM and RP technologies, along with modern anatomical data collection techniques and their potentials. Additionally, conventional manufacturing techniques for fabricating the definitive maxillary obturator are being stated, together with medical incidents treated with the fabrication of the definitive maxillary obturator using modern technologies, while the need for further research into the effectiveness of such technologies is being remarked.

Keywords: Maxillofacial Prosthetics, maxillary obturator, definitive obturator, conventional manufacturing techniques, CAD/CAM, Rapid Prototyping/RP, additive manufacturing, Computerized Tomography/CT, intraoral scanner, STL file, Stereolithography, 3-dimensional printing, Selective laser sintering

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

Συντομογραφίες	Ελληνική Απόδοση	Διεθνής Απόδοση
CAD	Σχεδίαση Υποβοηθούμενη από Υπολογιστή	Computer Aided Design
CAM	Κατασκευή Υποβοηθούμενη από Υπολογιστή	Computer Aided Manufacturing
RP	Ταχεία Προτυποποίηση	Rapid Prototyping
3D	Τρισδιάστατος	3-Dimensional
CT	Υπολογιστική Τομογραφία	Computerized Tomography
VLC	Φωτοπολυμεριζόμενος	Visible Light-Cured
CoCr	Κοβάλτιο-Χρώμιο	Cobalt-Chromium
Ti	Τιτάνιο	Titanium
NiCr	Νικέλιο-Χρώμιο	Nickel-Chromium
ο.ο.	Ολική Οδοντοστοιχία	Complete Denture
μ.ο	Μερική Οδοντοστοιχία	Partial Denture
H/Y	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής	Electronic Computer
MRI	Μαγνητική Τομογραφία	Magnetic Resonance Imaging
mm	Χιλιοστόμετρο	millimetre
sec	Δευτερόλεπτο	second
CBCT	Υπολογιστική Τομογραφία κωνικής δέσμης	cone-beam Computerized Tomography
SLA	Στερεολιθογραφία	Stereolithography Apparatus
IOS	Ενδοστοματικός Σαρωτής	Intraoral Scanner
STL	Απλή Γλώσσα Ψηφιοποίησης	Standard Tessellation Language
MIMICS	Διαδραστικό Σύστημα Ελέγχου Ιατρικής Εικόνας	Materialise Interactive Medical Image Control System
CNC	Υπολογιστικός Αριθμητικός Έλεγχος	Computer Numerical Control

ΠEEK	Πολυαιθεραιθερακετόνη	Polyether ether ketone
3-DP	Τρισδιάστατη Εκτύπωση	Three-Dimensional Printing
SLS	Επιλεκτική Πυροσυσσωμάτωση με Λέιζερ	Selective Laser Sintering
SLM	Επιλεκτική Τήξη με Λέιζερ	Selective Laser Melting
LENS	Λέιζερ καθαρής διαμόρφωσης	Laser Engineered Net Shaping
FDM	Μοντελοποίηση με εναπόθεση τηγμένου υλικού	Fused Deposition Modeling
LOM	Μέθοδος Κατασκευής Πολυστρωματικών Αντικειμένων	Laminated Object Manufacturing
SGS	Σκλήρυνση Στερεού Εδάφους	Solid Ground Curing
PJ	Σύστημα Εναπόθεσης Φωτοπολυμερούς	Photopolymer Jetting
MJS	Σκλήρυνση Πολυφασικών Εναποθέσεων	Multiphase Jet Solidification
OLM	Οπτική Πολυστρωματική Διαμόρφωση	Optical Laminate Molding

