



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΔΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΚΛΑΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΥ CAD/CAM ΣΤΗΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΗΛΙΑΝΑ ΛΑΜΑΝ

ΑΜ: 19678142

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΕΥΘΥΜΙΑ ΣΚΛΑΒΟΥ

ΤΙΤΛΟΣ: ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

FACULTY OF HEALTH AND CARE SCIENCES

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL SCIENCES

DIVISION OF DENTAL TECHNOLOGY

COMPARISON BETWEEN THE CLASSICAL METHOD AND THE CAD/CAM METHOD IN THE CONSTRUCTION OF COMPLETE DENTURE

DISSERTATION

ILIANA LAMAI

CANDIDATE NUMBER: 19678142

SUPERVISOR: EFTHYMIA SKLAVOU

TITLE: ACADEMIC FELLOW

ATHENS 2023

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ & ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΔΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΚΛΑΣΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΥ CAD/CAM ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΗΣ
ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

Α/α	ΟΝΟΜΑ - ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	ΕΥΘΥΜΙΑ ΣΚΛΑΒΟΥ	ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΗ ΥΠΟΤΡΟΦΟΣ	
2	ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΘΕΟΧΑΡΟΠΟΥΛΟΣ	ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ	
3	ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Λάμαη Ηλιάνα του Αλτίν, με αριθμό μητρώου 19678142, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Υγείας και Πρόνοιας του Τμήματος Βιοϊατρικών Επιστημών, στον Τομέα Οδοντικής Τεχνολογίας, 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».

Η Δηλούσα



Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	3
A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΙ ΚΑΛΕΙΤΑΙ ΟΛΙΚΗ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΗΜΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	7
2.1. ΣΥΓΚΛΕΙΣΗ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΟΡΙΣΜΟΣ.....	8
2.2. ΜΕΣΗ ΓΡΑΜΜΗ ΠΡΟΣΩΠΟΥ.....	13
2.3. ΚΑΘΕΤΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ (Κ.Δ.Σ.).....	13
2.4. ΜΑΣΗΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ.....	16
3.1. ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	17
3.2. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	18
3.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΙΖΟΝΑΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ.....	22
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ.....	25
5.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΧΙΚΟΥ ΕΚΜΑΓΕΙΟΥ.....	25
5.2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΤΟΜΙΚΟΥ ΔΙΣΚΑΡΙΟΥ.....	25
5.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΚΜΑΓΕΙΟΥ.....	28
5.4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ.....	28
5.5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΡΙΝΩΝ ΥΨΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ.....	29
5.6. ΑΝΑΡΤΗΣΗ ΕΚΜΑΓΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ.....	30
5.7. ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ.....	33
5.8. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ.....	34
5.9. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΛΕΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ.....	44
5.10. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΘΕΣΗΣ ΜΑΣΗΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ.....	45
5.11. ΕΓΚΛΕΙΣΤΡΩΣΗ.....	46
5.12. ΑΠΟΚΗΡΩΣΗ.....	48
5.13. ΟΠΙΣΘΟΥΠΕΡΩΙΑ ΑΠΟΦΡΑΞΗ.....	48
5.14. ΣΤΟΙΒΑΓΜΟΣ ΑΚΡΥΛΙΚΗΣ ΡΗΤΙΝΗΣ.....	49
5.15. ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΣ ΑΚΡΥΛΙΚΗΣ ΡΗΤΙΝΗΣ.....	50
5.16. ΑΠΕΓΚΛΕΙΣΤΡΩΣΗ.....	52

5.17. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ	52
5.18. ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΣ ΤΡΟΧΙΣΜΟΣ	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ CAD/CAM ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ CAD/CAM	57
6.1 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CAD/CAM	57
6.2. ΡΟΗ ΣΤΑΔΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ CAD/CAM ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ ΜΕ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ AVADENT ΚΑΙ DENTCA- ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΤΑΔΙΥΙΛ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ. ...	65
6.3. ΜΕΘΟΔΟΣ INFANTE ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ- ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ AVADENT ...	72
6.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΕ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ ΠΕΡΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD/CAM ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ	75
6.5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ SUN ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ.....	77
6.6. ΤΕΧΝΙΚΗ WIMMER ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ.....	79
6.7. ΤΕΧΝΙΚΗ BIBRA ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ.....	82
Γ. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	85
Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	88
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	89
SUMMARY	89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	90

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που ένθερμα με στηρίζει και με ενθαρρύνει να πραγματοποιήσω τα όνειρά μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω, την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου Ευθυμία Σκλάβου για την καθοδήγηση και τον χρόνο που μου διέθεσε, δίνοντάς μου χρήσιμες οδηγίες. Στο ίδιο πλαίσιο ευγνωμοσύνης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του τμήματος που με ενέπνευσαν σε όλα τα χρόνια της φοίτησής μου και θα συνεχίσω να θυμάμαι τις συμβουλές τους.

Οφείλω επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στους αγαπημένους μου καθηγητές, τον κύριο Ιωάννη Μιχ. Ελένη και την κυρία Παρασκευή Αντωνιάδου που μου έδειξαν με αγάπη το δρόμο για την πραγματοποίηση του ονείρου μου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η Οδοντική Προσθετική αποτελεί έναν από τους κλάδους της Οδοντιατρικής, ο οποίος πραγματεύεται την αντικατάσταση των ανατομικών στοιχείων του στοματογναθικού συστήματος που λείπουν (π.χ. είτε εξαιτίας τραυματισμού / χειρουργική επέμβαση είτε λείπουν εκ γενετής), με σκοπό την αποκατάσταση των λειτουργιών της μάσησης, της φώνησης και της αισθητικής του προσώπου. Η Οδοντική Προσθετική διακρίνεται σε: Κινητή και Ακίνητη. Συγκεκριμένα, η κατασκευή Ολικών Οδοντοστοιχιών ανήκει στον τομέα της Κινητής Προσθετικής.

Η ραγδαία ανάπτυξη της πληροφορικής και της τεχνολογίας επέτρεψαν τη σχεδίαση και κατασκευή προσθετικών εργασιών υψηλής ακρίβειας. Μεταξύ των οποίων είναι και η τεχνολογία CAD/CAM (CAD: Computer Aided Design, δηλαδή υποβοηθούμενη από υπολογιστή σχεδίαση/ CAM: Computer Aided Manufacturing, δηλαδή υποβοηθούμενη από υπολογιστή κατασκευή). Τα συστήματα CAD επιτρέπουν τη σχεδίαση προϊόντων και εργασιών με τη χρήση ειδικού λογισμικού μέσω του Η/Υ. Παράλληλα, τα συστήματα CAM παρέχουν τη δυνατότητα κατεργασίας των πρώτων υλών, μέσω προσθετικών ή αφαιρετικών μεθόδων, σε συνδυασμό με την ηλεκτρονική καθοδήγηση εργαλειομηχανής επεξεργασίας υλικών. Με αυτόν τον τρόπο, πέρα από τη συμβατική-κλασική μέθοδο κατασκευής Ολικών Οδοντοστοιχιών, ανοίγουν νέοι δρόμοι στην αναζήτηση και εξέλιξη των πρωτοκόλλων ψηφιακής σχεδίασης και κατασκευής των Ολικών Οδοντοστοιχιών.

Σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι να γίνει, μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης, περιγραφή και ανάλυση της κλασικής μεθόδου και της σύγχρονης μεθόδου CAD/CAM στην κατασκευή Ολικών Οδοντοστοιχιών και η σύγκρισή τους, ώστε να παρουσιαστούν οι διαφορές, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

Είναι ανάγκη να τονιστεί ότι αυτή η πτυχιακή εργασία, εστιάζει στα εργαστηριακά και όχι στα κλινικά στάδια κατασκευής Ολικών Οδοντοστοιχιών.

Το περιεχόμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας κατανέμεται στα εξής μέρη:

Στο πρώτο μέρος περιλαμβάνεται η ιστορική αναδρομή, μέσω της οποίας γίνεται αναφορά της προόδου που γνωρίζουν τα υλικά και οι μέθοδοι κατασκευής ολικών οδοντοστοιχιών στο πέρασμα του χρόνου. Στο δεύτερο μέρος, γενικό μέρος, περιλαμβάνεται μια σύντομη αναφορά σχετικά με το σύνολο των κανόνων που διέπουν την κατασκευή μιας αποτελεσματικής και λειτουργικής οδοντοστοιχίας. Στο τρίτο μέρος,

δηλαδή το ειδικό μέρος, περιγράφονται κυρίως τα εργαστηριακά στάδια κατασκευής ολικών οδοντοστοιχιών με τη συμβατική μέθοδο και αναφέρονται όλες οι γνωστές πληροφορίες της σύγχρονης μεθόδου CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing) και οι πιο αντιπροσωπευτικές τεχνικές της. Στο τέταρτο μέρος περιέχεται η συζήτηση, στην οποία οι δύο μέθοδοι συγκρίνονται ως προς τα υλικά και τις τεχνικές κατασκευής τους. Τέλος, η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα, όπου παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της συμβατικής και της μεθόδου CAD/CAM και τα σημαντικά συμπεράσματα που προκύπτουν αντίστοιχα.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η απαρχή της Οδοντιατρικής και ειδικότερα της Οδοντικής Προσθετικής, χρονολογείται χιλιάδες χρόνια πριν, την εποχή των μεγάλων αρχαίων πολιτισμών (Αιγύπτιοι, Έλληνες, Ρωμαίοι, Άραβες). Ο Δανός ιστορικός Hedvig Lidforss Stromgren, αναφέρει ότι η αποκατάσταση των δοντιών που λείπουν είναι χρονολογικά παλαιότερη και από τη θεραπεία των νόσων του στόματος και των δοντιών. ¹ Μεταξύ των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για τις αποκαταστάσεις αυτές, περιλάμβαναν το ξύλο, το ελεφαντόδοντο, οστά ζώων, χρυσό, κασσίτερο, φυσικά δόντια, όστρακα, πετράδια. ^{2,3}

Κατά τον Μεσαίωνα η Οδοντιατρική συναντά στασιμότητα, εμποδίζεται η εξέλιξή της καθώς την ασκούν άνθρωποι στερούμενοι επιστημονικής μόρφωσης ή τίτλων, όπως οι αγύρτες, γυρολόγοι, βαλανείς και κουρείς. ² Αργότερα, στα μέσα του 19^{ου} αιώνα κατασκευάζεται η πρώτη συστηματοποιημένη οδοντική αποκατάσταση από σειρές δοντιών από κόκκαλο και ελεφαντόδοντο, συνδεδεμένα με χρυσό ή ασήμι με τα παρακείμενα δόντια. Έκτοτε γίνονται διάφορες προσπάθειες βελτίωσης των μεθόδων και των υλικών κατασκευής οδοντικών προσθέσεων με σταθμό την έκδοση του πρώτου οδοντιατρικού βιβλίου «Le Chirurgien Dentiste» το 1728 του Γάλλου Pierre Fauchard. Συγκεκριμένα, σε αυτό περιεγράφηκαν διάφοροι τύποι οδοντοστοιχιών και υλικών κατασκευής τους, προτάθηκαν μέθοδοι βελτίωσης της αισθητικής με χρήση διάφορων σμάλτων στο χρώμα των οδοντικών ιστών και επισημάνθηκε η σημασία της συγκράτησης της ολικής οδοντοστοιχίας για την προσαρμογή του ασθενή. Ακόμη, αποσαφηνίστηκαν οι παράμετροι κατασκευής των προσθέσεων, όπως οι διαστάσεις του στόματος, δημιουργώντας τα θεμέλια για την εξέλιξη της οδοντιατρικής επιστήμης.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε βελτίωση των τότε υπαρχόντων υλικών και εισαχθήκαν νέα, όπως η αποτύπωση των γνάθων και η καταγραφή των σχέσεών τους με κερί, και η έγχυση της γύψου στα αποτυπώματα για την κατασκευή εκμαγείων. Παράλληλα βελτιώθηκαν και οι εργασίες των μερικών οδοντοστοιχιών (μ.ο.) και κατασκευάστηκαν τα πρώτα δόντια πορσελάνης σε μαζική παραγωγή. Σταθμό στην ιστορία της οδοντιατρικής αποτελεί η ανακάλυψη του βουλκανισμού του καουτσούκ, καθώς ο βουλκανίτης παρουσιάζεται σαν υλικό βάσης των ολικών οδοντοστοιχιών. Παράλληλα, σαν υλικά βάσης χρησιμοποιήθηκαν ο κελουλοΐτης και διάφορα ρητινώδη σκευάσματα. Όμως παρά τη χρήση τους, παρουσίασαν προβλήματα όπως σταθερότητα

διαστάσεων, χρώμα, γεύση, οσμή και συντήρηση, παράγοντες που οδήγησαν σε περαιτέρω έρευνα για πιο κατάλληλα υλικά.

Στην συνέχεια, η περίοδος που έπεται χαρακτηρίζεται από έκρηξη γνώσεων γύρω από το στοματογναθικό σύστημα. Συγκεκριμένα, πραγματοποιούνται μελέτες για την κινησιολογία της κάτω γνάθου σε σχέση με την άνω και για των σχέσεων μεταξύ τους, κατασκευάζονται οι πρώτοι αρθρωτήρες και βελτιώνονται τα αποτυπωτικά υλικά και οι τεχνικές αποτύπωσης.

Πραγματικός σταθμός στην ιστορία της Κινητής Προσθητικής θεωρείται η ανακάλυψη της ακρυλικής ρητίνης για οδοντιατρική χρήση σε μορφή σκόνης-υγρού. Ο οδοντιατρικός κόσμος αποδέχτηκε τη ρητίνη πολύ σύντομα και την καθιέρωσε για την παρασκευή των βάσεων των ολικών οδοντοστοιχιών (ο.ο.), με ικανοποιητικά κλινικά αποτελέσματα.

Στη σύγχρονη εποχή, γίνονται έρευνες για την ανάπτυξη μεθόδων κατασκευής οδοντικών προθέσεων με τη χρήση ψηφιακών συστημάτων. Συγκεκριμένα, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας τη δεκαετία του 1980, παρουσιάστηκαν τα πρώτα συστήματα CAD/CAM για ένθετα, επένθετα, βενίρ και μερικές οδοντοστοιχίες. Από την άλλη πλευρά, παρατηρείται αργή ανάπτυξη των ψηφιακών συστημάτων για την κατασκευή των ο.ο. Η πρώτη έρευνα για την κατασκευή CAD/CAM ο.ο. παρουσιάστηκε το 1994 από μια ομάδα ερευνητών, οι οποίοι περιέγραψαν την κατασκευή ολικής οδοντοστοιχίας με φωτοπολυμεριζόμενη σύνθετη ρητίνη και χρήση της τεχνολογίας Rapid Prototyping. Το 1997 μια άλλη ομάδα ερευνητών ερεύνησε την πιθανότητα κατασκευής ψηφιακής ολικής οδοντοστοιχίας με τη χρήση Computerized Numerical Control Machining. Ακολούθησαν πολλές έρευνες από διάφορες ερευνητικές ομάδες μέχρι και σήμερα, που εξέταζαν την κατασκευή της ολικής οδοντοστοιχίας είτε με τη χρήση Rapid Prototyping, είτε με Computerized Numerical Control Machining. Έτσι, με τη χρήση λογισμικών και συναρτήσεων για τη θέση, το σχήμα, το μέγεθος, το χρώμα και γενικά τη μορφολογία των δοντιών, τη βάση της οδοντοστοιχίας, την ιστική επιφάνεια της βάσης, την καμπυλότητά της, τους ειδικούς χώρους της βάσης που θα υποδεχθούν τα δόντια, δημιουργήθηκε το σύστημα CAD/CAM για ολικές οδοντοστοιχίες. Δεν υπάρχουν πολλές δημοσιεύσεις και επιτυχημένα συστήματα στην αγορά και αυτό γιατί παρουσιάζονται δύο βασικά προβλήματα. Αυτά οφείλονται στους πολλούς μαθηματικούς τύπους για την τοποθέτηση του κάθε δοντιού και στην κατασκευή της ολικής οδοντοστοιχίας. Παρόλα αυτά

συνεχίζονται οι έρευνες σχετικά με τον τρόπο κατασκευής ολικών οδοντοστοιχιών με τη χρήση CAD/CAM. ^{4,5}

Α. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΙ ΚΑΛΕΙΤΑΙ ΟΛΙΚΗ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑ

Ολική οδοντοστοιχία (ο.ο.) καλείται η προσθετική εργασία που κατασκευάζεται για ασθενείς με ολική νωδότητα στην γνάθο ή στις γνάθους. Αυτό γίνεται με τη συμβολή και τη συνεργασία του οδοντιάτρου και του οδοντικού τεχνολόγου. Αποτελείται από δύο μέρη: τη βάση και τα τεχνητά δόντια. Η ολική οδοντοστοιχία (Εικόνα 1), όπως και κάθε άλλη οδοντική προσθετική εργασία, είναι μια εξατομικευμένη εργασία με την οποία αποκαθίστανται πολύτιμα στοιχεία. Αυτά είναι οι οδοντικοί φραγμοί, μέρος των φατνιακών ακρολοφιών, η Κάθετη Διάσταση του προσώπου, η Κεντρική Σύγκλιση, Μέγιστη Συναρμογή κ.α. Η αντικατάσταση και ο επαναπροσδιορισμός τους είναι απαραίτητος για την αποκατάσταση των κύριων και δευτερευουσών λειτουργιών του στοματογναθικού συστήματος (μάσηση, ομιλία) και της αισθητικής του προσώπου (έκφραση προσώπου, εμφάνιση).

Όπότε για να παραχθεί μια λειτουργική και σωστή ολική οδοντοστοιχία, ο οδοντικός τεχνολόγος προαπαιτείται να γνωρίζει τα ανατομικά στοιχεία του στοματογναθικού συστήματος (οστά, χείλη, γνάθοι, παρειές), έτσι ώστε να γίνουν σωστά η τοποθέτηση των τεχνητών δοντιών, τα όρια της εργασίας, οι περιοχές άσκησης πίεσης, οι περιοχές ανακούφισης πιέσεων και να τηρείται το σωστό πάχος και σχήμα της οδοντοστοιχίας.⁶



Εικόνα 1. Άνω και κάτω ολική οδοντοστοιχία σε σύσκλιση.⁶

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΗΜΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, κάθε προσθετική εργασία είναι μια εξειδικευμένη εργασία. Για κάθε Ο.Ο. πέρα από την μοναδική μορφολογία των σκληρών και μαλακών ιστών (υπολειματικές φατνιακές ακρολοφίες, ΚΓΔ, βλεννογόνος), λαμβάνονται υπόψιν κάποια χρήσιμα στοιχεία του ασθενή που ο συνδυασμός τους καθιστά την ο.ο. μοναδική και χρήσιμη μόνο για τον αντίστοιχο ασθενή. Αυτά τα στοιχεία

πρέπει να τηρούνται με ευλάβεια από τον οδοντικό τεχνολόγο. Αυτά είναι η Σύγκλειση, η Μέση Γραμμή, η Κάθετη Διάσταση του προσώπου και το Μασητικό επίπεδο.

2.1. ΣΥΓΚΛΕΙΣΗ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΟΡΙΣΜΟΣ

Όταν αναφερόμαστε στη σύγκλειση, εννοούμε οποιαδήποτε επαφή προσθίων ή οπίσθιων δοντιών ενός οδοντικού φραγμού με τους ανταγωνιστές, σε οποιαδήποτε θέση ή κίνηση της κάτω γνάθου. Πιο συγκεκριμένα, όταν μιλάμε για σύγκλειση εννοούμε την πράξη του συναρμόζειν ή του κεκλεισμένου.

Γενικότερα λοιπόν η σύγκλειση σαν όρος δεν περιορίζεται μόνο στα δόντια, αλλά συμπεριλαμβάνει την κινησιολογία της κάτω γνάθου καθώς και τη σχέση της με την κροταφογναθική διάρθρωση σε στατική και λειτουργική θέση. Οι επαφές των ανταγωνιστών δοντιών αλλάζουν κατά τη διάρκεια των λειτουργικών κινήσεων της κάτω γνάθου και δημιουργούν τοπογραφική εξάρτησή με την άνω γνάθο.