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Καρκαζής ΗΧ, Πολυζώης ΓΛ:** Εισαγωγή στη Γηροδοντιατρική & Γναθοπροσωπική Προσθετική. Ανατύπωση 3^{ης} Έκδοσης. Εκδόσεις Μπονισέλ. Αθήνα 2008: Σελ 229-35, 237-42, 248-65
2. **de Caxias FP, dos Santos DM, Bannwart LC, de Moraes Melo Neto CL, Goiato MC:** Classification, History, and Future Prospects of Maxillofacial Prosthesis. Hindawi International Journal of Dentistry. 2019; 2019: 1-8. Article ID 8657619.
<https://doi.org/10.1155/2019/8657619>
3. **Tasopoulos T, Chatziemmanouil D, Karaiskou G, Kouveliotis G, Wang J, Zoidis P:** Fabrication of a 3D-printed interim obturator prosthesis: A contemporary approach. J Prosthet Dent. 2019; 121: 960-3
4. **Kortes J, Dehnad H, Kotte ANT, Fennis WMM, Rosenberg AJWP:** A novel digital workflow to manufacture personalized three-dimensional-printed hollow surgical obturators after maxillectomy. Int J Oral Maxillofac Surg. 2018; 47: 1214-1218
5. **Parr GR, Gardner LK:** The evolution of the obturator framework design. J Prosthet Dent. 2003; 89[6]: 608-610
6. **Deba K, Yunus N, Tamrakar AK:** Oral & Maxillofacial Prosthetics-I: Objectives & History. Heal Talk a Journal of Clinical Dentistry. 2012; 04[05]: 18-20
7. **Paprocki GJ:** Maxillofacial Prosthetics: History to Modern Applications. Part 1- Obturators. Compendium of Continuing Education in Dentistry. 2013; 34[8]. Διαθέσιμο: <https://www.aegisdentalnetwork.com/cced/2013/09/maxillofacial-prosthetics-history-to-modern-applications-part-1-obturators>
8. **Meenakshi A, Shah D:** The obturator prostheses for maxillectomy. SRM J Res Dent Sci. 2012; 3: 193-97
9. **Γιαννικάκης Σ:** Γναθοπροσωπική Προσθετική Εργαστήριο. ΤΜΗΜΑ ΟΔΟΝΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ. ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ.ΤΕΙ ΑΘΗΝΑΣ. Αθήνα 2003: Σελ 8-9, 12-19, 26-50, 54-61, 62-65, 67-72, 76, 90, 100
10. **Gastaldi G, Palumbo L, Moreschi C, Gherlone EF, Capparé P:** Prosthetic management of patients with oro-maxillo-facial defects: a long-term follow-up retrospective study. Oral Implantol (ROME). 2017; 10[3]: 276-82. Διαθέσιμο: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5735392/>
11. **Valauri AJ:** Maxillofacial Prosthetics. Aesth PLast Surg. 1982; 6: 159-64
12. **Raizada K, Rani D:** Ocular prosthesis. Contact Lens & Anterior Eye J Brit Contact Lens Association. 2007; 30: 152-62
13. **Moore K, Dalcy AF, Agur AMR:** Κλινική Ανατομία. 6^η Αγγλική Έκδοση, 2^η Ελληνική Έκδοση. Εκδόσεις Broken Hill. Αθήνα 2013. Σελ 893-6, 963, 1010-12, 1022 1025, 1031-2, 1042
14. **Faris C, Heiser A, Quatela O, Jackson M, Tessler O, Jowett N, Lee LN:** Health utility of rhinectomy, surgical nasal reconstruction, and prosthetic rehabilitation. The Laryngoscope. 2020; 130[7]: 1674-79. <https://doi.org/10.1002/lary.28480>