Πέρα από τις βασικές θέσεις της κάτω γνάθου (Μέγιστη Συγγόμφωση, Κεντρική Σχέση, θέση ανάπαυσης), επαφές μπορούν να δημιουργηθούν και σε άλλες θέσεις, οι οποίες αποτελούν το λειτουργικό αποτέλεσμα της μετακίνησης της κάτω γνάθου κατά τη διάρκεια διαφόρων μετακινήσεων (π.χ. μάσηση). Αυτό το είδος της σύγκλεισης καλείται λειτουργική ή δυναμική σύγκλειση. Έτσι καταλήγουμε στο γεγονός ότι σύγκλειση πραγματοποιείται ανάμεσα στα μεσοσυγκλεισιακά σημεία επαφής των ανταγωνιστών καθώς και στη στατική και στη δυναμική ή λειτουργική μεταξύ τους σχέση.^{6,7}

2.1.1. ΣΥΓΚΛΕΙΣΙΑΚΕΣ ΕΠΑΦΕΣ

Οι επαφές ανάμεσα στα δόντια ανταγωνιστές συναντώνται στη μέγιστη συγγόμφωση και στις έκκεντρες θέσεις της κάτω γνάθου.

Στα οπίσθια δόντια οι επαφές συναντώνται μεταξύ των παρειακών φυμάτων της κάτω γνάθου και των γλωσσικών της άνω. Αυτά ονομάζονται φύματα υποστήριξης.

Στα πρόσθια δόντια οι επαφές συναντώνται στα κοπτικά χείλη της κάτω γνάθου και τις γλωσσικές επιφάνειες των προσθίων δοντιών της άνω γνάθου. Όταν οι επαφές πραγματοποιούνται σε θέση μέγιστης συγγόμφωσης, ονομάζονται επαφές μέγιστης συγγόμφωσης. Διακρίνονται δύο τύποι επαφών: φύμα - βοθρίο και φύμα - μασητική αγκάλη.

Όλες οι επαφές ανεξάρτητα από τον τύπο τους, διέρχονται κατά μήκος της καμπύλης γραμμής, η οποία περνά από τη μεσότητα των μασητικών επιφανειών.

Η επαφή φύμα - βοθρίο χαρακτηρίζεται από τη σχέση δοντιού προς δόντι. Η σχέση κορυφής φύματος προς βοθρίο πραγματοποιείται με τρία σημεία επαφής των τοιχωμάτων του βοθρίου, δίχως η κορυφή του φύματος να εφάπτεται στον πυθμένα του βοθρίου. Η σχέση αυτή καλείται τριποδισμός ή τρισημειακή επαφή. Ο τύπος φύμα - μασητική αγκάλη (κεντρικής επαφής) αποδίδει κατά τη σύγκλιση των ανταγωνιστών δύο σημεία επαφής, τα οποία βρίσκονται εγγύς-άπω των επιμήκων αξόνων των ανταγωνιστών. ⁷

2.1.2. Η ΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ ΑΝΩ - ΚΑΤΩ ΓΝΑΘΟΥ

Η δράση των φυμάτων της κάτω γνάθου, εντοπίζεται εγγύς παρειακά των δοντιών της άνω γνάθου.

Η δράση των φυμάτων της άνω γνάθου, εντοπίζεται σε θέση που βρίσκεται άπω γλωσσικά του σημείου επαφής στη μασητική επιφάνεια των δοντιών της κάτω γνάθου. ⁷

2.1.3. ΣΥΓΚΛΕΙΣΙΑΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΟΛΕΣ-ΠΡΩΩΡΕΣ ΕΠΑΦΕΣ

Η πλειονότητα των ατόμων εμφανίζει αποκλίσεις από τις ιδανικές ή φυσιολογικές συγκλεισιακές καταστάσεις όπως αυτές προσδιορίζονται.

Όταν η ύπαρξη επαφής δοντιού με ανταγωνιστή ενοχλεί ή παρεμποδίζει την επίτευξη μέγιστης συναρμογής και γενικότερα τη λειτουργία της κάτω γνάθου, γίνεται λόγος για πρόωρη επαφή ή συγκλεισιακή παρεμβολή. ⁷

2.1.4. ΕΙΔΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ

Ανάλογα με τη θέση που έχει η κάτω γνάθος κατά την επαφή των δοντιών, υπάρχουν αντίστοιχα τα ακόλουθα είδη σύγκλεισης :

1. Σύγκλειση σε θέση Μέγιστης Συναρμογής ή Συγγόμφωσης

Η θέση Μέγιστης Συναρμογής (ή αλλιώς Θ.Μ.Σ.) αποτελεί τη μεγαλύτερη δυνατή συναρμογή των δοντιών της μιας γνάθου με τους ανταγωνιστές τους. Στη θέση αυτή τα μόνα δόντια που αρθρώνουν με έναν ανταγωνιστή, είναι ο κεντρικός τομές της κάτω γνάθου και ο 3^{ος} γομφίος της άνω.

2. Κεντρική Σύγκλειση

Η Κεντρική Σύγκλειση (Κ.Σ.) αποτελεί τη μεγαλύτερη δυνατή συναρμογή των ανταγωνιστών δοντιών των γνάθων, όταν μεταξύ τους βρίσκονται σε Κεντρική Σχέση.

3. Έκκεντρη Σύγκλειση

Η Έκκεντρη Σύγκλειση αποτελεί κάθε άλλη σύγκλειση από τις δύο προηγούμενες. Θεωρητικά υπάρχουν άπειρες τέτοιες θέσεις, όσες είναι αυτές κατά τις έκκεντρες κινήσεις της κάτω γνάθου.

4. Σύγκλειση σε θέση κοπτική προς κοπτική

Ουσιαστικά αποτελεί μια έκκεντρη σύγκλειση, κατά την οποία η κάτω γνάθος βρίσκεται σε σχέση με την άνω, με τέτοιο τρόπο ώστε τα κοπτικά χείλη των κάτω να συγκλείνουν με τα κοπτικά χείλη των άνω, κατά την προολίσθηση. Η σύγκλειση αυτή παρουσιάζεται στις ορθοδοντικές τάξεις I και II κατά Angle.

5. Σύγκλειση σε θέση φύμα προς φύμα

Αποτελεί και αυτή η σχέση μια έκκεντρη σύγκλειση κατά την οποία ο κυνόδοντας, πιθανά και τα οπίσθια δόντια, έχουν έρθει σε σχέση φύμα προς φύμα κατά την πλαγιολίσθηση της κάτω γνάθου.⁸

2.1.5. ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗ

Φυσιολογική σύγκλειση καλείται η σύγκλειση που διαφέρει από τη θεωρητικά ιδανική και παρόλα αυτά είναι απόλυτα προσαρμοσμένη στο περιβάλλον του στοματογναθικού συστήματος, χωρίς να δημιουργεί αισθητικά προβλήματα, παθολογικές καταστάσεις και δεν απαιτεί θεραπευτικές επεμβάσεις (Εικόνα 2).

Οι δυναμικές και λειτουργικές σχέσεις μπορεί να εμφανίζουν αποκλίσεις από τα συνήθη χαρακτηριστικά γνωρίσματα, δίχως αυτό να σημαίνει την εμφάνιση δυσμενών επιπτώσεων, επιτρέποντας την ομαλή λειτουργική δραστηριότητα των επιμέρους τμημάτων του στοματογναθικού συστήματος.

Όταν αναφερόμαστε στο κομμάτι της φυσιολογικής σύγκλεισης είναι σημαντικό τα δόντια να μη μετακινούνται ή περιστρέφονται, να μην εμποδίζονται η μάσηση και η ομιλία και η αισθητική εμφάνιση να είναι αποδεκτή. Επίσης να υπάρχει υγιές περιοδόντιο κατά τη μάσηση και τις άλλες λειτουργίες του στοματογναθικού συστήματος, απουσία συμπτωμάτων δυσλειτουργίας των κροταφογναθικών διαρθρώσεων και των μυών που σχετίζονται με τη λειτουργία της κάτω γνάθου.^{7,8}



Εικόνα 2. Φυσιολογική σύγκλειση.⁹

2.1.6. ΜΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗ

Αν υπάρχει επαφή δοντιού με ανταγωνιστή που να παρεμβαίνει στην επίτευξη μέγιστης συναρμογής, παρεμποδίζοντας την αρμονική σύγκλειση των δοντιών, αυτή η επαφή είναι μη επιθυμητή και ονομάζεται πρόωρη επαφή. Στις έκκεντρες κινήσεις, κάθε επαφή στη μη εργαζόμενη πλευρά θεωρείται καταστροφική και ονομάζεται παρεμβολή. ^{10, 6, 8, 9}

2.1.7. ΙΔΑΝΙΚΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗ ΣΤΟΝ ΦΥΣΙΚΟ ΟΔΟΝΤΙΚΟ ΦΡΑΓΜΟ

Για την επίτευξη της ιδανικής σύγκλεισης στον φυσικό φραγμό προβλέπεται η ταύτιση της σχέσης των γνάθων στην μέγιστη συναρμογή με την Κεντρική Σχέση (Κεντρική Σύγκλειση). Επίσης κατά τη μέγιστη συναρμογή υπάρχει μέγιστος αριθμός επαφών και συγκεκριμένα μεταξύ των κορυφών των λειτουργικών φυμάτων σε αντίστοιχα βοθρία ή όμορες αγκάλες και όχι σε κεκλιμένα επίπεδα. ^{10, 6, 8, 9}

Στις πλάγιες κινήσεις της κάτω γνάθου, η κάθετη και οριζόντια πρόταξη των οπίσθιων δοντιών της εργαζόμενης πλευράς οδηγούν σε αποσυναρμογή όλων των πίσω δοντιών της μη εργαζόμενης πλευράς. Στην προσθιολίσθηση, η κάθετη και οριζόντια πρόταξη των προσθίων δοντιών οδηγούν σε ανάλογη αποσυναρμογή των πίσω δοντιών. ¹⁰

2.1.8. ΤΥΠΟΙ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ ΣΤΙΣ ΟΛΙΚΕΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΕΣ

Μεταξύ των φυσικών δοντιών και των τεχνητών δοντιών των ολικών οδοντοστοιχιών υπάρχουν σημαντικές διαφορές που επηρεάζουν τη σχεδίαση και τη σύγκλειση που δημιουργείται για τη λειτουργική τους χρήση. Στις ο.ο. τα δόντια συγκρατούνται σε βάσεις που εδράζονται σε ολισθηρό έδαφος και όχι στα φατνία μέσω περιοδοντικού συνδέσμου (προστατευτικού μηχανισμού) όπως τα φυσικά δόντια. Επίσης τα τεχνητά δόντια κινούνται σαν σύνολο μαζί με τη βάση και όχι μεμονωμένα όπως τα φυσικά, αποσβένοντας τις δυνάμεις σύγκλεισης με μικρομετατοπίσεις στο περιοδόντιο. Γι' αυτόν τον λόγο οι πλάγιες μη αντισταθμιζόμενες δυνάμεις ανατρέπουν την οδοντοστοιχία και επιβαρύνουν τους υποκείμενους ιστούς. Ακόμη ο νευρομυϊκός συντονισμός απουσιάζει τουλάχιστον στην αρχή της χρήσης των ο.ο.. Η γνάθος μετά από κάθε μασητικό κύκλο επιστρέφει σε μια θέση που ευνοείται κινησιολογικά και είναι πολύ κοντά στην κεντρική σχέση των γνάθων. Αν σε αυτήν τη θέση υπάρχουν πρόωρες επαφές ή παρεμβολές, η βάση ολισθαίνει και τραυματίζει τον βλεννογόνο καθώς ανατρέπεται συνεχώς χωρίς να έχει λειτουργική σταθερότητα. ⁶

Για όλους τους παραπάνω λόγους, για την κατασκευή ο.ο. δεν εφαρμόζεται η σύγκλειση κυνοδοντικής, πρόσθιας προστασίας ή ομαδικής συνέργειας αλλά μόνο η ισόρροπη ή η επίπεδη σύγκλειση.

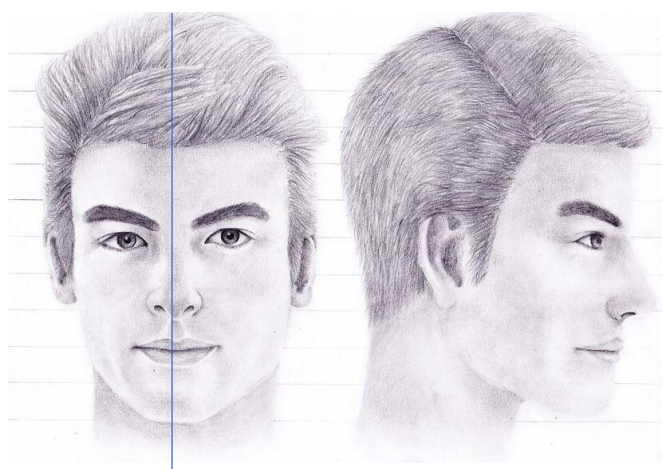
Στην Ισόρροπη Σύγκλειση, η δημιουργία επαφών που αποσυναρμόζουν πρόσθια, οπίσθια ή ετερόπλευρα, είναι καταστροφική και προκαλεί ροπές στρέψης και τελικά ανατροπή της ο.ο. ⁶ Γι' αυτόν τον λόγο, τα σημεία επαφής πρέπει να είναι τουλάχιστον τρία (τρία τουλάχιστον σημεία δημιουργούν επίπεδο) απομακρυσμένα μεταξύ τους. Επίσης οι αμφοτερόπλευρες επαφές μεταξύ των ανταγωνιστών δοντιών στη μέγιστη συναρμογή και στις έκκεντρες κινήσεις της κάτω γνάθου, πρέπει να είναι ίδιας έντασης. Η ιδιότητα αυτή ονομάζεται Ισοζυγισμός Πιέσεων. Συμπερασματικά, η ισόρροπη σύγκλειση στοχεύει στην επίτευξη της λειτουργικής σταθερότητας των προσθέσεων, όχι μόνο κατά τη διάρκεια της μάσησης, αλλά και όποτε υπάρχει επαφή των δοντιών χωρίς να παρεμβάλλεται τροφή (όπως κατάποση, συνήθειες κ.λπ.). Ακόμη η ισόρροπη σύγκλειση συμβάλλει και στην προσαρμογή του ασθενούς στις νέες οδοντοστοιχίες, τον πρώτο καιρό χρήσης τους, μέσω του νευρομυϊκού συντονισμού. ⁶

Στην Επίπεδη Σύγκλειση, υπάρχουν αμφίπλευρες επαφές δοντιών μόνο κατά την Κεντρική Σύγκλειση-Μέγιστη Συναρμογή. Στις έκκεντρες κινήσεις δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο συγκλεισιακό μοντέλο που να οδηγεί τη γνάθο από και προς τη μέγιστη συναρμογή. Η επίπεδη σύγκλειση δημιουργείται σε ορισμένες συνθήκες που αφορούν τις κινητές προσθέσεις, όπως αδυναμία καταγραφής με ακρίβεια της κεντρικής σχέσης λόγω πολύ απορροφημένων φατνιακών ακρολοφιών, αδυναμία συνεργασίας ασθενή με τον οδοντίατρο (υπερήλικες, νευρολογικά νοσήματα, προβλήματα με Κ.Γ.Δ. κ.α.). Για τη δημιουργία επίπεδης σύγκλεισης, οι ελεγκτικές περιοχές του αρθρωτήρα ρυθμίζονται όλες με 0 μοίρες (οριζόντιο επίπεδο). Επίσης επιλέγονται υποχρεωτικά επίπεδα δόντια με γωνία φύματος 0 μοίρες, τα οποία τοποθετούνται στο μασητικό επίπεδο και γίνεται προσπάθεια να υπάρχει πλήρης ελευθερία κινήσεων σε όλες τις κινήσεις (πλαγιολίσθηση, προολίσθηση). Με αυτόν τον τρόπο, κατά τη διάρκεια του μασητικού κύκλου δεν υπάρχει αυστηρή και καθορισμένη θέση μάσησης από τον ασθενή, διευκολύνοντας τις ειδικές περιπτώσεις που αναφέρθηκαν. Η επίπεδη σύγκλειση ενώ αποτελεί τον ευκολότερο τύπο σύγκλεισης για τον οδοντίατρο (κατά την καταγραφή της κεντρικής σχέσης) και για τον οδοντικό τεχνολόγο (κατά τη σύνταξη των τεχνητών δοντιών), μειονεκτεί στην αισθητική και στην μασητική απόδοση. ⁶

2.2. ΜΕΣΗ ΓΡΑΜΜΗ ΠΡΟΣΩΠΟΥ

Η σχεδίαση της Μέσης Γραμμής στην κατασκευή Ο.Ο., αναπαριστά τη μέση υπερώια ραφή η οποία ενώνει τα δύο οστά της άνω γνάθου και τα οριζόντια πέταλα των δύο υπερώιων οστών τα οποία δημιουργούν το οστικό υπόβαθρο της άνω ολικής οδοντοστοιχίας. Επί της μέσης γραμμής στην πρόσθια περιοχή βρίσκεται η τομική θηλή και συνήθως στην προέκτασή της στην ουλοχειλική αύλακα, παρουσιάζεται ο κεντρικός χαλινός. Η μέση γραμμή ταυτίζεται με τη μέση γραμμή του προσώπου, η οποία χωρίζει το πρόσωπο σε δύο ίσα μέρη (Εικόνα 3).⁶

Ο προσδιορισμός της μέσης γραμμής στην άνω γνάθο, σε περιπτώσεις ολικής νωδότητας, είναι αρκετά σημαντικός στην επίτευξη της δυναμικής συμμετρίας μεταξύ των δύο ημιμορίων (Βασικές αρχές οδοντικής αισθητικής). Επίσης η σχεδίαση της μέσης γραμμής στην άνω γνάθο καθορίζει τη γραμμή συμμετρίας και στην κάτω γνάθο, κατά την καταγραφή της σχέσης των γνάθων στο στάδιο των καταγραφών από τον οδοντίατρο. Ο προσδιορισμός της είναι σημαντικός τόσο για την ανάρτηση των εκμαγείων όσο και για τη σύνταξη των τεχνητών δοντιών.⁶



Εικόνα 3. Μέση Γραμμή Προσώπου.³¹

2.3. ΚΑΘΕΤΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΣΥΓΚΛΕΙΣΗΣ (Κ.Δ.Σ.)

Κάθετη Διάσταση Προσώπου (Κ.Δ.Π.) σε θέση σύγκλεισης, ορίζεται η απόσταση μεταξύ δύο αυθαίρετων σημείων: ένα στην άνω γνάθο και το άλλο στην κάτω γνάθο, σε θέση μέγιστης συναρμογής (Εικόνα 4). Στον φυσικό φραγμό, η Κ.Δ.Σ. καθορίζεται από τα λειτουργικά ή κεντρικά ή υποβαστάζοντα φύματα των οπίσθιων ανταγωνιστών δοντιών.

Στους νωδούς ασθενείς επιτυγχάνεται η ταύτιση της σχέσης των δύο γνάθων κατά τη μέγιστη συναρμογή, με την κεντρική σχέση των γνάθων. Η Κ.Δ.Σ. στους νωδούς ασθενείς

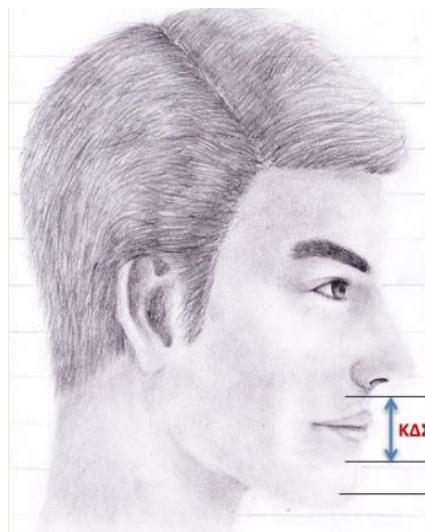
καθορίζεται από την απόσταση δύο αυθαίρετων σημείων αντίστοιχα σε κάθε γνάθο, όταν αυτές μεταξύ τους βρίσκονται σε κεντρική σχέση. ⁹ Ο προσδιορισμός της Κ.Δ.Σ. έχει σημασία εργαστηριακά στην επιλογή των τεχνητών δοντιών, στις κινήσεις της κάτω γνάθου κ.λπ. Κατ' επέκταση, η αυξημένη ή ελαττωμένη Κ.Δ.Σ. επιφέρει διάφορες διαταραχές που αφορούν τόσο την αισθητική του προσώπου όσο και τη λειτουργικότητα των οδοντοστοιχιών με πιθανές επιπτώσεις σε αυτήν.

Η αυξημένη Κ.Δ.Σ. εμφανίζει διάφορες δυσλειτουργίες όπως:

- Μυϊκή κόπωση
- Διάταση των χειλιών (τέντωμα)
- Κροτάλισμα των τεχνητών δοντιών
- Γρηγορότερη απορρόφηση των φατνιακών ακρολοφιών
- Εκτόπιση των οδοντοστοιχιών κατά τη λειτουργία τους

Η μειωμένη Κ.Δ.Σ. επιφέρει κι αυτή διάφορες δυσλειτουργίες όπως:

- Μυϊκή κόπωση
- Ρυτίδες γύρω από το στόμα
- Μειωμένη ικανότητα μάσησης τροφών
- Αύξηση της περιοχής της ουλοχειλικής αύλακας
- Ευθειασμός της γραμμής των χειλιών
- Πιθανή συγγειλίτιδα ¹



Εικόνα 4. Κάθετη Διάσταση Σύγκλεισης ⁹

2.4. ΜΑΣΗΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Το Μασητικό Επίπεδο εφάπτεται στα κοπτικά χείλη των κάτω κεντρικών τομέων και τα άπω παρειακά φύματα των 3^{ων} κάτω γομφίων (Εικόνα 5).^{8, 9} Το μασητικό επίπεδο ονομάζεται και επίπεδο σύγκλεισης⁹

Αν και υπάρχει διακύμανση μεταξύ των ανθρώπων, το μασητικό επίπεδο θεωρείται παράλληλο με το επίπεδο Camper. Συγκεκριμένα, επίπεδο του Camper ή ρινο-ωτιαίο επίπεδο είναι το επίπεδο που περνά από το μέσο περίπου του τράγου του αυτιού και της βάσης της μύτης.⁹

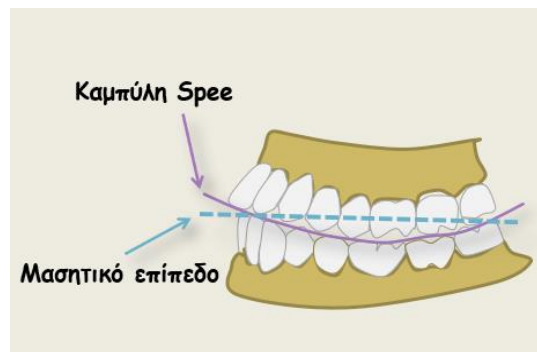
Ένα άλλο χρήσιμο επίπεδο για τον προσδιορισμό του μασητικού επιπέδου, είναι το επίπεδο Φρανκφούρτης. Ειδικότερα, το επίπεδο αυτό περνά έξω από τον ακουστικό πόρο και το κατώτερο σημείο του οφθαλμικού κόγχου. Το επίπεδο Φρανκφούρτης ταυτίζεται με το οριζόντιο επίπεδο.⁸

Ακόμα, είναι σημαντικό αναφερθεί και η κονδυλική τροχιά. Συγκεκριμένα, είναι η τροχιά που διαγράφει ο κόνδυλος κατά τη διάρκεια ολίσθησής του από την κεντρική σχέση σε προολίσθηση κατά μήκος του οπίσθιου τοιχώματος του αρθρικού φύματος της κροταφικής γλήνης.⁹

Για την κατασκευή ο.ο. δεν γίνεται μόνο προσδιορισμός της κλίσης του μασητικού επιπέδου με το αξονοκογχικό επίπεδο αλλά και της σχέσης του (απόσταση) με τον γίγγλυμο άξονα περιστροφής της κάτω γνάθου.¹¹ Λανθασμένη κλίση του μασητικού επιπέδου στο οβελιαίο επίπεδο, έχει ως αποτέλεσμα την ανάλυση των δυνάμεων σε διάφορες συνιστώσες αντί την κάθετη μεταβίβασή τους. Η κλίση του μασητικού επιπέδου στο οβελιαίο επίπεδο, διαφέρει από την κλίση της κονδυλικής τροχιάς. Συγκεκριμένα, όσο απομακρύνεται η κλίση του μασητικού επιπέδου από την κλίση της κονδυλικής τροχιάς, τόσο αυξάνεται η γωνία των φυμάτων, βαθαίνουν τα βοθρία και οι αύλακες.^{9, 6} Η απόσταση του μασητικού επιπέδου από τον γίγγλυμο άξονα, επηρεάζει τη θέση των δοντιών σε σχέση με τους κονδύλους. Όσο μεγαλύτερη η απόσταση των πίσω δοντιών από τα κέντρα περιστροφής των κονδύλων, τόσο μεγαλύτερες οι γωνίες μεταξύ των αυλάκων (τροχιών) διαφυγής εργαζόμενης και μη εργαζόμενης διαδρομής.⁹

Για την κατασκευή των ο.ο. έχει σημασία ακόμα και η θέση του μασητικού επιπέδου στο οριζόντιο επίπεδο κατά τον κατακόρυφο άξονα. Η τοποθέτηση του μασητικού επιπέδου στον κατακόρυφο άξονα, πρέπει να είναι κοντά στην φυσιολογική (αρχική). Η παράλληλη μετατόπιση του μασητικού επιπέδου εγγύτερα στην υπολειμματική

ακρολοφία της κάτω γνάθου, τηρούμενης της Κ.Δ.Σ. ή και ελαττωμένης, μειώνει τις εκμοχλεύσεις της κάτω οδοντοστοιχίας, συμβάλλοντας στην σταθερότητά της. Ωστόσο, η κατάχρηση αυτού του μηχανικού πλεονεκτήματος εμποδίζει τη γλώσσα να συνεργάζεται αρμονικά με τις παρειές για τη συγκράτηση της τροφής κατά τη λειοτρίβηση και η τροφή ολισθαίνει στην ουλοπαραειακή αύλακα. Στην ίδια περίπτωση η γλώσσα και οι παρειές είναι δυνατόν να καλύπτουν τις μασητικές επιφάνειες των κάτω προγομφίων και γομφίων με αποτέλεσμα το συχνό τραυματισμό τους κατά τη μάσηση. ¹



Εικόνα 5. Μασητικό Επίπεδο. ⁹

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ

Η λειτουργία της ο.ο. πραγματοποιείται στο δυναμικό και αφιλόξενο περιβάλλον της στοματικής κοιλότητας όπου μυς, βλεννογόνο, σάλιο, οι κινήσεις της κάτω γνάθου και των μαλακών μορίων μαζί με την τροφή πολλές φορές, δρουν ταυτόχρονα και ακανόνιστα.

Η επιτυχία της λειτουργία της ο.ο. εξαρτάται από την εφαρμογή της συνθήκης της Λειτουργικής Σταθερότητας. Η λειτουργική σταθερότητα απαρτίζεται από τη Συγκράτηση, τη Στήριξη και τη Σταθερότητα.

- Συγκράτηση ονομάζεται η ικανότητα της οδοντοστοιχίας να αντιστέκεται σε κάθε δύναμη που τείνει να την απομακρύνει από τον βλεννογόνο με φορά αντίθετη από αυτήν της τοποθέτησής της.
- Στήριξη είναι η ικανότητα της οδοντοστοιχίας να αντιστέκεται σε κάθε δύναμη που τείνει να την εμβυθίσει στον βλεννογόνο ή αλλιώς στην επιφάνεια έδρασής της. Οι δυνάμεις που ωθούν την οδοντοστοιχία προς την επιφάνεια έδρασης είναι οι μασητικές δυνάμεις και κάθε άλλη δύναμη σύγκλεισης.

- Σταθερότητα ή αλλιώς Ευστάθεια ονομάζεται η ικανότητα της οδοντοστοιχίας να αντιστέκεται στις δυνάμεις παρεκτόπισης που ασκούνται κατά τη διάρκεια της μάσησης αλλά και των άλλων λειτουργιών του στοματογναθικού συστήματος και να αναλύονται σε οριζόντιες συνιστώσες παράλληλες με το επίπεδο σύγκλεισης.⁶

Οι παραπάνω προδιαγραφές είναι αλληλένδετες και αλληλοσυμπληρούμενες και επηρεάζονται από φυσικούς, μηχανικούς και βιολογικούς παράγοντες.

3.1. ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι φυσικοί παράγοντες είναι οι εξής:

1. Δυνάμεις συνάφειας

Οι δυνάμεις συνάφειας ασκούνται μεταξύ δύο διαφορετικών σωμάτων, όταν αυτά έρχονται σε επαφή ή πλησιάζουν αρκετά μεταξύ τους. Η φύση αυτών των δυνάμεων είναι του τύπου Van Der Waals. Συγκεκριμένα στην περίπτωση των ο.ο., οι ασθενείς δυνάμεις Van Der Waals ασκούνται μεταξύ της βάσης της οδοντοστοιχίας και του σάλιου, και μεταξύ του σάλιου και του βλεννογόνου. Ειδικότερα, οι δυνάμεις συνάφειας σχετίζονται με την ικανότητα διαβροχής από το σάλιο και από την καλυπτόμενη επιφάνεια έδρασης. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η καλυπτόμενη επιφάνεια, πιστότερη η εφαρμογή της βάσης με το βλεννογόνο και καλύτερη η διαβροχή του υλικού της βάσης από το σάλιο, τόσες μεγαλύτερες οι δυνάμεις συνάφειας.

2. Δυνάμεις συνοχής

Οι δυνάμεις συνοχής εκδηλώνονται μεταξύ ομοειδών μορίων ενός σώματος. Επίσης η φύση αυτών των δυνάμεων είναι του τύπου Van Der Waals. Συγκεκριμένα, στις Ο.Ο. οι δυνάμεις αυτές διατηρούν τη λεπτή στιβάδα μεταξύ της βάσης και του βλεννογόνου, ώστε να αναπτύσσονται και δυνάμεις συνάφειας. Συμπερασματικά, οι δυνάμεις συνάφειας και συνοχής αλληλοσυμπληρώνονται και έχουν σαν αποτέλεσμα μια ασθενή έλξη της βάσης προς το βλεννογόνο, το οποίο συμβάλει στην συγκράτηση της οδοντοστοιχίας. Αυτή η έλξη εξαρτάται από την εκκρινόμενη ποσότητα σάλιου και από την απορρόφηση της υπολειμματικής φατνιακής ακρολοφίας με το χρόνο, μέσω της απώλειας της επαφής μεταξύ της βάση και του βλεννογόνου.

3. Αρνητική εσωτερική πίεση

Αρνητική εσωτερική πίεση στη βάση τα οδοντοστοιχίας σημαίνει ότι η πίεση κάτω από τη βάση της οδοντοστοιχίας είναι μικρότερη από την πίεση που ασκείται εξωτερικά στις λείες επιφάνειες. Η διατήρηση αυτής της διαφοράς επιτυγχάνεται από τον οδοντίατρο με την περιφερική απόφραξη. Ενώ, από τον οδοντικό τεχνολόγο επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό στα όρια ώστε να εφάπτονται στους μαλακούς ιστούς χωρίς να τους τραυματίζουν. Η διατήρηση της αρνητικής εσωτερικής πίεσης αφορά περισσότερο την άνω οδοντοστοιχία, εξαιτίας της μεγαλύτερης έκτασής και τη σταθερότερη έδρασή της στους ιστούς σε αντίθεση με την κάτω οδοντοστοιχία.

4. Βαρύτητα

Η βαρύτητα επιδρά θετικά στην συγκράτηση της κάτω οδοντοστοιχίας και αρνητικά στην άνω οδοντοστοιχία. Η άνω οδοντοστοιχία δεν μπορεί να είναι μικρότερης μάζας γιατί έχει μειωμένη αντοχή, ενώ η κάτω οδοντοστοιχία δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερης μάζας γιατί αυξάνεται η απορρόφηση του οστού. Το πάχος των οδοντοστοιχιών είναι κατ' ελάχιστο 2-3 mm για λόγους ικανοποιητικής αντοχής, εκτός αν ανατομικοί και κατασκευαστικοί παράγοντες επιβάλλουν κάτι άλλο. ^{6,1}

3.2. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι μηχανικοί παράγοντες είναι οι εξής:

Έκταση καλυπτόμενης επιφάνειας

Η έκταση των οδοντοστοιχιών πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή αλλά χωρίς να εκτοπίζει και να τραυματίζει τους μαλακούς ιστούς. Συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερη είναι η έκταση της ο.ο., τόσο αυξάνεται η επιφάνεια στήριξης και ανάλογα η οδοντοστοιχία αντιστέκεται καλύτερα σε δυνάμεις εκμόχλευσης. Επίσης, όσο αυξάνεται η καλυπτόμενη επιφάνεια, μειώνεται η μασητική δύναμη ανά μονάδα επιφάνειας και αυξάνεται η συνολική δύναμη συνάφειας και συνοχής.

6

Οι περιοχές που πρέπει να καλύπτονται από την οδοντοστοιχία είναι:

- τα γναθιαία ογκώματα,
- περιοχή 2-3mm πίσω από το όριο σκληρής-μαλακής υπερώας,
- τα οπισθογόμφια προσκεφάλαια και

- η έσω λοξή γραμμή(στο βαθμό που επιτρέπει η πρόσφυση του γναθουοειδή μυ. ¹

Θέση τεχνητών δοντιών

Τα έξι άνω πρόσθια δόντια, τοποθετούνται σε τέτοια θέση ώστε να αποκαθιστούν τα φυσιολογικά χαρακτηριστικά του ατόμου, να υποστηρίζουν τα χείλη και να απαμβλύνουν τη ρινοχειλική και γενειοχειλική αύλακα. ⁶ Από την άλλη πλευρά, τα υπόλοιπα δόντια τοποθετούνται στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας. Η θέση των δοντιών πρέπει να κατευθύνει τις δυνάμεις μάσησης στη βάση που εδράζεται η οδοντοστοιχία. ¹ Στην περίπτωση που τα δόντια τοποθετηθούν παρειακά από κορυφή της ακρολοφίας, οι δυνάμεις της σύγκλεισης κατευθύνονται έξω από τη βάση στήριξης της οδοντοστοιχίας, η οποία εύκολα εκμοχλεύεται. Σε άλλη περίπτωση που τα δόντια τα δόντια τοποθετούνται περισσότερο υπερώια ή γλωσσικά της ακρολοφίας, για μεγαλύτερη λειτουργική σταθερότητα, περιορίζεται ο ζωτικός χώρος της γλώσσας με αποτέλεσμα να προκαλούνται προβλήματα κατά την ομιλία και να μεταφέρονται δυνάμεις από τη γλώσσα στην οδοντοστοιχία. ⁶

Μασητικό επίπεδο

Η απόδοση λανθασμένης κλίσης μασητικού επιπέδου έχει σαν αποτέλεσμα να αναλύονται οι δυνάμεις σε διάφορες συνιστώσες αντί να μεταβιβάζονται κάθετα. Κάποιες από τις συνιστώσες έχουν πλάγια ή ακόμη και οριζόντια διεύθυνση, με αποτέλεσμα να δημιουργούν μοχλούς ανατροπής της οδοντοστοιχίας. ⁶

Κάθετη Διάσταση Σύγκλεισης

Η αυξημένη Κ.Δ.Σ. επιφέρει αύξηση του μοχλοβραχίονα των δυνάμεων που τείνουν να ανατρέψουν την οδοντοστοιχία. Από την άλλη πλευρά, η ελαττωμένη Κ.Δ.Σ. αυξάνει την συγκράτηση και την ευστάθεια δημιουργώντας αισθητικά και βιολογικά προβλήματα (Σύνδρομο Κροταφογναθικής Διάρθρωσης). ^{6, 1}

Περιφερειακό πάχος ορίων οδοντοστοιχίας και Περιφερική απόφραξη

Τα όρια των πτερυγίων πρέπει να είναι διαμορφωμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να καλύπτουν όλο το εύρος και βάθος της ουλοπαρειικής και ουλοχειλικής αύλακας, ασκώντας μικρή πίεση στο βλεννογόνο. ¹ Συγκεκριμένα, στην άνω γνάθο απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη δημιουργία οποσθουπερώιας απόφραξης, η οποία βρίσκεται 2-3mm πίσω από το όριο σκληρής-μαλακής υπερώας. Στην κάτω γνάθο το γλωσσικό πτερύγιο της οδοντοστοιχίας σχεδιάζεται 2-3mm χαμηλότερα από την

έσω λοξή γραμμή, ώστε να διατηρείται η περιφερική απόφραξη. Η σχεδίαση και η διαμόρφωση των ορίων των οδοντοστοιχιών είναι μεγάλης σημασίας για την απόδοση της πρόσθεσης, κυρίως για τη συγκράτησή τους.⁶

Λείες επιφάνειες

Λείες επιφάνειες αποτελούν οι εξωτερικές επιφάνειες της οδοντοστοιχίας που έρχονται σε επαφή με τα χείλη, τις παρειές και τη γλώσσα. Αυτά τα ανατομικά στοιχεία ασκούν δυνάμεις στις λείες επιφάνειες, κατά τη λειτουργία του στοματογναθικού συστήματος, επιδρώντας άμεσα στη σταθερότητα της οδοντοστοιχίας. Συγκεκριμένα, ο βυκανήτης εφαρμόζει στις ειδικά διαμορφωμένες επιφάνειες και σπρώχνει την οδοντοστοιχία προς την επιφάνεια έδρασης. Αντίθετα, όταν τα πτερύγια δεν είναι διαμορφωμένα κατάλληλα, η σύσπαση του βυκανήτη μυ δημιουργεί δυνάμεις ανατροπής και μειώνει τη λειτουργική σταθερότητα της οδοντοστοιχίας. Επίσης οι υπερώιες πτυχές οι οποίες βρίσκονται πίσω και εκατέρωθεν της τομικής θηλής, δεν πρέπει να αναπαράγονται στην εξωτερική επιφάνεια της οδοντοστοιχίας, γιατί αποτελούν σημείο ερεθισμού της γλώσσας και κατακράτησης τροφής.^{6,1}

Είδος Σύγκλεισης

Τα τεχνητά δόντια είναι τοποθετημένα στα τόξα με συγκεκριμένες κλίσεις τόσο στο οβελιαίο όσο και μετωπιαίο επίπεδο, σχηματίζοντας δύο καμπύλες: του Spee και του Wilson. Η καμπύλη του Spee καθορίζει το πρόσθιο οδηγό, ενώ η καμπύλη του Wilson καθορίζει την ομαλή πλαγιολίσθηση.⁹ Αυτά τα συγκλεισιακά αναφορικά επίπεδα πρέπει να υπακούουν στην ισόρροπη σύγκλειση. Επίσης, πρέπει να επιτυγχάνεται και ο ισοζυγισμός των πιέσεων μεταξύ των αμφοτερόπλευρων επαφών των ανταγωνιστών δοντιών. Με αυτόν τον τρόπο η ισόρροπη σύγκλειση αποτελεί θετικό παράγοντα συγκράτησης και ευστάθειας.