15. **Malard O, Lanhouet J, Michel G, Dreno B, Espitalier F, Rio E**: Full-thickness nasal defect: Place of prosthetic reconstruction. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*. 2015; 132: 85-89
16. **Ebrahimi A, Kazemi A, Rasouli HR, Kazemi M, Motamedi MHK**: Reconstructive Surgery of Auricular Defects: An Overview. *Trauma Mon*. 2015; 20[4]: 1-6. <https://dx.doi.org/10.5812%2Ftraumamon.28202>
17. **Γιαννικάκης Σ**: Εργαστήριο Ολικών Οδοντοστοιχιών. Αθήνα 2018: Σελ. 9, 31-44, 48-52, 71, 79, 82, 100-101, 169, 173, 175, 179, 182-3, 192, 199, 201-2, 277-278, 285, 305, 308. Ηλεκτρονικό σύγγραμμα. Διαθέσιμο: <https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/DENT112/Dentures%202018%20%28R90%29.pdf>
18. **Σταμπουλίδης Ι**: ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΤΗΣ ΦΑΤΝΙΑΚΗΣ ΑΠΟΦΥΣΗΣ ΤΗΣ ΆΝΩ ΓΝΑΘΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ (Διδακτορική Διατριβή). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης-Οδοντιατρική Σχολή-Τομέας Προσθητικής. Θεσσαλονίκη 2010: Σελ. 13-30. Διαθέσιμο: <http://ikee.lib.auth.gr/record/125346/files/GRI-2011-5999.pdf>
19. **Αγγελοπούλου Μ**: Στοματολογία. Β΄ Έκδοση. Εκδόσεις Παρισιάνου. Αθήνα 2000: Σελ. 11
20. **Καμπέρος Γ, Θεολόγη-Λυγιδάκη Ν, Τσιχλάκης Κ, Ιατρού Ι**: Αιτιοπαθογένεια των σχιστιών χείλους, άνω γνάθου και υπερώας: Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας. ΠΑΙΔΟΔΟΝΤΙΑ. 2018; 32[1]: Σελ. 13-24. Διαθέσιμο: <https://hspd.blob.core.windows.net/journal/2018/issue1/%CE%B5%CF%81%CE%B3.2.pdf>
21. **Chen YF, Liao YF**: A modified nasoalveolar molding technique for correction of unilateral cleft nose deformity. *J Cranio-Maxillo-Facial Surgery*. 2015; 43: 2100-2105
22. **Okay DJ, Genden E, Buchbinder D, Urken M**: Prosthodontic guidelines for surgical reconstruction of the maxilla: A classification system of defects. *J Prosthet Dent*. 2001; 86[4]: 352-63
23. **Brown JS, Shaw RJ**: Reconstruction of the maxilla and midface: introducing a new classification. *Lancet Oncol*. 2010; 11: 1001-08
24. **Desjardins RP**: Obturator prosthesis design for acquired maxillary defects. *J Prosthet Dent*. 1978; 39[4]: 424-35
25. **Keyf F**: Review. Obturator Prostheses for hemimaxillectomy patients. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2001; 28: 821-9
26. **Phasuk K, Haug SP**: Maxillofacial Prosthetics. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2018; 30[4]: 487-97 <https://doi.org/10.1016/j.coms.2018.06.009>
27. **Bhandari AJ**: Maxillary Obturator. *J Dent Allied Sci*. 2017; 6: 78-83
28. **Ahmed ZU, Flynn J, Riedel ER, Huryn JM, Rosen EB**: Definitive maxillary obturator prosthesis: Timelines for fabrication and follow-up. *Special care in Dentistry*. 2020; 40[3]: 315-9
29. **Γιαννικάκης Σ, Καρκαζής Η**: Προσθητική σε εμφυτεύματα. Εργαστηριακή τεχνική. Αθήνα 2018. Σελ. 29-30, 283. Ηλεκτρονικό Σύγγραμμα. Διαθέσιμο:

<https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=DENT114>

30. **Shah D, Patwa A, Pitti V**: Rehabilitation of a Hemimaxillectomy Patient with Flexible Obturator Prosthesis. *NJIRM*. 2012; 3[3]: 182-185
31. **Rilo B, da Silva JL, Martinez-Insua A, Santana U**: A titanium and visible light-polymerized resin obturator. *J Prosthet Dent*. 2002; 87: 407-9
32. **Προμπονάς Α, Βλησίδης Δ**: ΜΕΡΙΚΕΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΕΣ Σύγχρονες Εργαστηριακές Τεχνικές Κατασκευής. 1^η Έκδοση. Εκδόσεις ΠΧ Πασχαλίδης. Αθήνα 2011; Σελ 62, 67, 108-110, 113, 141-142, 145, 151, 157, 172, 177, 186, 193-194
33. **Reitemeier B, Schaal W, Wolf A, Walter M**: Sealing maxillary titanium obturators with removable flexible caps. *J Prosthet Dent*. 2016; 115[3]: 381-3
34. **Mani UM, Mohamed K, Krishna Kumar A, Inbarajan A**: A modified technique to fabricate a complete hollow obturator for bilateral maxillectomy in a patient with mucormycosis-A technical case report. *Spec Care Dentist*. 2019; 39: 610-616. <https://doi.org/10.1111/scd.12423>
35. **Hou YZ, Huang Z, Ye HQ, Zhou YS**: Inflatable hollow obturator prostheses for patients undergoing an extensive maxillectomy: a case report. *International J Oral Science*. 2012; 4: 114-118
36. **Agarwal P, Shah RJ, Darji BJ, Shah CP**: A Magnet Retained Two Piece (Open+ Closed) Hollow Bulb Obturator For A Completely Edentulous Patient operated for Maxillary Resection. *International Journal of Prosthetic Dentistry*. 2013; 4[1]: 9-15. ISSN no. 2231-2269, available at: <http://www.journalgateway.com>
37. **Kocacikli M, Yalug S, Yazicioglu H, Yilmaz C**: Fabricating a Hollow Obturator with Visible Light-Cured Resin System. *J Prosthodont*. 2008; 17: 596-8
38. **Naveen KS, Prakash P, Bhandari BSK, Kumar VR**: Current Principles Of Advanced Digital Technologies In The Fabrication Of Maxillofacial Prosthesis. *JETIR*. 2019; 6[6]: 991-4
39. **Priyanka G, Sujesh M, Kumar R, Rao C, Srujana Z**: Digital impressions in prosthodontics- past, present and future trends. *IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. 2020; 6[2]: 66-70
40. **Albdour EA, Shaheen E, Vranckx M, Mangano FG, Politis C, Jacobs R**: A novel in vivo method to evaluate trueness of digital impressions. *BMC Oral Health*. 2018; 18:117. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0580-9>
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
41. **Goyal MK, Goyal S, Dhanasekar B**: Modern trends in modeling of extra-oral defects. *Indian J Dent Res*. 2014; 25: 128-132. Διαθέσιμο: <https://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2014;volume=25;issue=1;spage=128;epage=132;aulast=Goyal>
42. **Michelinakis G**: The use of cone beam computed tomography and three dimensional printing technology in the restoration of a maxillectomy patient using a dental implant retained obturator. *J Indian Prosthodont Soc*. 2017; 17: 406-11
43. **Murat S, Batak B**: Fabrication of a 3-dimensionally printed definitive cast for an obturator prosthesis by merging intraoral scan image with cone beam computed