Εσοχές φατνιακής ακρολοφίας

Οι εσοχές της φατνιακής ακρολοφίας ευνοούν τη μηχανική συγκράτηση, εφόσον δεν δημιουργούν προβλήματα ένθεσης των ο.ο.).¹ Το πρόβλημα των αμφοτερόπλευρων μικρών εσοχών μπορεί να λυθεί, πολλές φορές, με την τοποθέτηση ενός μαλακού επιστρώματος στην ιστική (εσωτερική) επιφάνεια της οδοντοστοιχίας. Περιοχές αξιοποίησης των εσοχών στην άνω γνάθο είναι η πρόσθια χειλική περιοχή και τα παρειακά γναθιαία κυρτώματα. Για την κάτω γνάθο

επίσης είναι η πρόσθια χειλική περιοχή και η οπίσθια γλωσσική περιοχή της έσω λοξής γραμμής. ⁶

Υλικό κατασκευής οδοντοστοιχίας

Το υλικό κατασκευής της οδοντοστοιχίας παίζει ρόλο στην συγκράτηση της οδοντοστοιχίας μέσω του βαθμού διαβροχής του σάλιου στο υλικό. Όσο μικρότερη είναι η γωνία επαφής, τόσο καλύτερη είναι η ικανότητας διαβροχής του υλικού. Μελέτες έχουν δείξει ότι η γωνία επαφής της ακρυλικής βάσης των οδοντοστοιχιών με το σάλιο κυμαίνεται στις 68-77 μοίρες. ¹

3.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Οι βιολογικοί παράγοντες είναι οι εξής:

Καλυπτόμενη επιφάνεια

Η καλυπτόμενη επιφάνεια ή επιφάνεια έδρασης οδοντοστοιχίας σε σχέση με την ποιότητα ή τον τύπο του καλυπτήριου βλεννογόνου αποτελεί βιολογικό παράγοντα επίδρασης στην λειτουργική σταθερότητα. Συγκεκριμένα, ο ογκώδης βλεννογόνος, ο οποίος είναι ευπίεστος και ελαστικός, προσφέρει καλή συγκράτηση στην ο.ο. Από την άλλη πλευρά, ο λεπτός βλεννογόνος, ο οποίος είναι στερεά προσκολλημένος στο οστόν και δεν δέχεται πιέσεις, είναι ακατάλληλος για τη συγκράτηση ο.ο. Ο πιο κατάλληλος για τη συγκράτηση της ο.ο. είναι ο σχετικού πάχους βλεννογόνος. ¹

Ποιότητα του σάλιου

Η εμφάνιση του φαινομένου της συνοχής δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα όταν το ειδικό βάρος του σάλιου είναι 1,003-1,004 g/cm³. Το φαινόμενο αυτό εξαρτάται από τη σύσταση και από την ποσότητα του εκκρινόμενου σάλιου. Η υπέρβαση μιας συγκεκριμένης τιμής γλοιότητας και η υπερέκκριση του σάλιου προκαλούν μείωση της συγκράτησης των ο.ο. ¹

Νευρομυϊκός συντονισμός

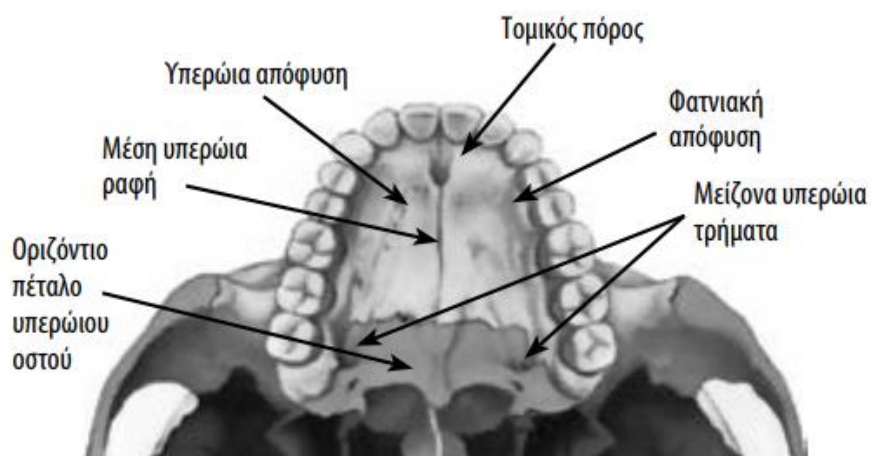
Αναφέρεται στις λειτουργικές δυνατότητες που ασκούνται μέσω του νευρομυϊκού συστήματος του ασθενή, στις λείες επιφάνειες των οδοντοστοιχιών, που μπορεί να επιδράσουν θετικά στην λειτουργική σταθερότητα της οδοντοστοιχίας. Η προσαρμοστική ικανότητα του νευρομυϊκού παράγοντα ποικίλλει μεταξύ των

ατόμων. Όσο νεότερο και υγιές είναι το άτομο, τόσο ευκολότερα χρησιμοποιεί τις οδοντοστοιχίες. ¹

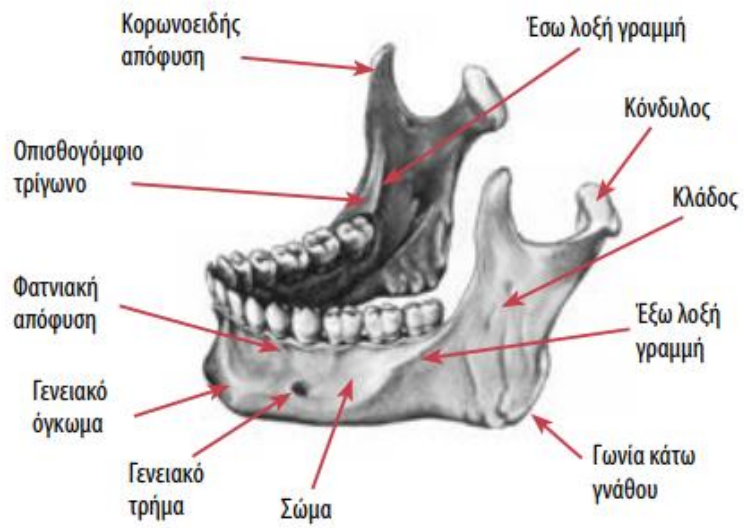
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΜΕΙΖΟΝΑΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ

Στην στοματική κοιλότητα υπάρχουν ανατομικά στοιχεία (Εικόνα 6, 7) τα οποία λαμβάνει υπόψιν ο οδοντικός τεχνολόγος για την αποφυγή εκμοχλεύσεων των ο.ο, ερεθισμών και τραυματισμών του βλεννογόνου, και του αισθήματος δυσφορίας του ασθενή. Αυτά τα στοιχεία είναι τα εξής:

- Υποζυγωματική ακρολοφία: αποφυγή υπερέκτασης ή υπερπίεσης της ο.ο. στο σημείο αυτό.
- Τομικός πόρος και τα μείζονα υπερώια τρήματα: αποφυγή υπερπίεσης με απάμβλυνση πιέσεων μέσω της προσθήκης κεριού στα εκμαγεία.
- Γενειακό τρήμα: αποφυγή υπερπίεσης με απάμβλυνση πιέσεων μέσω της προσθήκης κεριού στα εκμαγεία.
- Έξω λοξή γραμμή
- Έσω λοξή γραμμή
- Κεντρικοί, πλάγιοι, γλωσσικοί χαλινοί: ανάλογη διαμόρφωση πτερυγίου με τη μορφολογία του χαλινού
- Πτερυγογναθικές ή αγκιστρογναθικές εντομές: Αποφυγή υπερπίεσης στη περιοχή αυτή. ^{9,6}



Εικόνα 6. Άνω γνάθος. ⁶



Εικόνα 7. Κάτω γνάθος. ⁶

Β. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΟΛΙΚΗΣ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΑΣ ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟ

Η τήρηση του πρωτοκόλλου και των βημάτων σχετικά με την κατασκευή ολικής οδοντοστοιχίας είναι απαραίτητη για την κατασκευή μιας σωστής προσθετικής αποκατάστασης. Η αμέλεια των αλυσιδωτών κανόνων, έχει ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση λαθών στην τελική εργασία. Συγκεκριμένα κάθε λάθος, σε κάθε στάδιο, δρα πολλαπλασιαστικά για τα επόμενα στάδια.

5.1. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΡΧΙΚΟΥ ΕΚΜΑΓΕΙΟΥ

Πριν από την κατασκευή του εκμαγείου και αφού έχει φτάσει το αρχικό αποτύπωμα στο εργαστήριο, προηγείται η έκπλυση των αποτυπωμάτων με τρεχούμενο νερό και η απολύμανσή τους μέσω εμβάπτισής τους σε ειδικά απολυμαντικά διαλύματα.⁶

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το αρχικό αποτύπωμα έχει ληφθεί με δισκάριο εμπορίου που απευθύνεται σε όλους τους ασθενείς και δεν είναι εξατομικευμένο. Οπότε από αυτό το δισκάριο κατασκευάζονται τα αρχικά εκμαγεία.

Τοποθετείται το δισκάριο στον δονητή και εγχύεται κοινή γύψος. Έπειτα από την κρυστάλλωση της γύψου αφαιρείται το εκμαγείο από το αποτύπωμα (Εικόνα 8, 9).



Εικόνα 8, 9. Αρχικά Εκμαγεία της άνω και κάτω γνάθου αντίστοιχα.⁶

5.2 .ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΤΟΜΙΚΟΥ ΔΙΣΚΑΡΙΟΥ

Ανάλογα τη μέθοδο και το υλικό αποτύπωσης που χρησιμοποιεί ο οδοντίατρος, ο οδοντικός τεχνολόγος κατασκευάζει ατομικό δισκάριο χώρου ή επαφής. Το ατομικό δισκάριο κατασκευάζεται στο αρχικό εκμαγείο και είναι εξατομικευμένο για κάθε ασθενή καθώς περιέχει τα ανατομικά και ιδιαίτερα στοιχεία της στοματικής του κοιλότητας.

Για την κατασκευή ατομικού δισκαρίου, προηγείται η οριοθέτηση του αρχικού εκμαγείου. Συγκεκριμένα, στα εκμαγεία οριοθετείται η περιοχή που θα καταλήξει το

ατομικό δισκάριο. Στην άνω γνάθο, η οριοθέτηση αυτή είναι 2mm πάνω από το βάθος της ουλοπαραειακής- χειλικής αύλακας με παράκαμψη των χαλινών και επέκταση στο όριο σκληρής- μαλακής υπερώας, 2-3mm στην μαλακή υπερώα. Στην κάτω γνάθο, η οριοθέτηση γίνεται 2mm πάνω από το βάθος της ουλοπαραειακής-χειλικής-γλωσσικής αύλακας, εκτός από την περιοχή των οπισθογόμφιων προσκεφαλαίων όπου το δισκάριο πρέπει να καλύπτει. Η οριοθέτηση σε αυτό το στάδιο γίνεται με τη βοήθεια μολυβιού, περιγράφοντας και ακολουθώντας τα ανατομικά στοιχεία της περιοχής.¹

- Το ατομικό δισκάριο χώρου δεν εφάπτεται στον βλεννογόνο αλλά απέχει περίπου 1,5-2mm, αφήνοντας χώρο για το αποτυπωτικό υλικό. Αρχικά το εκμαγείο επαλείφεται με διαχωριστική ουσία. Στη συνέχεια επιστρώνεται φύλλο κεριού οδοντοστοιχιών (το οποίο έχει μαλακώσει ομοιόμορφα με τη βοήθεια λυχνίας) πάχους 1,5mm, το οποίο καλύπτει το εκμαγείο μέχρι τη γραμμή του σχεδιάστηκε, χωρίς να λεπταίνει. Ακολουθεί η διάνοιξη των οπών στο κέρι, για τη δημιουργία σημείων ανάσχεσης της επαφής του δισκαρίου με το βλεννογόνο. Οι περιοχές αυτές στην άνω γνάθο είναι πίσω από την τομική θηλή και δύο εκατέρωθεν μπροστά από την περιοχή των μείζονων υπερώων τμημάτων, όσο το δυνατόν απομακρυσμένα μεταξύ τους και με 4-5mm διάμετρο. Στην κάτω γνάθο είναι στην περιοχή των κυνοδόντων και των 2^{ων} γομφίων, στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας με διάσταση 8mm (παρειογλωσσικά) x3mm (εγγύς-άπω).⁶

Στη συνέχεια παρασκευάζεται ακρυλικό με μείζει σκόνης (πολυμερές) και υγρού (μονομερές) σε αναλογία 3:1, σε βαζάκι με μεταλλική σπάθη. Έπειτα διαμορφώνεται η ακρυλική μάζα σε φύλλο πάχους 2mm, σε ειδική μήτρα, και επιστρώνεται το φύλλο ρητίνης στο εκμαγείο, καλύπτοντας μέχρι τη γραμμή οριοθέτησης.¹ Στην πρόσθια περιοχή των δύο δισκαρίων διαμορφώνονται λαβές οι οποίες βοηθούν τον οδοντίατρο κατά τη λήψη του αποτυπώματος. Συγκεκριμένα στο ατομικό δισκάριο της άνω γνάθου διαμορφώνεται με χειλική κλίση (70-80 μοίρες με το μασητικό επίπεδο) ενώ στο κάτω δισκάριο διαμορφώνεται κατακόρυφα.⁶ Αφού τελειώσει ο πολυμερισμός, το δισκάριο αφαιρείται από το εκμαγείο και διαμορφώνεται με τροχισμό, ώστε να καταλήγει στην γραμμή οριοθέτησης, και λειαίνεται (Εικόνα 10, 11).¹



Εικόνες 10, 11. Ατομικά Δισκάρια Χώρου άνω και κάτω γνάθου αντίστοιχα. ⁶

- Το δισκάριο επαφής εφάπτεται με τον βλεννογόνο. Στην περίπτωση που απαιτείται η κατασκευή του, απαλείφονται οι εσοχές και οι έντονες ανωμαλίες του εκμαγείου με κερι ή πλαστελίνη και το εκμαγείο επαλείφεται με διαχωριστική ουσία. Ισχύουν οι ίδιοι κανόνες όπως και στο δισκάριο της άνω γνάθου. Δηλαδή, το ατομικό δισκάριο απέχει πάλι 2-3mm από το βάθος της αύλακας. Η κλίση των λαβών διαμορφώνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στην άνω γνάθο (Εικόνα 12). ⁶



Εικόνα 12. Ατομικά Δισκάρια Επαφής κάτω και άνω γνάθου αντίστοιχα. ⁶

Παραπάνω αναλύθηκε η διαδικασία κατασκευής ατομικού δισκαρίου χώρου ή επαφής με αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη. Άλλο ένα διαδεδομένο υλικό κατασκευής ατομικού δισκαρίου είναι η φωτοπολυμεριζόμενη σύνθετη ρητίνη. Η τεχνική κατασκευής με φωτοπολυμεριζόμενο υλικό είναι ίδια εκτός από τον τρόπο χειρισμού και τον πολυμερισμού του υλικού. Για τον πολυμερισμό αυτού του υλικού, είναι απαραίτητη η έκθεσή του σε ισχυρή φωτεινή πηγή. Μετά την τοποθέτηση και διαμόρφωση του υλικού, το εκμαγείο τοποθετείται σε ειδική συσκευή πολυμερισμού για όσο χρόνο ορίζει ο κατασκευαστής. Μετά τον πολυμερισμό, το δισκάριο αποσπάται από το εκμαγείο, αφαιρείται το κερι αν πρόκειται για δισκάριο χώρου και επανατοποθετείται στη συσκευή για συμπληρωματικό πολυμερισμό στην ιστική επιφάνεια. Στην συνέχεια τα δισκάρια κατεργάζονται κατά τα γνωστά. ⁶

5.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΕΛΙΚΟΥ ΕΚΜΑΓΕΙΟΥ

Αφού ο οδοντίατρος πάρει τα οριστικά αποτυπώματα με τα ατομικά δισκάρια που κατασκεύασε ο οδοντικός τεχνολόγος, τα νέα αποτυπώματα εγκιβωτίζονται και ύστερα πραγματοποιείται έγχυση της σκληρής γύψου σε αυτά. Σκοπός του εγκιβωτισμού είναι η διαφύλαξη του μήκους και του εύρους των φατνιο-παρειοχειλικών και χειλικών αυλάκων, των ανατομικών στοιχείων του στόματος και η κατασκευή πιστότερων και σκληρότερων εκμαγείων.¹²

Το άνω αποτύπωμα περιβάλλεται με κορδόνι κεριού 2-3mm κάτω από τα όρια (στην εξωτερική επιφάνεια) των ελεύθερων άκρων των πτερυγίων, εκτός από την περιοχή της υπερώας, και μετά συγκόλληση φύλλου κεριού πλάτους 3-4cm, έτσι ώστε να περιβληθεί όλο το αποτύπωμα. Ομοίως το κάτω αποτύπωμα περιβάλλεται και συγκολλάται το φύλλο κεριού στο ίδιο ύψος, με τη διαφορά ότι γλωσσικά του αποτυπώματος τοποθετείται φύλλο κεριού που παριστά το έδαφος του στόματος (Εικόνα 13, 14). Στη συνέχεια, τα εγκιβωτισμένα αποτυπώματα τοποθετούνται στον δονητή και γίνεται έγχυση σκληρής γύψου.⁶

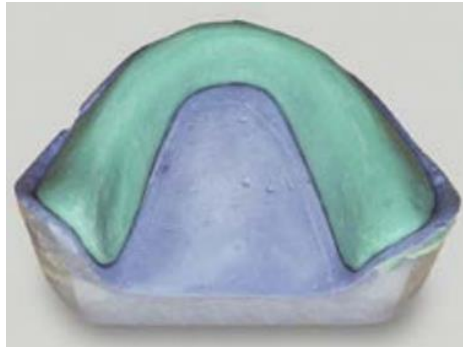


Εικόνες 13, 14. Εγκιβωτισμός άνω και κάτω ατομικού δισκαρίου αντίστοιχα.⁶

5.4. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΛΑΚΩΝ

Για την κατασκευή των βασικών πλακών προηγείται απαλοιφή των εσοχών στα εκμαγεία, ιδιαίτερα στην πρόσθια χειλική περιοχή και παρειακή περιοχή των γναθιαίων κυρτωμάτων της άνω γνάθου, και στην πρόσθια χειλική και στην γλωσσική περιοχή της έσω λοξής γραμμής της κάτω γνάθου. Στη συνέχεια τα εκμαγεία επαλείφονται με διαχωριστική ουσία και το φύλλο φωτοπολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης επιστρώνεται στα εκμαγεία καλύπτοντας το βάθος και το εύρος των αυλάκων. Τελικά, οι βασικές πλάκες διαμορφώνονται με τη βοήθεια φρεζών στο στάδιο του εκτροχισμού και τέλος λειαίνονται

(Εικόνα 15). ¹ Αν το υλικό κατασκευής είναι αυτοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη, αναμειγνύεται σκόνη αυτοπολυμεριζόμενης ακρυλικής ρητίνης με μονομερές και διαμορφώνεται σε φύλλο πάχους 2mm. Ύστερα επιστρώνεται με τον ίδιο τρόπο όπως η φωτοπολυμεριζόμενη ρητίνη. ⁶



Εικόνα 15. Εφαρμογή βασικής πλάκας στο τελικό εκμαγείο. ⁶

5.5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΡΙΝΩΝ ΥΨΩΝ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

Η κατασκευή των κέρινων υψών πραγματοποιείται για τον προσδιορισμό της κεντρικής σχέσης σύγκλεισης, της μέσης γραμμής, της κάθετης διάστασης σύγκλεισης, του μασητικού επιπέδου και της υποστήριξης χειλέων. Τα κέρινα ύψη τοποθετούνται πάνω στις βασικές πλάκες. ¹² Απαραίτητο για την τοποθέτηση των κέρινων υψών είναι η σχεδίαση των γραμμών κατεύθυνσης. Οι γραμμές κατεύθυνσης είναι ευθείες που περνάνε από την πιθανή περιοχή των κυνοδόντων και των 2^{ων} γομφίων αντίστοιχα και επεκτείνονται στα αξονικά τοιχώματα των εκμαγείων. ⁶ Σκοπό έχουν να δείχνουν σε όλη τη διάρκεια κατασκευής του κέρινου ύψους αλλά και της σύνταξης των τεχνητών δοντιών, την κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας. ¹

Στην άνω γνάθο το κέρινο ύψος πρέπει (Εικόνα 16):

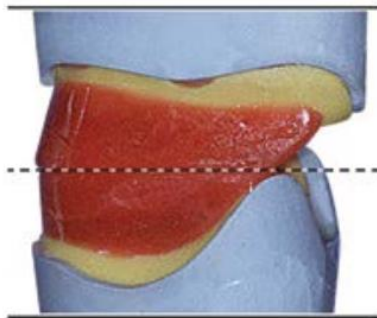
- Να έχει ύψος 22mm από το βαθύτερο σημείο της ουλοχειλικής αύλακας
- Η χειλική επιφάνεια να σχηματίζει 70-80 μοίρες, ενώ η παρειακή επιφάνεια 5 μοίρες, με το μασητικό επίπεδο
- Το μασητικό επίπεδο πρέπει να είναι παράλληλο με τη βάση, η οποία είναι παράλληλη με τις φατνιακές ακρολοφίες
- Να απέχει αμφοτερόπλευρα 1cm από τις πτερυγογναθικές εντομές
- Η οπίσθια πλευρά να σχηματίζει αμφοτερόπλευρα 120 μοίρες με το μασητικό επίπεδο

- Ανάλογα το σχήμα της ακρολοφίας να τηρείται απόσταση, μεταξύ του μέσου της τομικής θηλής και των κοπτικών χειλέων των κεντρικών τομέων, 8-10mm για το ωοειδές σχήμα φραγμού, 5-6mm για το τετράγωνο σχήμα και μεγαλύτερη από 11mm για τριγωνικό φραγμό ^{1, 6, 12}

Στην κάτω γνάθο το κέρινο ύψος πρέπει (Εικόνα 16):

- Να έχει ύψος 18-20mm από το βαθύτερο σημείο της ουλοχειλικής αύλακας
- Η χειλική επιφάνεια να είναι κάθετη στο μασητικό επίπεδο ή να έχει μια χειλική κλίση 5 μοιρών
- Να διχοτομούνται από γραμμές κατεύθυνσης
- Το εύρος να είναι 8mm πρόσθια και 10mm οπίσθια
- Η μασητική του επιφάνεια να σβήνει οπίσθια στο άνω όριο του οπισθογόμφιου προσκεφαλαίου ή να είναι ελαφρά ψηλότερο

Τελικά τα κέρινα ύψη λειαινούνται με τη βοήθεια της φλόγας της λυχνίας ή της τριβής εμποτισμένης γάζας με οινόπνευμα. ^{1, 6, 12}



Εικόνα 16. Παραλληλότητα βάσεων των εκμαγείων με το μασητικό επίπεδο. ⁶

5.6. ΑΝΑΡΤΗΣΗ ΕΚΜΑΓΕΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ

Κατά την ανάρτηση, τα εκμαγεία του ασθενή τοποθετούνται στο χώρο αυτό με μια καθορισμένη σχέση, τόσο μεταξύ τους (Μέγιστη Συναρμογή, Κεντρική Σχέση, Κάθετη Διάσταση Σύγκλεισης) όσο και με τον αρθρωτήρα στον κατακόρυφο, οριζόντιο και οβελιαίο άξονα. Η σχέση μεταξύ των εκμαγείων προσδιορίζεται με τη βοήθεια συγκεκριμένων κανόνων του κατασκευαστή του αρθρωτήρα που χρησιμοποιείται (τυπική ανάρτηση), αλλά και με τη βοήθεια του προσωπικού τόξου (εξατομικευμένη ανάρτηση). Οι αρθρωτήρες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ολικών οδοντοστοιχιών είναι οι ημιπροσαρμοζόμενοι αρθρωτήρες και οι αρθρωτήρες σταθερών αποκλίσεων. ⁶

5.6.1. ΤΥΠΙΚΗ ΑΝΑΡΤΗΣΗ

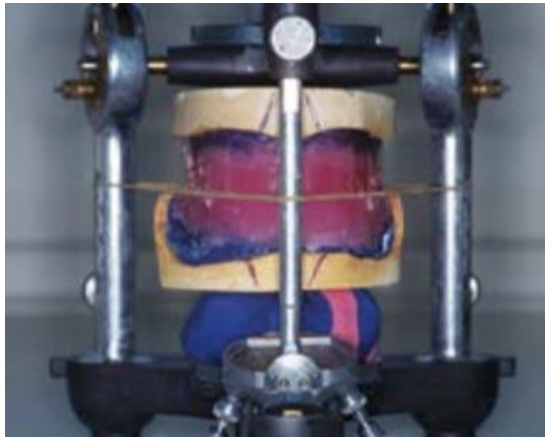
Η τυπική ανάρτηση εφαρμόζεται και στους ημιπροσαρμοζόμενους αρθρωτήρες και στους αρθρωτήρες σταθερών αποκλίσεων. Συγκεκριμένα τα εκμαγεία με τις συγκολλημένες μεταξύ τους βασικές πλάκες από τον οδοντίατρο, σταθεροποιούνται στην κατάλληλη θέση με τη βοήθεια πλαστελίνης. Για τον προσδιορισμό της θέσης των εκμαγείων στον κατακόρυφο άξονα, σε πολλούς αρθρωτήρες υπάρχουν εγκοπές στα κάθετα σκέλη και στην τομική βελόνα για να εφαρμόζει λαστιχάκι. ⁶ Το λαστιχάκι ορίζει το μασητικό επίπεδο και πρέπει να ταυτίζεται με τη μασητική επιφάνεια του άνω κέρινου ύψους. Επίσης για τον προσδιορισμό της θέσης στο οριζόντιο επίπεδο στην πρόσθια περιοχή, η μέση γραμμή πρέπει να ταυτίζεται με τον δείκτη της τομικής βελόνας. Η τεχνική με το λαστιχάκι μειονεκτεί στον προσδιορισμό της θέσης των εκμαγείων στον οριζόντιο και οβελιαίο άξονα.

Σε πολλούς αρθρωτήρες παρέχεται από τον κατασκευαστή τραπεζίδιο ανάρτησης, που βοηθά στην ανάρτηση των εκμαγείων στον ωφέλιμο χώρο του αρθρωτήρα. Σε αυτήν την περίπτωση, το μασητικό επίπεδο ταυτίζεται με το επίπεδο του τραπεζιδίου. Επίσης για τον προσδιορισμό της θέσης στο οριζόντιο επίπεδο στην πρόσθια περιοχή, η μέση γραμμή ταυτίζεται με τον δείκτη της τομικής βελόνας. Σε αυτήν την τεχνική η άνω βασική πλάκα σταθεροποιείται στο τραπεζίδιο με συγκολλητικό κερί. Για την εύρεση της κατάλληλης σχέσης των δύο εκμαγείων μεταξύ τους, απαιτείται ειδική τεχνική καταγραφών από τον οδοντίατρο, στην οποία δημιουργούνται εγκοπές στις μασητικές επιφάνειες των κέρινων υψών και χρησιμοποιείται ειδικό καταγραφικό υλικό που παρεμβάλλεται μεταξύ των υψών. Η τεχνική αυτή σε σχέση με αυτήν με το λαστιχάκι, πλεονεκτεί στον προσδιορισμό της θέσης των εκμαγείων στον κατακόρυφο, οριζόντιο και οβελιαίο άξονα, καθώς οι προσεγγίσεις αυτών των αρθρωτήρων καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων (Εικόνα 17). ⁶

Ακολουθεί η παρασκευή πολτού κοινής γύψου και ανοίγεται το άνω σκέλος του αρθρωτήρα. Στη συνέχεια τοποθετείται μια ποσότητα γύψου στο πέδιλο ανάρτησης της βάσης του άνω σκέλους του αρθρωτήρα αλλά και στην βάση του άνω εκμαγείου. Κλείνεται το επάνω σκέλος ώστε να έρθει η τομική βελόνα σε επαφή με την τομική τράπεζα και να γίνει εμβύθιση του πέδλου ανάρτησης στην νωπή γύψο.

Αφού η γύψος κρυσταλλωθεί, ο αρθρωτήρας αναποδογυρίζεται και προστίθεται καινούργια ποσότητα γύψου στο πέδιλο ανάρτησης της βάσης του κάτω σκέλους του

αρθρωτήρα και στην βάση του κάτω εκμαγείου. Κλείνεται το κάτω σκέλος του αρθρωτήρα μέχρι η τομική βελόνα να ακουμπήσει στην τομική τράπεζα και το πέδιλο ανάρτησης να εμβυθιστεί στη νωπή γύψο. Κατά τη κρυστάλλωση αφαιρούνται οι περίσσειες και ομαλοποιούνται οι επιφάνειες, ενώ το άνω και κάτω σκέλος συμπιέζονται με λαστιχάκι ή κάποιο σχετικά βαρύ αντικείμενο πάνω από το κάτω σκέλος. ⁶



Εικόνα 17. Τυπική Ανάρτηση Εκμαγείων. ⁶

5.6.2. ΕΞΑΤΟΜΙΚΕΥΜΕΝΗ ΑΝΑΡΤΗΣΗ

Για την επίτευξη μιας εξατομικευμένης ανάρτησης είναι απαραίτητη η χρήση προσωπικού τόξου. Πριν γίνει η ανάρτηση οι οπίσθιες ελεγκτικές περιοχές είναι ασφαλισμένες, με τα κονδυλικά στοιχεία του αρθρωτήρα να είναι σταθεροποιημένα στην κεντρική τους θέση. Η τομική βελόνα είναι ασφαλισμένη στη θέση αναφοράς. Μετά το στάδιο των καταγραφών το προσωπικό τόξο τοποθετείται στον αρθρωτήρα με τη βασική πλάκα με το κέρινο ύψος στην ειδική περόνη, και γενικά όλες οι κινητές κλίμακες προσαρμόζονται στις ειδικές υποδοχές. Στη συνέχεια επιτυγχάνεται η επαφή του κογχικού δείκτη με το δρέπανο του αρθρωτήρα που παριστάνει το αξονοκογχικό επίπεδο (Εικόνα 18). Ύστερα παρασκευάζεται πολτός κοινής γύψου. Ανοίγεται το άνω σκέλος του αρθρωτήρα και τοποθετείται κατάλληλη ποσότητα γύψου στη βάση του άνω εκμαγείου. Κλείνεται το άνω σκέλος, ώστε η τομική βελόνα να εφάπτεται με την τομική τράπεζα και όταν η γύψος κρυσταλλωθεί οι επιφάνειές της διαμορφώνονται και λειαίνονται. Αργότερα ακολουθεί η ανάρτηση του κάτω εκμαγείου και η συμπίεση των σκελών με λαστιχάκι ή κάποιο σχετικά βαρύ αντικείμενο. Κατά την ανάρτηση είναι δυνατή και η εφαρμογή της μεθόδου των διαχωριζόμενων εκμαγείων με τη χρήση μαγνητών. ⁶



Εικόνα 18. Αναρτημένο εκμαγείο άνω γνάθου με εξατομικευμένη ανάρτηση μέσω προσωπικού τόξου. ⁶

5.7. ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ

Για την κατασκευή ο.ο. μόνο οι ημιπροσαρμοζόμενοι αρθρωτήρες έχουν τη δυνατότητα ρύθμισης, σε αντίθεση με τους αρθρωτήρες σταθερών αποκλίσεων. Η ρύθμιση αυτή μπορεί να γίνει αυθαίρετα ή με ενδοστοματική καταγραφή λειτουργικών κινήσεων. Με την αυθαίρετη ρύθμιση ημιπροσαρμοζόμενου αρθρωτήρα επιτυγχάνεται η μετατροπή του σε αρθρωτήρα σταθερών αποκλίσεων, μέσω της ρύθμισης κάποιων γωνιών που αποδεδειγμένα καλύπτουν την πλειονότητα των ανθρώπων. Συγκεκριμένα, ρυθμίζονται με συγκεκριμένες τιμές, η πρόσθια ελεγκτική περιοχή της τομικής τράπεζας και οι οπίσθιες ελεγκτικές περιοχές. Ειδικότερα, οι κονδυλικές γωνίες ρυθμίζονται στις 30 μοίρες, οι κάθετοι στείλεοί περιστρέφονται με γωνία Bennet 15,5 μοίρες, ενώ η τομική τράπεζα ρυθμίζεται ανάλογα τη σύνταξη των προσθίων δοντιών.

Η ρύθμιση ημιπροσαρμοζόμενου αρθρωτήρα με την ενδοστοματική καταγραφή λειτουργικών κινήσεων για την κατασκευή Ο.Ο., επιτυγχάνεται από την καθοδήγηση της κάτω γνάθου, από την ανατομία των κονδύλων και του οπίσθιου τοιχώματος του προσθίου αρθρικού φύματος, των μυών, των συνδέσμων κ.λπ. ^{6,9} Στους νωδούς ασθενείς, η ενδοστοματική καταγραφή μπορεί να γίνει μαζί με την καταγραφή με βασικές πλάκες με κέρινα ύψη, στο στάδιο των καταγραφών ή κατά τη δοκιμή των κέρινων Ο.Ο. με τα τεχνητά δόντια στο στόμα. ⁶

5.8. ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Η σύνταξη των τεχνητών δοντιών στα κέρινα ύψη δεν γίνεται αυθαίρετα από τον οδοντικό τεχνολόγο, αλλά τηρούνται τα καθορισμένα από τον οδοντίατρο στοιχεία, με σκοπό πάντα την επίτευξη της απαραίτητης συνθήκης της ισόρροπης σύγκλεισης.

Τα στοιχεία αυτά είναι η μέση γραμμή, η κάθετη διάσταση του προσώπου, το μασητικό επίπεδο, η πρόταξη της πρόσθιας χειλικής επιφάνειας του άνω κέρινου ύψους, η γραμμή του γέλωτος και οι γραμμές των κυνοδόντων.

5.8.1. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΣΘΙΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Η επιλογή του χρώματος, του σχήματος και του υλικού των τεχνητών δοντιών, πραγματοποιείται από τον οδοντίατρο. Η συνηθέστερη και προτιμότερη επιλογή υλικού των τεχνητών δοντιών είναι τα πολυμερή. Από μετρήσεις στις γραμμές της μέσης γραμμής, της γραμμής του γέλωτος και των γραμμών των κυνοδόντων, γίνεται η επιλογή του εύρους των έξι προσθίων δοντιών και του ύψους του κεντρικού τομέα. Το εύρος των έξι προσθίων δοντιών, αποτελεί η απόσταση μεταξύ των γραμμών των κυνοδόντων αυξημένη κατά 3-4mm. Ενώ το ύψος του κεντρικού τομέα από τον ανατομικό αυχένα μέχρι το κοπτικό χείλος, είναι η απόσταση μεταξύ της γραμμής του γέλωτος στη μέση γραμμή και του κοπτικού χείλους του κέρινου ύψους.⁶

5.8.2. ΣΥΝΤΑΞΗ ΑΝΩ ΠΡΟΣΘΙΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

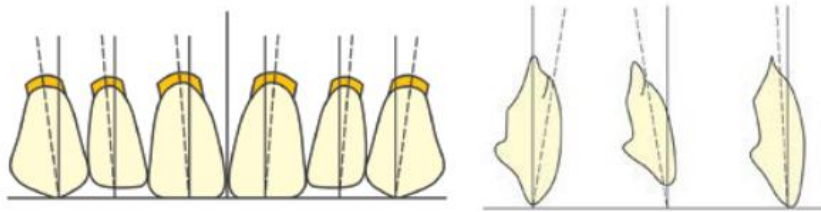
Η σύνταξη των άνω προσθίων δοντιών γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε η χειλική επιφάνεια των προσθίων δοντιών να ακολουθεί αυστηρά το σχήμα, το ύψος και την χειλική επιφάνεια των κέρινων υψών. Η τοποθέτηση των τεχνητών δοντιών γίνεται με τη σταδιακή και τμηματική αφαίρεση του κεριού για κάθε δόντι που συντάσσεται αντίστοιχα. Ειδικότερα τα πρόσθια άνω τεχνητά δόντια συντάσσονται ως εξής:

- Οι κεντρικοί τομείς συντάσσονται με την εγγύς όμορη επιφάνεια να εφάπτεται στη μέση γραμμή του κέρινου ύψους και κατά επέκταση του προσώπου. Η χειλική επιφάνεια ακολουθεί τη χειλική διαμόρφωση του κέρινου ύψους. Επίσης το κοπτικό χείλος εφάπτεται με το μασητικό επίπεδο. Ακόμη, ο επιμήκης άξονας κατά το μετωπιαίο επίπεδο είναι παράλληλος με τη μέση γραμμή ή υπάρχει ήπια απόκλιση του αυχένα προς τα άνω.
- Οι πλάγιοι τομείς συντάσσονται με το κοπτικό τους χείλος να απέχει 1mm από το μασητικό επίπεδο. Επίσης ο επιμήκης άξονας στο μετωπιαίο επίπεδο αποκλίνει

άπω στον αυχένα, ενώ στο οβελιαίο επίπεδο έχει μεγαλύτερη υπερώια αυχενική απόκλιση από τους κεντρικούς τομείς.

- Οι κυνόδοντες συντάσσονται με το κοπτικό φύμα τους να εφάπτεται στο μασητικό επίπεδο. Ο επιμήκης άξονας στο μετωπιαίο επίπεδο είναι κάθετος ή μπορεί να έχει ελαφρά αυχενική απόκλιση άπω. Στο οβελιαίο επίπεδο ο αυχέννας έχει χειλική απόκλιση, προσδίδοντας την ιδιαίτερη αισθητική του κυνόδοντα (Εικόνα 19, 20) .

8,1

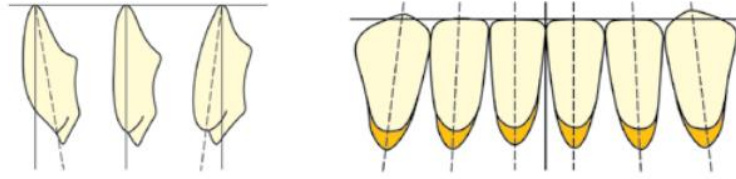


Εικόνες 19, 20. Κλίσεις άνω προσθίων δοντιών σε μετωπιαίο και οβελιαίο επίπεδο. ⁶

5.8.3. ΣΥΝΤΑΞΗ ΚΑΤΩ ΠΡΟΣΘΙΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Η τοποθέτηση των προσθίων κάτω δοντιών γίνεται στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας, ακολουθώντας τη συμμετρία του τόξου των άνω δοντιών. Ο επιμήκης άξονας των κάτω προσθίων δοντιών είναι κάθετος στο μασητικό επίπεδο ή με χειλική κλίση μέχρι 5 μοίρες. Ακόμη η οριζόντια και κάθετη πρόταξη εξαρτάται από τον σκελετικό τύπο του προσώπου και από τη διεύθυνση και το ποσοστό απορρόφησης των γνάθων.

- Στη σκελετική τάξη τύπου I, τα πρόσθια δόντια της κάτω γνάθου τοποθετούνται με τον επιμήκη τους άξονα κάθετο στο μασητικό επίπεδο ή με ελαφρά χειλική απόκλιση 5 μοιρών. Σε αυτήν τη σκελετική τάξη διαμορφώνεται η ιδανική οριζόντια και κάθετη πρόταξη των 1mm.
- Στη σκελετική τάξη τύπου II, η άνω γνάθος είναι πιο μπροστά σε σχέση με την κάτω. Να σημειωθεί ότι η χασμοδοντία δίνεται χειλική κλίση των κάτω προσθίων δοντιών έως και 5 μοίρες ή και ελάχιστη μετακίνηση προς τα άνω.
- Στη σκελετική τάξη τύπου III, η κάτω γνάθος είναι μπροστά σε σχέση με την άνω ή αντίστροφα. Τα δόντια συντάσσονται σε θέση κοπτική προς κοπτική, καθώς η οριζόντια και κάθετη πρόταξη είναι μηδέν. ⁶



Εικόνα 21, 22. Κλίση κάτω προσθίων δοντιών σε οβελιαίο και μετωπιαίο επίπεδο. ⁶

Γενικότερα τα πρόσθια κάτω τεχνητά δόντια συντάσσονται ως εξής (Εικόνα 21, 22):

- Οι κεντρικοί τομείς τοποθετούνται εκατέρωθεν της μέσης γραμμής στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας. Ο επιμήκης άξονας στο μετωπιαίο επίπεδο είναι παράλληλος προς τη μέση γραμμή, ενώ στο οβελιαίο επίπεδο ο αυχέννας έχει γλωσσική απόκλιση.
- Οι πλάγιοι τομείς τοποθετούνται στο ίδιο ύψος με τους κεντρικούς τομείς. Ο επιμήκης άξονας στο μετωπιαίο επίπεδο είναι κάθετος στο μασητικό επίπεδο ή ο αυχέννας αποκλίνει ελαφρά άπω, ενώ στο οβελιαίο επίπεδο είναι παράλληλος προς τη μέση γραμμή και κάθετος στο μασητικό επίπεδο.
- Οι κυνόδοντες τοποθετούνται στο ίδιο ύψος με τους κεντρικούς και πλάγιους τομείς. Ο επιμήκης άξονας στο μετωπιαίο επίπεδο έχει απόκλιση άπω στον αυχένα, ενώ στο οβελιαίο επίπεδο χειλική απόκλιση (Εικόνες 21, 22). ⁶

5.8.4. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΣΘΙΩΝ ΚΑΤΩ ΔΟΝΤΙΩΝ

Η επιλογή των προσθίων κάτω δοντιών γίνεται με παραμέτρους, το εύρος και το ύψος. Το εύρος επιλέγεται ανάλογα τη σκελετική τάξη:

- Στη σκελετική τάξη τύπου I, το συνολικό εύρος είναι μικρότερο κατά 6-8mm από το εύρος των άνω.
- Στη σκελετική τάξη τύπου II, το συνολικό εύρος είναι ακόμα μικρότερο από 6-8mm από το εύρος των άνω.
- Στη σκελετική τάξη τύπου III, το συνολικό εύρος είναι μικρότερο κατά 3-4mm από το εύρος των άνω.