- tomography data: A clinical report. J Prosthet Dent. 2020; in press. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.09.031>
44. **Michelinakis G, Pavlakis M, Igoumenakis D:** Rehabilitation of a maxillectomy patient using intraoral scanning impression technology and a computer-aided design/computer-aided manufacturing fabricated obturator prosthesis: A clinical report. J Indian Prosthodont Soc. 2018; 18: 282-7
 45. **Vosselman N, Alberga J, Witjes MHJ, Raghoobar GM, Reintsema H, Vissink A, Korfage A:** Prosthodontic Rehabilitation of head and neck cancer patients- Challenges and new developments. Oral Diseases. 2021; 27: 64-72. <https://doi.org/10.1111/odi.13374>
 46. **Sabol JV, Grant GT, Liacouras P, Rouse S:** Digital Image Capture and Rapid Prototyping of the Maxillofacial Defect. J Prosthodont. 2011; 20: 310-314
 47. **Προμπονάς ΑΕ:** Ψηφιακή Οδοντική Τεχνολογία: CAD-CAM. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής-Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας-Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών-Τομέας Οδοντικής Τεχνολογίας. Αθήνα. 2017; Σελ 5, 9, 11-21, 38-43, 74, 76-79, 91-95, 134-147, 157-158. Ηλεκτρονικό σύγγραμμα. Διαθέσιμο: https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/DENT119/%CE%A3%CE%97%CE%9C%CE%95%CE%99%CE%A9%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3%20CAD%20CAM%20%CE%A4%CE%95%CE%9B%CE%99%CE%9A%CE%9F%203_e_Class.pdf
 48. **Mishra SK, Chowdhary R:** Does Complete Digitization in Maxillofacial Rehabilitation Become a Reality in Near Future? International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. 2019; 9[3]: 67-68. [10.5005/jp-journals-10019-1245](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10019-1245) και <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
 49. **D' Souza KM, Dessai SSR, Barretto ES, Swamy D, Aras MA:** Contemporary treatment modalities for definitive rehabilitation of acquired maxillary defects-A review. Int J Oral Health Dent. 2020; 6[2]: 81-88
 50. **Eggbeer D:** The Computer Aided Design and Fabrication of Facial Prostheses Within the discipline of Design. Dissertation. University of Wales Ins. Wales Cardiff 2008; pages: 57-60,62. Διαθέσιμο στον ιστότοπο: <http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/1099901/16276260/1327697025867/The+Computer+Aided+Design+And+Fabrication+Of+Facial+Prostheses.pdf?token=FLdBYZw5QOnzb5jbnlroSRBOVYY%3D>
 51. **Bilgin MS, Erdem A, Aglarci OS, Dilber E:** Fabricating Complete Dentures with CAD/CAM and RP Technologies. J Prosthodont. 2015; 24: 576-579
 52. **Bilgin MS, Baytaroglu EN, Erdem A, Dilber E:** A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. Eur J Dent. 2016; 10[2]: 286-291. <https://dx.doi.org/10.4103%2F1305-7456.178304>
 53. **Jain R, Supriya, Bindra S, Gupta K:** Recent Trends of 3-D Printing in Dentistry-A review. Annals Prosthodontics & Restorative Dentistry. 2016; 2[4]: 101-104
 54. **Gali S, Sirsi S:** 3D PRINTING: THE FUTURE TECHNOLOGY IN PROSTHODONTICS. J Dental & Oro-facial Research. JDOR. 2015; 11[1]: 37-40
 55. **Tukuru N, Gowda S, Ahmed SM, Badami S:** Rapid Prototype Technique in Medical Field. Research J Pharm and Tech. 2008; 1[4]: 341-344