Το ύψος των κάτω προσθίων δοντιών επιλέγεται με βάση: τον διαθέσιμο χώρο μεταξύ των κορυφών των ακρολοφιών, το ύψος των άνω προσθίων δοντιών και από την κάθετη πρόταξη που επηρεάζεται από τη σκελετική τάξη. ⁶

5.8.5. ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΗ ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΘΙΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Για την προσέγγιση των φυσιολογικών χαρακτηριστικών που ταιριάζουν περισσότερο στην φυσιολογική οδοντοφυΐα ή την προγενέστερη οδοντοφυΐα, είναι δυνατόν να υπάρχουν παραλλαγές στη τυπική-συμβατική σύνταξη. Αυτές αφορούν την αλλαγή της θέσης, της κλίσης και το χρώμα των προσθίων δοντιών κυρίως της άνω γνάθου και όχι τόσο της κάτω γνάθου. Για τη χρωματική εξατομίκευση κυκλοφορούν στο εμπόριο ειδικές χρωστικές για τα τεχνητά δόντια των ο.ο. ⁶

5.8.6. ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΣΘΙΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ ΣΕ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ

Σε αυτήν την περίπτωση η σύνταξη των κάτω δοντιών, εξαρτάται από τις σταθερές κλίσεις της τομικής τράπεζας και της κονδυλικής γωνίας. Η σύνταξη των άνω προσθίων δοντιών γίνεται με βασικό οδηγό το κέρινο ύψος που έχει διαμορφωθεί κατάλληλα από τον οδοντίατρο. Ενώ κατά τη σύνταξη των κάτω προσθίων δοντιών, επιτελούνται λειτουργικές κινήσεις μετά από την τοποθέτηση κάθε δοντιού. Στην προολίσθηση, μερικά πρόσθια δόντια, κυρίως οι κεντρικοί, βρίσκονται σε θέση κοπτική προς κοπτική με ταυτόχρονη επαφή της τομικής βελόνας στην τομική τράπεζα. Στην πλαγιολίσθηση, στην εργαζόμενη πλευρά, υπάρχει επαφή του άνω με τον κάτω κυνόδοντα, καθώς μπορούν να συμμετέχουν και οι πλάγιοι, με την προϋπόθεση η τομική βελόνα να ολισθαίνει χωρίς αναπηδήσεις στην τομική τράπεζα. ⁶

5.8.7. ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΣΘΙΩΝ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ ΣΕ ΗΜΙΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ

Σε αυτήν την περίπτωση τα άνω πρόσθια δόντια συντάσσονται με βασικό οδηγό το κέρινο ύψος, που έχει διαμορφωθεί κατάλληλα από τον οδοντίατρο στο στάδιο των καταγραφών. Η σύνταξη των κάτω προσθίων δοντιών γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες εμβιομηχανικής, της αισθητικής, της ομιλίας και αργότερα ρυθμίζεται η τομική τράπεζα. Τα κάτω πρόσθια δόντια τοποθετούνται στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας για λόγους μηχανικής. Για την επιβεβαίωση της αισθητικής, της ορθότητας του μασητικού επιπέδου, της άνεσης της ομιλίας κ.λπ., παρεμβάλλεται το κλινικό στάδιο της δοκιμής των κέρινων ο.ο. Εφόσον ο οδοντίατρος κρίνει ότι τα πρόσθια δόντια έχουν τοποθετηθεί κατάλληλα, οι μηδενικές τιμές της κλίσης της τομικής τράπεζας αλλάζουν, και η κλίση της τράπεζας ρυθμίζεται εξατομικευμένα.

Συγκεκριμένα ασφαλιζονται πρώτα τα κονδυλικά στοιχεία, εκτελείται προολίσθηση και τα πρόσθια δόντια έρχονται σε θέση κοπτική προς κοπτική. Σε αυτή τη θέση, η τομική βελόνα αφίσταται από την τομική τράπεζα. Γι' αυτόν τον λόγο η τομική τράπεζα στρέφεται μέχρι η τομική βελόνα να ακουμπήσει στην τομική τράπεζα.

Στην συνέχεια εκτελείται πλάγια κίνηση προς τη μια πλευρά. Στην εργαζόμενη ή αλλιώς αντιρροπούσα πλευρά αντίστοιχα, οι κυνόδοντες εφάπτονται, καθώς μπορούν να συμμετέχουν και οι πλάγιοι τομείς. Σε αυτή τη θέση το πλάγιο τμήμα της τομικής τράπεζας ανυψώνεται, μέχρι να έρθει σε επαφή με την τομική βελόνα. Το ίδιο συμβαίνει και στην άλλη πλευρά. Σε κάθε κίνηση της κάτω γνάθου, η τομική βελόνα πρέπει να ολισθαίνει στην τομική τράπεζα, χωρίς αναπηδήσεις. Γι' αυτόν τον λόγο μερικές φορές είναι αναγκαίες μικρές τροποποιήσεις στη θέση και στην κλίση των δοντιών.⁶

5.8.8. ΕΠΙΛΟΓΗ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Η επιλογή των οπίσθιων δοντιών αφορά το υλικό κατασκευής, τον τύπο και το μέγεθός τους. Όσον αφορά το υλικό των τεχνητών δοντιών, η προτιμότερη και συνηθέστερη επιλογή είναι τα πολυμερή δόντια από ακρυλική ή σύνθετη ρητίνη. Σχετικά με τον τύπο των δοντιών, τα τεχνητά δόντια μπορεί να είναι ανατομικά (με γωνία φύματος 30-33 μοίρες), ημιανατομικά (με γωνία φύματος 20-22 μοίρες) και μη ανατομικά (με γωνία φύματος 0 μοίρες). Όσο μεγαλύτερη η γωνία φύματος, τόσο μεγαλύτερη η μασητική απόδοση αλλά και οι δυνάμεις εκμόχλευσης που δημιουργούνται. Το μέγεθος αφορά την εγγύς-άπω διάστασή τους και την παρειο-υπερώια και παρειο-γλωσσική διάσταση. Η εγγύς-άπω διάσταση του δοντιού καθορίζεται από την απόσταση από την άπω επιφάνεια του άνω κυνόδοντα μέχρι την αγκιστρογενναθική εντομή, μειωμένη κατά 8mm. Το μήκος των κάτω δοντιών δίνεται αντίστοιχα από τις εταιρείες κατασκευής τεχνητών δοντιών. Η παρειο-υπερώια και παρειογλωσσική διάσταση πρέπει να είναι η μικρότερη δυνατή.⁶

5.8.9. ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Τα τεχνητά δόντια πρέπει να είναι τοποθετημένα σε τέτοια θέση ώστε οι δυνάμεις να κατευθύνονται ευνοϊκά και να ενισχύουν τη σταθερότητα της εργασίας αποτρέποντας την εκμόχλευσή της. Γι' αυτόν τον λόγο είναι σημαντικό η σύνταξη των οπίσθιων δοντιών να γίνεται με βάση τις γραμμές κατεύθυνσης, τον ενδοφατνιακό άξονα και τη γωνία σύνταξης. Ως ενδοφατνιακός άξονας ορίζεται η νοητή γραμμή που διέρχεται από το κέντρο των συστοίχων φατνιακών ακρολοφιών στην περιοχή των γομφίων, όταν τα

εκμαγεία είναι αναρτημένα στον αρθρωτήρα. Γωνία σύνταξης, ορίζεται η γωνία που σχηματίζουν οι ενδοφατνιακοί άξονες με το μασητικό επίπεδο.

- **Φυσιολογική ή ανατομική σύνταξη**

Αν η τιμή της γωνίας σύνταξης είναι ίση ή μεγαλύτερη από 80 μοίρες, δηλαδή η διαφορά των προεκτάσεων των γραμμών κατεύθυνσης είναι μέχρι 2mm, οι οβελιαίες αύλακες των δοντιών συμπίπτουν με τις γραμμές κατεύθυνσης. Σε αυτήν την περίπτωση τα παρειακά φύματα των οπίσθιων δοντιών της άνω γνάθου βρίσκονται έξω από τα παρειακά φύματα των οπίσθιων δοντιών της κάτω, ενώ ταυτόχρονα βρίσκονται στην κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας.

- **Αντίστροφη σύνταξη**

Αν η τιμή της γωνίας σύνταξης είναι μικρότερη από 80 μοίρες, δηλαδή η διαφορά των προεκτάσεων των γραμμών κατεύθυνσης είναι μεγαλύτερη από 2mm, τα παρειακά φύματα των δοντιών της κάτω γνάθου έρχονται έξω από τα παρειακά φύματα των δοντιών της άνω γνάθου. Με αυτόν τον τρόπο ευνοούνται οι μηχανικοί παράγοντες, διατηρώντας τα οπίσθια δόντια στην κορυφή της ακρολοφίας. Όταν το φαινόμενο αυτό παρατηρείται μόνο από την μια πλευρά, γίνεται λόγος για σταυροειδή σύγκλιση, ενώ παρατηρείται αμφίπλευρα, ονομάζεται αντίστροφη σύγκλιση.

- **Μεικτή σύνταξη**

Όταν η σχέση των ακρολοφιών υπαγορεύει από τη μια πλευρά φυσιολογική σύγκλιση και από την άλλη σταυροειδή, η σύνταξη ονομάζεται μεικτή.

Πέρα από τις γραμμές κατεύθυνσης και τη γωνία σύνταξης, άλλοι κανόνες που επηρεάζουν τους μηχανικούς παράγοντες της εργασίας είναι η καμπύλη αντιστάθμισης και της καμπύλης Wilson. Η καμπύλη αντιστάθμισης είναι η κλίση που δημιουργείται με την τροποποίηση του μασητικού κατά το οβελιαίο επίπεδο. Από την άλλη πλευρά η καμπύλη Wilson δημιουργείται στο μετωπιαίο επίπεδο και έχει σκοπό τη δημιουργία της ισόρροπης σύγκλισης κατά τις πλάγιες κινήσεις. ⁶

5.8.10. Η ΚΑΤΑΛΛΗΛΗ ΣΧΕΣΗ ΤΩΝ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ ΜΕ ΤΑ ΜΑΛΑΚΑ ΜΟΡΙΑ

Τα οπίσθια δόντια βρίσκονται σε μια περιοχή όπου δέχονται σημαντικές δυνάμεις από τη γλώσσα και τις παρειές με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυνάμεις εκμόχλευσης της ολικής οδοντοστοιχίας. Γι' αυτόν το λόγο τα οπίσθια δόντια τοποθετούνται στην ουδέτερη

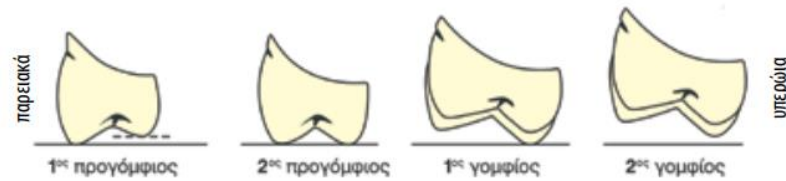
ζώνη, δηλαδή στην περιοχή όπου τα οπίσθια δόντια δέχονται τη μικρότερη συνισταμένη των δυνάμεων από τα μαλακά μόρια. Ειδικότερα στην περιοχή αυτή, τα γλωσσικά φύματα των κάτω οπίσθιων δοντιών βρίσκονται στο τρίγωνο που σχηματίζεται από την παρειακή και τη γλωσσική επιφάνεια του οπισθογόμφιου προσκεφαλαίου και την εγγύς κοπτική γωνία του κυνόδοντα. ⁶

5.8.11. ΣΥΝΤΑΞΗ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ ΜΕ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ

Στη σύνταξη με τη χρήση αρθρωτήρα σταθερών αποκλίσεων, πρώτα τοποθετούνται τα οπίσθια δόντια της άνω γνάθου, μετά τα οπίσθια δόντια της κάτω γνάθου και αργότερα ο έλεγχος της ισόρροπης σύγκλεισης. Τα οπίσθια δόντια της άνω γνάθου συντάσσονται σύμφωνα με τις γραμμές κατεύθυνσης, οι οποίες πρέπει να ταυτίζονται με την οβελιαία μασητική αύλακα των προγομφίων και των γομφίων. ¹

Συγκεκριμένα τα οπίσθια δόντια της άνω γνάθου συντάσσονται ως εξής:

- **1^{ος} προγόμφιος:** Ο επιμήκης του άξονας είναι κάθετος στο μασητικό επίπεδο ή με ελαφρά απόκλιση του αυχένα προς τα άπω. Επίσης η εγγύς κοπτική γωνία του παρειακού φύματος εφάπτεται με την άπω γωνία του κυνόδοντα. Ακόμα, το παρειακό φύμα εφάπτεται στο μασητικό επίπεδο, ενώ το υπερώιο φύμα του απέχει ελάχιστα από το μασητικό επίπεδο.
- **2^{ος} προγόμφιος:** Ο επιμήκης άξονας είναι κάθετος στο μασητικό επίπεδο. Επίσης η εγγύς κοπτική γωνία του παρειακού φύματος του 2^{ου} προγομφίου εφάπτεται με την άπω κοπτική γωνία του αντίστοιχου φύματος του 1^{ου} προγομφίου. Ακόμα, το παρειακό και το υπερώιο φύμα εφάπτονται στο μασητικό επίπεδο.
- **1^{ος} γομφίος:** Η εγγύς κοπτική γωνία του εγγύς παρειακού φύματος έρχεται σε επαφή με την άπω κοπτική γωνία του παρειακού φύματος του 2^{ου} προγομφίου. Μόνο το εγγύς υπερώιο φύμα εφάπτεται στο μασητικό επίπεδο, ενώ τα υπόλοιπα φύματα απέχουν από το μασητικό επίπεδο, με το άπω υπερώιο φύμα να απέχει περισσότερο από τα άλλα περίπου 1mm.
- **2^{ος} γομφίος:** Η εγγύς κοπτική γωνία του εγγύς παρειακού φύματος εφάπτεται με την άπω κοπτική γωνία του άπω παρειακού φύματος του 1^{ου} γομφίου. Η κλίση της μασητικής επιφάνειας σε σχέση με το μασητικό επίπεδο είναι ίδια με αυτή του πρώτου γομφίου, αλλά δεν εφάπτεται κανένα φύμα στο μασητικό επίπεδο (Εικόνα 23). ^{6,1}



Εικόνα 23. Κλίσεις άνω οπίσθιων δοντιών σε μετωπιαίο επίπεδο. ⁶

Στη συνέχεια ακολουθεί η σύνταξη των οπίσθιων δοντιών της κάτω γνάθου, με πρώτο δόντι τον πρώτο γομφίο. Ύστερα συντάσσονται με τη σειρά, ο δεύτερος γομφίος, ο δεύτερος προγόμφιος και τέλος ο πρώτος προγόμφιος.

Τα οπίσθια δόντια της κάτω γνάθου συντάσσονται με τον εξής τρόπο:

- **1ος γομφίος:** Το εγγύς παρειακό φύμα του πρώτου γομφίου της άνω γνάθου πρέπει να βρίσκεται στην εγγύς παρειακή αύλακα του πρώτου γομφίου της κάτω γνάθου. Επίσης τα γλωσσικά του πρώτου γομφίου της άνω γνάθου συγκλείουν στην οβελιαία μασητική αύλακα του πρώτου γομφίου της κάτω, καθώς είναι επιθυμητή η μέγιστη συναρμογή των μασητικών επιφανειών των άνω και κάτω οπίσθιων δοντιών.
- **2ος γομφίος:** Τα γλωσσικά φύματα του δεύτερου γομφίου της άνω γνάθου συγκλείουν στην οβελιαία μασητική του δευτέρου γομφίου της κάτω γνάθου. Η σχέση των παρειακών φυμάτων άνω και κάτω δευτέρων γομφίων είναι ίδια με τους πρώτους γομφίους.
- **2ος προγόμφιος:** Τοποθετείται κάθετα με το μασητικό επίπεδο και επιδιώκεται μέγιστα συναρμογή με τους ανταγωνιστές.
- **1ος προγόμφιος:** Τοποθετείται κι αυτός κάθετα με το μασητικό επίπεδο και επιδιώκεται μέγιστη συναρμογή με τους ανταγωνιστές. Σε περιπτώσεις δεύτερης σκελετικής τάξης λόγω ανεπάρκειας χώρου, ο πρώτος προγόμφιος τροχίζεται κατά τη μέγιστη εγγύς-άπω διάσταση ή ακόμα παραλείπεται. ^{6,1}

Μετά την ολοκλήρωση της σύνταξης ελέγχεται η ισόρροπη σύγκλιση, αρχικά με την εκτέλεση προολίσθησης και ύστερα πλαγίων κινήσεων.

Κατά την προολίσθηση πρέπει να υπάρχουν επαφές αντιρρόπησης μεταξύ των προσθίων και των οπίσθιων δοντιών, που επιτυγχάνεται με την καμπύλη αντιστάθμισης. Για τον σκοπό αυτό είναι επιβεβλημένες μικρές διορθώσεις στις κλίσεις των δοντιών κατά την εγγύς-άπω διεύθυνση.

Επίσης στις πλάγιες κινήσεις πρέπει να υπάρχουν επαφές αντιρρόπησης, οι οποίες επιτυγχάνονται με την καμπύλη Wilson. Συγκεκριμένα, στην εργαζόμενη πλευρά πρέπει να υπάρχουν επαφές φύμα με φύμα, των παρειακών και υπερώιων φυμάτων των οπίσθιων δοντιών της άνω γνάθου, με τα αντίστοιχα φύματα των δοντιών της κάτω γνάθου. Στην αντιρροπούσα πλευρά πρέπει να υπάρχει ταυτόχρονη επαφή των υπερώιων φυμάτων των άνω οπίσθιων δοντιών με τα παρειακά φύματα των αντίστοιχων κάτω δοντιών. Γι' αυτό τον σκοπό είναι αναγκαίες μικρές διορθώσεις στις κλίσεις των δοντιών κατά την παρειογλωσσική διεύθυνση. Αυτές οι μικροδιορθώσεις πρέπει να γίνονται χωρίς να μεταβάλλουν την καθορισμένη Κάθετη Διάσταση Σύγκλεισης. ⁶

5.8.12. ΣΥΝΤΑΞΗ ΟΠΙΣΘΙΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ ΜΕ ΗΜΙΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟ ΑΡΘΡΩΤΗΡΑ

Για την πιο εξατομικευμένη σύνταξη των τεχνητών δοντιών χρησιμοποιείται ημιπροσαρμοσμένος αρθρωτήρας με προσωπικό τόξο. Αρχικά γίνεται σύνταξη των οπίσθιων δοντιών, ύστερά ακολουθεί η ενδοστοματική καταγραφή των λειτουργικών κινήσεων της κάτω γνάθου και η ρύθμιση του αρθρωτήρα, και τελικά η διόρθωση της σύνταξης.

Αρχικά συντάσσονται τα άνω δόντια, με όλα τους τα φύματα να εφάπτονται στο μασητικό επίπεδο. Η σύνταξη των κάτω δοντιών γίνεται με την ίδια αλληλουχία όπως αυτήν στους αρθρωτήρες σταθερών αποκλίσεων.

Ύστερα ακολουθεί το κλινικό στάδιο των ενδοστοματικών καταγραφών. Σε αυτό το στάδιο καταγράφεται η προολίσθηση της κάτω γνάθου με τη βοήθεια διπλού φύλλου κεριού που τοποθετείται στις μασητικές επιφάνειες των γομφίων και των προγομφίων της κάτω κέρινης οδοντοστοιχίας. Η κέρινη οδοντοστοιχία αφαιρείται από το στόμα και μεταφέρεται στο αναρτημένο εκμαγείο της κάτω γνάθου, για τη ρύθμιση των κονδυλικών στοιχείων. Κάποιοι αρθρωτήρες για τη ρύθμισή τους απαιτούν και καταγραφή των πλαγιολισθήσεων. Τα κονδυλικά στοιχεία στις οπίσθιες ελεγκτικές περιοχές ασφαλιζονται.

Ένας τρόπος ρύθμισης του αρθρωτήρα, είναι η άνω κέρινη οδοντοστοιχία να τοποθετηθεί στον αρθρωτήρα με τη βοήθεια της καταγραφής. Με την καταγραφή, ο αρθρωτήρας αναγκάζεται να εκτελέσει προολίσθηση, αφού οι κέρινες οδοντοστοιχίες είναι σε σχέση προολίσθησης.

Ένας άλλος τρόπος ρύθμισης του αρθρωτήρα είναι η τοποθέτηση των κερινών εκμαγείων στον αρθρωτήρα και η εκτέλεση κινήσεων του άνω σκέλους. Με αυτόν τον

τρόπο η άνω κέρινη οδοντοστοιχία εφαρμόζει στα εντυπώματα της κέρινης καταγραφής στην κάτω οδοντοστοιχία, με κίνδυνο την παραμόρφωση της καταγραφής.

Σε αυτήν τη φάση της προολίσθησης, τα κονδυλικά στοιχεία αφίστανται από το οπίσθιο τοίχωμα της οπίσθια ελεγκτικής περιοχής. Επίσης υπάρχει ένδειξη της γωνίας της οριζόντιας κονδυλικής ατραπού. Τα κονδυλικά στοιχεία ασφαρίζονται. Στη συνέχεια υπολογίζεται η γωνία Bennet διαιρώντας την ένδειξη της κονδυλικής τροχιάς με τον αριθμό οκτώ και αυξημένη κατά 12 μονάδες. Οι κάθετοι σπειροειδείς απασφαλίζονται και περιστρέφονται στην κατάλληλη ένδειξη. Από την άλλη πλευρά, η ρύθμιση της τομικής τράπεζας γίνεται πριν την τελική σύνταξη των δοντιών, ώστε κατά την εκτέλεση των λειτουργικών κινήσεων να μην επηρεαστούν τα πρόσθια δόντια.

Στη συνέχεια ακολουθεί η τελική σύνταξη των δοντιών, όπου η αρχική σύνταξη τροποποιείται για τον σχηματισμό ισόρροπης σύγκλεισης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη δημιουργία καμπύλης αντιστάθμισης και Wilson.

Η καμπύλη αντιστάθμισης δημιουργείται στο οβελιαίο επίπεδο κατά την προολίσθηση. Η απόσταση που παρατηρείται μεταξύ των πίσω δοντιών παύει να υπάρχει με την ανασήκωση του 1^{ου} και του 2^{ου} γομφίου της κάτω γνάθου. Η μασητική επιφάνεια του 1^{ου} και του 2^{ου} γομφίου έρχεται σε επαφή με αυτήν των γομφίων της άνω γνάθου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την αύξηση της Κ.Δ.Σ. και τη μη επαφή της τομικής βελόνας στην τομική τράπεζα. Γι' αυτό ο 1^{ος} και ο 2^{ος} γομφίος βυθίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε τελικά η κλίση στο οβελιαίο επίπεδο να ακολουθεί τις κλίσεις της ρύθμισης του αρθρωτήρα.

Η καμπύλη Wilson δημιουργείται στο μετωπιαίο επίπεδο κατά τη πλαγιολίσθηση, με τροποποίηση των κλίσεων των δοντιών κατά τη παρειογλωσσική φορά. Συγκεκριμένα, ελευθερώνεται το ένα κονδυλικό στοιχείο του αρθρωτήρα και εκτελείται πλαγιολίσθηση. Ειδικότερα στην εργαζόμενη πλευρά πρέπει να υπάρχουν επαφές των παρειακών και γλωσσικών φυμάτων των οπίσθιων δοντιών της άνω γνάθου με τα αντίστοιχα των δοντιών της κάτω γνάθου. Στην αντιρροπούσα πλευρά πρέπει να υπάρχει ταυτόχρονη επαφή των υπερώιων φυμάτων των άνω οπίσθιων δοντιών με τα παρειακά φύματα των αντίστοιχων κάτω δοντιών. Στη συνέχεια σταθεροποιείται το κονδυλικό στοιχείο και ελευθερώνεται το άλλο ακολουθώντας την ίδια διαδικασία. ⁶

5.9. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΛΕΙΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

Κατά τη διαμόρφωση των λείων επιφανειών, η διαμόρφωση ξεκινά 2-3mm από το όριο της οδοντοστοιχίας χωρίς αλλαγή του περιφερειακού ορίου. Επίσης οι επιφάνειες των πτερυγίων διαμορφώνονται κοίλες εκτός από την περιοχή μεταξύ των πρώτων προγομφίων η οποία διαμορφώνεται κυρτή για την υποστήριξη των μαλακών μορίων.

Αρχικά αφαιρούνται οι περίσσιες κεριού από την εξωτερική επιφάνεια των οδοντοστοιχιών ή προστίθεται λιωμένο κεριό όπου παρουσιάζεται ανεπάρκεια.

- Στην άνω οδοντοστοιχία η χειλική επιφάνεια διαμορφώνεται ελαφρά κυρτή από τα όρια του πτερυγίου μέχρι την περιοχή του αυχένα των δοντιών. Επίσης δημιουργείται ελαφρά απομίμηση των ριζικών επαρμάτων για λόγους αισθητικής απόδοσης. Από την άλλη πλευρά η παρειακή επιφάνεια διαμορφώνεται με ελαφρά κοίλανση από το όριο του πτερυγίου μέχρι την περιοχή του αυχένα των δοντιών. Η απομίμηση των ριζικών επαρμάτων αποφεύγεται λόγω συσσώρευσης τρυγίας.
- Στην κάτω οδοντοστοιχία η χειλική επιφάνεια διαμορφώνεται με ελαφρά κοίλανση από το όριο του πτερυγίου μέχρι την περιοχή του αυχένα των δοντιών. Επίσης δημιουργείται ήπια απομίμηση των ριζικών επαρμάτων, ιδιαίτερα στον κυνόδοντα. Επίσης, η παρειακή επιφάνεια διαμορφώνεται με ελαφρά κοίλανση από το όριο του πτερυγίου μέχρι την περιοχή του αυχένα των δοντιών. Αποφεύγεται η δημιουργία ριζικών επαρμάτων στην παρειακή επιφάνεια λόγω συσσώρευσης τρυγίας. Ακόμα η οπίσθια γλωσσική επιφάνεια διαμορφώνεται με ελαφρά κοίλανση προς τα όρια των πτερυγίων. Όμως, η πρόσθια γλωσσική επιφάνεια διαμορφώνεται με κλίση 45 μοιρών από τον αυχένα των δοντιών προς τα όρια του γλωσσικού πτερυγίου.^{6,1}

Όσον αφορά τη διαμόρφωση της περιοχής του αυχένα των δοντιών, περιφερικά στο ουλικό όριο το κεριό διαμορφώνεται με πάχος 0,5-1mm, με κλίση 60 μοιρών στα πρόσθια δόντια και 45 μοιρών στα οπίσθια δόντια. Από τους αυχένες των δοντιών μέχρι τα όρια των πτερυγίων, δημιουργείται ελαφρά κυρτότητα.

Γλωσσικά και υπερώια οι επιφάνειες διαμορφώνονται χωρίς ιδιαίτερη διαμόρφωση, γιατί τα επάρματα και οι αύλακες προκαλούν ερεθισμό της γλώσσας. Στη συνέχεια, λειαίνεται το σκαλισμένο κεριό με γρήγορο πέρασμα της φλόγας από αυτό. Τελικά, το κεριό των

κέρινων οδοντοστοιχιών στυλβώνεται με τη χρήση εμποτισμένου βαμβακιού σε βενζίνη ή ζεστό νερό, πιέζοντας ελαφρά (Εικόνες 24, 25, 26, 27).^{6,1}



Εικόνες 24, 25, 26, 27. Επάρματα απομίμησης φατνιακών επαρμάτων φυσικών δοντιών, προσπεφυκώτων ούλων και ελεύθερων ούλων στην άνω και κάτω κέρινη οδοντοστοιχία.⁶

5.10. ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΘΕΣΗΣ ΜΑΣΗΤΙΚΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

Μετά την τελική δοκιμή της οδοντοστοιχίας από τον ασθενή, είναι απαραίτητη η διατήρηση της θέσης του μασητικού επιπέδου στον αρθρωτήρα. Με αυτόν τον τρόπο δεν διατηρείται μόνο η θέση του μασητικού επιπέδου, αλλά και των υπόλοιπων μετρήσεων του αρθρωτήρα όπως η κονδυλική γωνία, η γωνία Bennet κ.λπ. με σκοπό την πραγματοποίηση του εκλεκτικού τροχισμού στις ίδιες ρυθμίσεις του αρθρωτήρα.

Αρχικά, αφαιρείται το εκμαγείο της κάτω γνάθου από τον αρθρωτήρα και τη θέση του καταλαμβάνει ένα πλαστικό ποτήρι με ανοιχτό χείλος, που να καλύπτει 1-2mm τις μασητικές και κοπτικές επιφάνειες των δοντιών της άνω γνάθου, όταν ο αρθρωτήρας είναι κλειστός.

Στη συνέχεια το ποτήρι αυτό συγκολλάται σε κατάλληλη θέση στον αρθρωτήρα με τη βοήθεια κεριού. Ύστερα επαλείφονται οι μασητικές και κοπτικές επιφάνειες των δοντιών της άνω γνάθου με βαζελίνη ή διαχωριστικό υλικό.

Τελικά το ποτήρι γεμίζεται με κοινή λευκή γύψο μέχρι το ελεύθερο χείλος και ο αρθρωτήρας κλείνεται ώστε να εντυπωθούν οι μασητικές και κοπτικές επιφάνειες των άνω δοντιών (Εικόνες 28, 29). Η τομική βελόνα πρέπει να εφάπτεται την τομική τράπεζα.



Εικόνες 28, 29. Τα δόντια εμβυθίζονται στην γύψο και αφήνουν εντυπώματα. ⁶

5.11. ΕΓΚΛΕΙΣΤΡΩΣΗ

Η εγκλείστρωση είναι η διαδικασία κατά την οποία οι κέρινες οδοντοστοιχίες με τα εκμαγεία τους τοποθετούνται αντίστοιχα σε έγκλειστρα με τη βοήθεια υλικών επένδυσης. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται καλούπια, με αποτέλεσμα η βασική πλάκα και το κερί να αντικαθίστανται από ρητίνη. Τα έγκλειστρα είναι απαραίτητα εργαλεία για την εγκλείστρωση και την όπτηση της άνω και κάτω οδοντοστοιχίας ταυτόχρονα. Κάθε έγκλειστρο αποτελείται από δύο ημιμόρια, το αβαθές και το βαθύ. ⁶

Τα έγκλειστρα πρέπει να:

- Διαθέτουν ανθεκτικά τοιχώματα και να μην παραμορφώνονται από τις πιέσεις του πιάστρου κατά τη συμπίεση της ρητίνης.
- Διαθέτουν ακριβή εφαρμογή μεταξύ των δύο ημιμορίων σε μια και μοναδική θέση.
- Επιτρέπουν την εύκολη αφαίρεση των οδοντοστοιχιών μετά την όπτηση.
- Διαθέτουν σφικτήρα με μηχανισμό ελατηρίου για την αντιστάθμιση των ογκομετρικών μεταβολών του ακρυλικού. ^{6,1}

Στην εγκλείστρωση οι βασικές πλάκες συγκολλούνται στα εκμαγεία τους ώστε το υλικό επένδυσης να μην περάσει κάτω από τη βασική πλάκα και να μην αλλοιωθεί η επιφάνεια έδρασης. Αρχικά γίνεται έλεγχος του όγκου, στο αβαθές ημιμόριο, για τη θέση των εκμαγείων σε σχέση με τα τοιχώματα αλλά και κατά ύψος. Συγκεκριμένα, τα δόντια πρέπει να απέχουν όσο το δυνατόν εξίσου από τα τοιχώματα του εγκλείστρου. Επίσης το καπάκι του άνω ημιμορίου του εγκλείστρου πρέπει να απέχει 1cm από τα κοπτικά χείλη των τομέων δοντιών, ώστε να προστατεύονται από ικανό πάχος υλικού επένδυσης κατά τη συμπίεση στο πιάστρο. Στη συνέχεια, η εσωτερική επιφάνεια των εγκλείστρων επαλείφεται με διαχωριστική ουσία, παρασκευάζεται κοινή γύψος και εγχύεται στο αβαθές ημιμόριο. Αμέσως μετά τοποθετείται το εκμαγείο με τέτοιο τρόπο ώστε το

περιφερειακό όριο της κέρινης οδοντοστοιχίας να βρίσκεται στο ίδιο ύψος με το άνω χείλος του ημιμορίου, και με τέτοια κλίση ώστε ο επιμήκης άξονα των πρόσθιων δοντιών να είναι παράλληλος με τη φορά απόσπασης των ημιμορίων των εγκλείστρων. Όσο η γύψος κρυσταλλώνεται, οι επιφάνειες διαμορφώνονται περιφερικά από το εκμαγείο με τέτοιο τρόπο ώστε να δημιουργούνται κεκλιμένα επίπεδα, τα οποία θα συμβάλλουν στην απομάκρυνση των ημιμορίων μεταξύ τους (Εικόνες 30, 31). Οι επιφάνειες της γύψου πριν την κρυστάλλωση λειαίνονται και μετά την κρυστάλλωση επαλείφονται με διαχωριστική ουσία. Στη συνέχεια τοποθετείται το βαθύ ημιμόριο του εγκλείστρου σε συναρμογή με το αβαθές ημιμόριο, χωρίς καπάκι, και ελέγχεται πάλι ο χώρος περιφερικά και κατά ύψος. Ύστερα παρασκευάζεται μείγμα σκληρής και κοινής γύψου σε αναλογία 1:1 και εγχύεται η γύψος καλύπτοντας τον χώρο στο βαθύ ημιμόριο. Ακόμα, τοποθετείται το καπάκι στο βαθύ ημιμόριο και τα έγκλειστρα μεταφέρονται σε πίεστρο όπου εφαρμόζεται σταδιακή πίεση μέχρι τα 4000 psi και παραμένουν εκεί για μια ώρα μέχρι να κρυσταλλωθεί η γύψος. Επιπλέον είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το υλικό εγκλείστρωσης στο βαθύ ημιμόριο, πέρα από μείγμα κοινής και σκληρής γύψους μπορεί να είναι κοινή, ειδική σκληρή γύψος αλλά και συνδυασμός σιλικόνης (η οποία τοποθετείται στα τεχνητά δόντια και επεκτείνεται στη βασική πλάκα) και σκληρής γύψου (η οποία καταλαμβάνει το υπόλοιπο τμήμα του ημιμορίου).⁶



Εικόνα 30. Εγκλείστρωση άνω γνάθος.⁶



Εικόνα 31. Εγκλείστρωση άνω γνάθος.⁶

5.12. ΑΠΟΚΗΡΩΣΗ

Μετά την κρυστάλλωση της γύψου των εγκλείστρων, ακολουθεί η αποκήρωση όπου γίνεται απομάκρυνση του κεριού και δημιουργείται χώρος για τον στοιβαγμό της ακρυλικής ρητίνης (Εικόνα 32). Συγκεκριμένα τα έγκλειστρα τοποθετούνται σε νερό θερμοκρασίας 100 βαθμών Κελσίου για 7-8min και στη συνέχεια ανοίγονται. Μετά τη διάνοιξη των εγκλείστρων αφαιρείται η εύπλαστη μάζα του κεριού και η βασική πλάκα. Τελικά η γύψος και τα τεχνητά δόντια καθαρίζονται με βραστό νερό, με βουρτσάκι αλλά και με σαπουνούχο διάλυμα.⁶

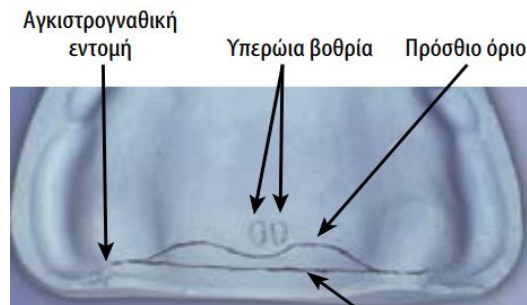


Εικόνα 32. Καθαρά εκμαγεία, τεχνητά δόντια και υλικά επένδυσης μετά την αποκήρωση.⁶

5.13. ΟΠΙΣΘΟΥΠΕΡΩΙΑ ΑΠΟΦΡΑΞΗ

Σε αυτή τη φάση, η συγκράτηση της άνω οδοντοστοιχίας μπορεί να ενισχυθεί με την ανάπτυξη της εσωτερικής πίεσης μεταξύ οδοντοστοιχίας και βλεννογόνου. Αυτό πραγματοποιείται με τη δημιουργία οπισθουπερώιας απόφραξης. Συγκεκριμένα επιτυγχάνεται με ελαφρά υπερπίεση της βάσης στο βλεννογόνο, με αποφυγή εισόδου του αέρα, μέσω της απόξεσης του άνω εκμαγείου στο οπίσθιο όριο.

Ειδικότερα χαράσσεται η γύψος στην έκταση του οπίσθιου ορίου, με μέγιστο βάθος 1,5mm και ελάχιστο βάθος 0mm στις αγκιστρογναθικές εντομές (Εικόνα 33). Η δημιουργία αυτού του βάθους στη γύψο προκαλεί έπαρμα στην ρητίνη, αντίστοιχο του βάθους στη γύψο, κατά μήκος του οπίσθιου ορίου της ιστικής επιφάνειας της οδοντοστοιχίας.^{6,1}



Οπίσθιο όριο

Εικόνα 33. Οπίσθια Υπερώια Απόφραξη.⁶

5.14. ΣΤΟΙΒΑΓΜΟΣ ΑΚΡΥΛΙΚΗΣ ΡΗΤΙΝΗΣ

Ο στοιβαγμός της ακρυλικής ρητίνης, είναι μια διαδικασία κατά την οποία η ρητίνη καταλαμβάνει τον κενό χώρο μέσα στα έγκλειστρα, όπου υπάρχουν και τα τεχνητά δόντια. Προηγείται η επάλειψή της γύψου των εγκλείστρων και των εκμαγείων με διαχωριστικό υγρό και όχι των τεχνητών δοντιών. Αυτό το διαχωριστικό υγρό καταφέρνει επίσης να κλείνει τους μικροσκοπικούς πόρους της γύψου.

Στη συνέχεια, αναμειγνύεται σκόνη ακρυλικής ρητίνης και υγρό μονομερούς σε καθαρό γυάλινο δοχείο με την καθορισμένη αναλογία από την κατασκευή της. Το γυάλινο δοχείο σκεπάζεται για την αποφυγή της εξάτμισης του μονομερούς και τη μεταβολή της σωστής αναλογίας. Οι αυχένες τω δοντιών νεαροποιούνται με επάλειψή τους με μονομερές, για τη συγκόλληση της ρητίνης στις νεαροποιημένες επιφάνειες.

Αφού η ρητίνη βρίσκεται στο στάδιο της ζύμης, τοποθετείται στα έγκλειστρα που φέρουν τα δόντια, ικανή ποσότητα ακρυλικής ρητίνης (Εικόνα 34). Η ζύμη σκεπάζεται με σελοφάν και τα δύο ημιμόρια κλείνονται και μεταφέρονται σε πίεστρο, όπου δημιουργείται αυξανόμενη πίεση μέχρι τα 3000 psi. Ύστερα, τα έγκλειστρα ανοίγονται και αφαιρούνται το σελοφάν και οι περίσσειες. Αυτό αποτελεί την αρχική συμπίεση μετά τον στοιβαγμό της ρητίνης. Στη φάση αυτή ελέγχονται οι τυχόν ελλείψεις του υλικού. Οι ελλείψεις του υλικού συμπληρώνονται τοπικά με νέα ποσότητα ζύμης.

Στη συνέχεια ακολουθεί η τελική συμπίεση μετά τον στοιβαγμό της ρητίνης. Συγκεκριμένα τα έγκλειστρα κλείνονται, εφαρμόζουν με ακρίβεια και επανατοποθετούνται στο πίεστρο για την τελική συμπίεση. Στη συμπίεση αυτή δημιουργείται πίεση των 3800 psi, για όσο χρόνο προτείνει ο κατασκευαστής της ρητίνης.

Στο εμπόριο διατίθενται διαβαθμίσεις του ροζ χρώματος της ρητίνης. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να δημιουργηθούν διχρωμίες στις οδοντοστοιχίες. Συγκεκριμένα, τα ελεύθερα ούλα να έχουν πιο ανοιχτόχρωμη ροζ απόχρωση και η βάση πιο σκουρόχρωμη απόχρωση. Επίσης οι διαβαθμίσεις αυτές επιτρέπουν την πιο ταιριαστή επιλογή απόχρωσης του ροζ, ανάλογα τα χαρακτηριστικά χρώματα των ασθενών.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μετά την αποκήρωση προβλέπεται η απάμβλυνση πιέσεων στα ευαίσθητα ανατομικά στοιχεία της άνω και κάτω γνάθου, που δεν επιδέχονται πιέσεις. Αυτό πραγματοποιείται με τη διαμόρφωση και προσθήκη στα αντίστοιχα σημεία των εγκλείστρων, κατάλληλου πάχους και έκτασης φύλλων κασσιτέρου.^{6, 12}



Εικόνα 34. Στοιβαγμός μάζας Ακρυλικής ρητίνης στο ημιμόριο των εγκλείστρων που φέρει τα τεχνητά δόντια.⁶

5.15. ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΣ ΑΚΡΥΛΙΚΗΣ ΡΗΤΙΝΗΣ

Ο πολυμερισμός της ακρυλικής ρητίνης αφορά τη διαδικασία εκείνη κατά την οποία η μάζα της ακρυλικής ρητίνης από το στάδιο της ζύμης μετατρέπεται σε σκληρό και ανθεκτικό πολυμερές υλικό, κατάλληλο για βάση οδοντοστοιχίας. Η διαδικασία αυτή στηρίζεται στη χημική αντίδραση του πολυμερισμού. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, χρησιμοποιείται θερμοπολυμεριζόμενη ακρυλική ρητίνη. Κατά συνέπεια, απαιτείται πολυμερισμός υπό συνθήκες όπου παρέχεται θερμότητα. Η όπτηση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε υδατόλουτρο ή σε κλίβανο ξηράς θερμοκρασίας. Σε κάθε περίπτωση

ρυθμίζονται οι παράμετροι: θερμοκρασία, χρόνος και ρυθμός ανόδου της θερμοκρασίας. Σκοπός μιας αποτελεσματικής όπτησης είναι να πολυμεριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο το μονομερές και να δοθεί ο απαιτούμενος χρόνος να αποβληθεί στο περιβάλλον της ρητίνης, η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στο εσωτερικό της μάζας, εξαιτίας της εξώθερμης αντίδρασης του πολυμερισμού.¹² Μετά τον στοιβαγμό τα μεταλλικά έγκλειστρα τοποθετούνται στο υδατόλουτρο με την επιφάνεια του νερού να καλύπτει τα έγκλειστρα.⁶

Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται υδατόλουτρο, υπάρχει η δυνατότητα να ακολουθηθούν διάφοροι κύκλοι όπτησης. Οι κύκλοι όπτησης που συγκεντρώνουν τα περισσότερα πλεονεκτήματα είναι ο ενδιάμεσος και ο βραδύς.⁶

Στον ενδιάμεσο κύκλο, τα έγκλειστρα τοποθετούνται σε νερό θερμοκρασίας περιβάλλοντος και μετά αρχίζει ο κύκλος με αργή άνοδο της θερμοκρασίας, μέχρι να φτάσει το νερό στους 65-70 βαθμούς Κελσίου σε διάστημα 1-3 ωρών. Οι 65-70 βαθμοί Κελσίου αποτελούν κρίσιμο σημείο έναρξης του πολυμερισμού. Στη συνέχεια ακολουθεί παραμονή στους 65-70 βαθμούς Κελσίου για μισή ώρα, και στη συνέχεια αργή άνοδος της θερμοκρασίας μέχρι τους 100 βαθμούς Κελσίου σε διάστημα μισής ώρας. Τέλος, τα έγκλειστρα παραμένουν για μια ώρα σε θερμοκρασία 100 βαθμών Κελσίου, για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη δέσμευση διπλών δεσμών από το μονομερές, του υπεροξειδίου του βενζολίου ή και άλλων συστατικών της ρητίνης.