56. **Krämer Fernandez P, Kuscu E, Weise H, Engel EM, Spintzyk S:** Rapid additive manufacturing of an obturator prosthesis with the use of an intraoral scanner: A dental technique. *J Prosthet Dent.* 2020; in press. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.07.033>
57. **Koyama S, Kato H, Harata T, Sasaki K:** A workflow for fabricating a hollow obturator by using 3D digital technologies. *J Prosthet Dent.* 2020; 123[4]: 648-652
58. **Soltanzadeh P, Su JM, Habibabadi SR, Kattadiyil MT:** Obturator fabrication incorporating computer-aided design and 3-dimensional printing technology: A clinical report. *J Prosthet Dent.* 2019; 121: 694-7
59. **Costa-Palau S, Torrents-Nicolas J, Brufau-de Barberà M, Cabratosa-Termes J:** USE OF POLYETHERETHERKETONE IN THE FABRICATION OF A MAXILLARY OBTURATOR PROSTHESIS: A CLINICAL REPORT. *J Prosthet Dent.* 2014; 112: 680-682
60. **Quadri S, Kapoor B, Singh G, Tewari RK:** Rapid prototyping: An innovative technique in dentistry. *J Oral Res Rev.* 2017; 9: 96-102
61. **Tack P, Victor J, Gemmel P, Annemans L:** 3D-printing techniques in a medical setting: a systematic literature review. *BioMed Eng OnLine.* 2016; 15: 115. DOI 10.1186/s12938-016-0236-4 και <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
62. **Ye H, Ma Q, Hou Y, Li M, Zhou Y:** Generation and evaluation of 3D digital casts of maxillary defects based on multisource data registration: A pilot clinical study. *J Prosthet Dent.* 2017; 118: 790-795
63. **Tancu AMC, Pantea M, Totan A, Tanase M, Imre M:** 3D Printed Dental Models. A comparative analysis. *MATERIALE PLASTICE.* 2019; 56[1]: 51-54
64. **Winder J, Bibb R:** Medical Rapid Prototyping Technologies: State of the Art and Current Limitations for Application in Oral and Maxillofacial Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 63: 1006-1015
65. **Jeong YG, Lee WS, Lee KB:** Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D-printing method. *J Adv Prosthodont.* 2018; 10[3]: 245-251. <https://dx.doi.org/10.4047%2Fjap.2018.10.3.245>
66. **Choudhari CM, Patil VD:** Product Development and its Comparative Analysis by SLA, SLS and FDM Rapid Prototyping Processes. *IOP Conf Ser.: Materials Science and Engineering.* 2016; 149. doi: 10.1088/1757-899X/149/1/012009
67. **Neena AF, Alshimy AM, Khamis MM, Ekram AM:** DIGITAL EVALUATION OF DIMENSIONAL ACCURACY AND INTIMACY OF FIT OF SINGLE-PIECE CLOSED HOLLOW BULB OBTURATORS FABRICATED BY CAD/CAM ADDITIVE MANUFACTURING. *Alexandria Dental Journal.* 2020; 45: 68-74
68. **Koyama S, Kato H, Harata T, Sato N, Hanawa S, Sasaki K:** Evaluation of water absorption properties and fabrication of hollow obturator model using 3D digital dentistry. *Dent Mater J.* 2018; 37[4]: 521-525
69. **Haleem A, Javaid M:** Polyether ether ketone (PEEK) and its manufacturing of customized 3D printed dentistry parts using additive manufacturing. *Clinical Epidemiology and Global Health.* 2019; 7: 654-660

70. **Tasopoulos T, Chatziemmanouil D, Kouveliotis G, Karaskou G, Wang J, Zoidis P:** PEEK Maxillary Obturator Prosthesis Fabrication Using Intraoral Scanning, 3D Printing, and CAD/CAM. *Int J Prosthodont.* 2020; 33[3]: 333-340