Στον βραδύ κύκλο όπτησης, τα έγκλειστρα τοποθετούνται σε νερό θερμοκρασίας περιβάλλοντος και μετά αρχίζει η αργή άνοδος της θερμοκρασίας μέχρι τους 65-70 βαθμούς Κελσίου σε διάστημα 7 ωρών. Τα έγκλειστρα παραμένουν στους 65-70 βαθμούς Κελσίου για 7 ώρες. Στη συνέχεια ακολουθεί παραμονή των εγκλειστρων σε νερό θερμοκρασίας 100 βαθμών Κελσίου για 1-3 ώρες.

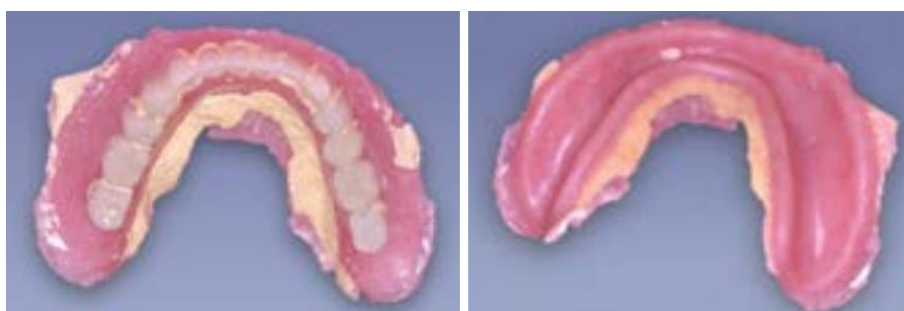
Στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ξηρός κλίβανος όπτησης, το μέσο μεταφοράς της θερμότητας στα έγκλειστρα είναι ο αέρας. Ο αέρας διαθέτει μικρότερη θερμική αγωγιμότητα από το νερό του υδατόλουτρου. Γι' αυτόν τον λόγο χρησιμοποιείται βραδύς κύκλος όπτησης, ο οποίος συμπεριλαμβάνει την άνοδο της θερμοκρασίας και την παραμονή στους 65-70 βαθμούς Κελσίου σε διάστημα 12 ωρών και μια ώρα στους 100 βαθμούς Κελσίου.^{6, 1, 12}

Σε κάθε περίπτωση τα έγκλειστρα ψύχονται αργά είτε με μέσο τον αέρα είτε το νερό. Η αργή ψύξη μειώνει τον εγκλεισμό εσωτερικών τάσεων στη ρητίνη, λόγω συστολής

πολυμερισμού και θερμοκρασιακών μεταβολών, οι οποίες οδηγούν σε στρεβλώσεις μετά την απεγκλείστρωση.⁶

5.16. ΑΠΕΓΚΛΕΙΣΤΡΩΣΗ

Τα έγκλειστρα αφού ψυχθούν, ανοίγονται και οι οδοντοστοιχίες αφαιρούνται με προσοχή. Αρχικά τα έγκλειστρα με τη βοήθεια σφυριού χτυπιούνται ελαφρά κυκλωτερώς ώστε να αποκολληθεί το υλικό επένδυσης από τα τοιχώματα των εγκλείστρων. Ύστερα χρησιμοποιείται μαχαίρι γύψου το οποίο σφηνώνεται εναλλάξ στις υποδοχές των εγκλείστρων. Αφού τα έγκλειστρα ανοίξουν χρησιμοποιείται κόφτης για την αφαίρεση κομματιών γύψου. Σε καμία περίπτωση η εργασία δεν πρέπει να τραυματιστεί και να ασκηθούν σε αυτήν διατμητικές τάσεις. Γι' αυτόν τον λόγο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και το εργαλείο σέγα ή ακόμα και η κρουστική χειρολαβή (Εικόνες 35, 36).⁶



Εικόνες 35, 36. Απεγκλειστρωμένη κάτω οδοντοστοιχία.⁶

5.17. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ

Αφού οι ολικές οδοντοστοιχίες καθαρίζονται από τη γύψο, στη συνέχεια καθαρίζονται οι περίσσειες της ρητίνης στην περιφέρεια τους με ειδικούς τροχόλιθους. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στη διαμόρφωση των ορίων της οδοντοστοιχίας, τα οποία καλύπτουν τις αύλακες και συμβάλλουν στην απόφραξη και στη συγκράτηση της οδοντοστοιχίας. Οι εξωτερικές επιφάνειες των οδοντοστοιχιών λειαίνονται με γυαλόχαρτο διαφορετικού βαθμού αδρότητας. Από την άλλη πλευρά η εσωτερική επιφάνεια των οδοντοστοιχιών δεν λειαίνεται με τροχόλιθους, αλλά αφαιρούνται από αυτήν μόνο οι αιχμηρές προεξοχές που μπορούν να τραυματίζουν τον βλεννογόνο. Τα αυχενικά τμήματα διαμορφώνονται ήπια με εγγλυφίδα Νο 3, ώστε να μην κατακρατούνται τροφές και προκαλείται τρυγία..

Η στίλβωση των ο.ο. επιτυγχάνεται με τον στιλβωτικό τροχό και με τη βοήθεια ελαφρόπετρας και νερού. Με αυτόν τον τρόπο στιλβώνονται μόνο οι εξωτερικές επιφάνειες. Από την άλλη πλευρά οι εσωτερικές επιφάνειες στιλβώνονται με τσόχα και ελαφρόπετρα. Για τη λείανση των μεσοδοντίων διαστημάτων χρησιμοποιείται μαλακή βούρτσα. Για την τελική στίλβωση των λείων επιφανειών χρησιμοποιείται ειδικό στιλβωτικό υγρό (Εικόνα 37). Κατά τη διάρκεια της στίλβωσης η θερμοκρασία που αναπτύσσεται δεν πρέπει να ξεπερνά τους 70-75 βαθμούς Κελσίου γιατί προκαλείται στρέβλωση των οδοντοστοιχιών.^{12,6}



Εικόνα 37. Στιλβωμένες επιφάνειες ο.ο.⁶

5.18. ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΣ ΤΡΟΧΙΣΜΟΣ

Στον εκλεκτικό τροχισμό πραγματοποιείται διόρθωση της σύγκλεισης της οδοντοστοιχίας με την εξάλειψη των πρόωρων επαφών και των παρεμβολών που εμποδίζουν την ισόρροπη σύγκλειση. Η ανάγκη για εκλεκτικό τροχισμό προκαλείται από τις μεταβολές των ιστών στην επιφάνεια έδρασης, σφαλμάτων κατά το στάδιο των καταγραφών, σφαλμάτων κατά την ανάρτηση των εκμαγείων στον αρθρωτήρα, στις μεταβολές των διαστάσεων των υλικών (γύψος, ακρυλική ρητίνη, ατομικό δισκάριο, κερί στην κέρινη οδοντοστοιχία κ.α.) και στις μικρομετακινήσεις των δοντιών.⁶ Ο εκλεκτικός τροχισμός είναι προτιμότερο να πραγματοποιείται στον αρθρωτήρα.^{6,1}

Το στάδιο του εκλεκτικού τροχισμού ξεκινά με την ανάρτηση των στιλβωμένων οδοντοστοιχιών στον αρθρωτήρα με τη βοήθεια ενδοστοματικής καταγραφής της κεντρικής σχέσης και τη διατήρηση του μασητικού επιπέδου. Οι εσοχές της άνω οδοντοστοιχίας καλύπτονται με πλαστελίνη ή βρεγμένο βαμβάκι. Ακόμα, η επιφάνεια έδρασης επαλείφεται με διαχωριστική ουσία. Στη συνέχεια η άνω οδοντοστοιχία τοποθετείται στα εντυπώματα των δοντιών στη γύψο, όπως καταγράφηκαν με τη διατήρηση του μασητικού επιπέδου, και σταθεροποιείται με συγκολλητικό κερί. Έπειτα,

παρασκευάζεται γύψος ανάρτησης και η γύψος τοποθετείται στην επιφάνεια έδρασης της οδοντοστοιχίας. Το άνω σκέλος του αρθρωτήρα κλείνει με αποτέλεσμα η τομική βελόνα να ακουμπήσει στην τομική τράπεζα και η ροδέλα ανάρτησης να βυθιστεί στη γύψο. Αφού κρυσταλλωθεί η γύψος ανάρτησης, η κάτω οδοντοστοιχία αναρτάται σε σχέση με την άνω με τη βοήθεια της καταγραφής της κεντρικής σχέσης των γνάθων.⁶ Αν δεν έχει διατηρηθεί το μασητικό επίπεδο σε σχέση με τους κονδύλους, γίνεται εκ νέου μεταφορά του με προσωπικό τόξο και ξαναρυθμίζεται ο αρθρωτήρας.¹

Ο αρθρωτήρας αναποδογυρίζεται και προκειμένου να μην διαρρεύσει η γύψος ανάρτησης από την κάτω οδοντοστοιχία, τοποθετείται χαρτοβάμβακας ή έχει κατασκευαστεί εκμαγείο με κοινή γύψο. Μεταξύ των οδοντοστοιχιών κατά την ανάρτηση της κάτω οδοντοστοιχίας, παρεμβάλλεται υλικό καταγραφής 2mm.⁶ Δηλαδή έχει προηγηθεί η κλινική καταγραφή της σχέσης των οδοντοστοιχιών στην κεντρική σχέση. Στην κλινική καταγραφή τα δόντια πρέπει να εντυπώνονται στο κερί, αλλά να μην έρχονται σε επαφή μεταξύ τους τρυπώντας το κερί.¹ Γι' αυτόν τον λόγο κατά την ανάρτηση της κάτω οδοντοστοιχίας, η τομική βελόνα ρυθμίζεται έτσι ώστε να κρατά τον αρθρωτήρα 2mm ανοιχτό από την οριζόντια θέση.⁶ Μετά την κρυστάλλωση της γύψου αφαιρείται το κερί και ο κοχλίας της βελόνας απασφαλίζεται ώστε τα δόντια να έρθουν σε επαφή.

Ο εκλεκτικός τροχισμός περιλαμβάνει τα στάδια:

- Διόρθωση των πρόωρων επαφών σε Κεντρική Σύγκλιση
- Διόρθωση των παρεμβολών για την επίτευξη ισόρροπης σύγκλισης κατά τις πλάγιες κινήσεις
- Διόρθωση των παρεμβολών για την επίτευξη ισόρροπης σύγκλισης κατά την προολίσθηση

Για τη διόρθωση των πρόωρων επαφών σε Κεντρική Σύγκλιση, οι οπίσθιες ελεγκτικές περιοχές του αρθρωτήρα ασφαρίζονται έτσι ώστε οι κόνδυλοι να είναι σε κεντρική θέση και ο αρθρωτήρας να εκτελεί μόνο ανάσπαση-κατάσπαση. Η τομική βελόνα απασφαλίζεται ή αφαιρείται. Στη συνέχεια, μεταξύ της άνω και κάτω οδοντοστοιχίας παρεμβάλλεται χαρτί άρθρωσης και εκτελούνται κινήσεις ανάσπασης και κατάσπασης. Οι έντονες επαφές που χρωματίζονται έντονα, τροχίζονται. Αυτές μπορεί να βρίσκονται σε βοθρία, όμορες μασητικές ακρολοφίες, επικλινή επίπεδα ή κορυφές φυμάτων. Σκοπός του εκλεκτικού τροχισμού σε κεντρική σχέση είναι η επίτευξη της μέγιστης δυνατής συναρμογής μεταξύ των άνω και κάτω δοντιών. Τα κεντρικά φύματα δεν πρέπει να

τροχίζονται παρά μόνο αν είναι ανάγκη και προκαλούν παρεμβολή σε κάποια έκκεντρη κίνηση. Αντίθετα, τα μη λειτουργικά φύματα μπορούν να τροχιστούν. Γενικά αποφεύγεται ο εκτροχισμός των κορυφών των φυμάτων. Η διαδικασία του εκτροχισμού πρόωρων επαφών συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί ο μέγιστος δυνατός αριθμός επαφών αμφοτερόπλευρα. Ύστερα η τομική βελόνα έρχεται σε επαφή με την τομική τράπεζα και ασφαλιζεται. Αυτό το σημείο αποτελεί σημείο εκκίνησης των έκκεντρων κινήσεων.⁶

Στη διόρθωση παρεμβολών στις πλάγιες κινήσεις, γίνεται προσπάθεια για την επίτευξη της ισόρροπης σύγκλεισης. Συγκεκριμένα οι οπίσθιες ελεγκτικές περιοχές απασφαλίζονται και εκτελούν πλάγιες κινήσεις. Κατά την πλαγιολίσθηση πρέπει να υπάρχουν επαφές φυμάτων στην εργαζόμενη πλευρά (παραιακά άνω- παραιακά κάτω και υπερώια άνω- γλωσσικά κάτω). Αντίστοιχα στην αντιρροπούσα πλευρά πρέπει να υπάρχουν επαφές μεταξύ των υπερώιων φυμάτων της άνω γνάθου και παραιακών φυμάτων της κάτω γνάθου. Στη διόρθωση των παρεμβολών εξακολουθεί να ισχύει ο κανόνας του BULL. Αν υπάρχουν παρεμβολές στα πρόσθια δόντια, διορθώνονται αρχικά με εκτροχισμό οι υπερώιες επιφάνειες των άνω προσθίων δοντιών και αν κρίνεται απαραίτητο, οι χειλεοκοπτικές επιφάνειες των προσθίων δοντιών της κάτω γνάθου. Σκοπός του εκλεκτικού τροχισμού στις έκκεντρες θέσεις είναι η επίτευξη της ισόρροπης σύγκλεισης στις πλάγιες κινήσεις χωρίς η τομική βελόνα να αναπηδά στην τομική τράπεζα. Καλό είναι να χρησιμοποιείται διαφορετικό χρώμα άρθρωσης από αυτό στην κεντρική σύγκλειση.

Η διόρθωση παρεμβολών στην προολίσθηση, γίνεται πάλι για την επίτευξή της ισόρροπης σύγκλεισης. Κατά την προολίσθηση πρέπει να υπάρχουν ταυτόχρονα επαφές στα πρόσθια δόντια και από μια επαφή στους γομφίους εκατέρωθεν (συνήθως στους 2^{ους} γομφίους). Αν παρουσιάζεται παρεμβολή στα πρόσθια δόντια, η οποία εμποδίζει την επαφή στις οπίσθιες περιοχές, τότε τροχίζονται πρώτα οι υπερώιες επιφάνειες των άνω τομέων και μετά οι χειλεοκοπτικές επιφάνειες των κάτω. Αν η παρεμβολή παρουσιάζεται στα οπίσθια δόντια, εμποδίζοντας την επαφή των προσθίων δοντιών, τότε σύμφωνα με τον κανόνα του BULL, τροχίζονται τα επικλινή επίπεδα. Ο εκλεκτικός τροχισμός συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί ισόρροπη σύγκλειση στην προολίσθηση και η τομική βελόνα να ολισθαίνει ομαλά στην τομική τράπεζα, χωρίς αναπηδήσεις.⁶

Η κατασκευή των ολικών οδοντοστοιχιών ολοκληρώνεται με τη διόρθωση των ελάχιστων πρόωρων επαφών και παρεμβολών με τη χρήση αναμειγμένης αποτριπτικής ουσίας με βαζελίνη, η οποία τοποθετείται στις μασητικές και κοπτικές επιφάνειες των

δοντιών. Ειδικότερα, είναι απαραίτητο να απασφαλιστούν οι οπίσθιες ελεγκτικές περιοχές του αρθρωτήρα και η τομική βελόνα, και να εκτελούνται κινήσεις προς όλες τις κατευθύνσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διόρθωση των μικρών διαφορών και των τροχισμένων επιφανειών των δοντιών (Εικόνες 38, 39).⁶



Εικόνα 38. Πριν τον εκλεκτικό τροχισμό.⁶



Εικόνα 39. Μετά τον εκλεκτικό τροχισμό.⁶

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΤΡΕΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ CAD/CAM ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ CAD/CAM

6.1 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΜΕΘΟΔΟΥ CAD/CAM

Πέρα από τη Συμβατική Μέθοδο κατασκευής ολικής οδοντοστοιχίας στην Οδοντική Τεχνολογία, εφαρμόζεται τα τελευταία χρόνια και η τεχνολογία CAD/CAM. Ο όρος CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) αναφέρεται στις ικανότητες που προσφέρει ένας υπολογιστής, ο οποίος διαθέτει ένα συγκεκριμένο λογισμικό προκειμένου να παράξει το σχέδιο, την ανάλυση και την κατασκευή της εκάστοτε προσθετικής αποκατάστασης. Η διαδικασία είναι αρκετά απλή, καθώς το σύστημα αυτό διαθέτει μια σειρά από αλυσιδωτές διαδικασίες που βασίζονται σε μια σειρά εργαλείων που χρησιμοποιούνται κατά τη διάρκεια της κατασκευής της εργασίας. Όλα τα συστήματα CAD/CAM αποτελούνται από μια συσκευή ψηφιοποίησης, ένα ειδικό λογισμικό το οποίο επεξεργάζεται τα δεδομένα, και μια μονάδα παραγωγής της επιθυμητής προσθετικής εργασίας. Συγκεκριμένα η συσκευή ψηφιοποίησης είναι ο σαρωτής (scanner), ο οποίος μετατρέπει τη γεωμετρία των παρασκευών σε ένα σύνολο ψηφιακών δεδομένων, με βάση τα οποία γίνεται η επεξεργασία τους με τη βοήθεια του υπολογιστή. Το ειδικό λογισμικό που χρησιμοποιείται, επεξεργάζεται τα ψηφιακά δεδομένα του σαρωτή και παράγει ένα σύνολο δεδομένων που είναι αναγνώσιμα από μια ειδική μηχανή κατεργασίας υλικών. Ειδικότερα αυτή η μονάδα κατεργασίας υλικών και παραγωγής της προσθετικής εργασίας, μετατρέπει τα δεδομένα του λογισμικού στο επιθυμητό αποτέλεσμα, με αφαιρετική μέθοδο (CNC: Computerized Numerical Control) ή με προσθετική μέθοδο (RP: Rapid Prototyping).¹³

6.1.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ CAD/CAM

Τα συστήματα CAD/CAM μπορούν να χωριστούν σε τρεις ομάδες:

- i. Σύστημα γραφείου: Αντιπροσωπευτικό δείγμα με ευρέως διαδεδομένη χρήση είναι το σύστημα Cerec. Αυτό μπορεί να σκανάρει την οδοντική προετοιμασία ενδοστοματικά και χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά μπορούν να κατασκευαστούν και να παραδοθούν οι αποκαταστάσεις σε ένα ραντεβού.
- ii. Σύστημα εργαστηριακών μοντέλων: Παρουσιάζει έμμεση εφαρμογή, αφού το εκμαγείο σαρώνεται στο εργαστήριο. Αρκετά αντίγραφα παράγονται, τα οποία

απαιτούν τη συμμετοχή του οδοντοτεχνίτη όσον αφορά την αισθητική για εξατομίκευση (συγκεκριμένα χαρακτηριστικά).

- iii. Σύστημα εργαστηρίου με τη χρήση διαδικτύου: Καθώς η σχεδίαση και η κατασκευή σκελετών που να διαθέτουν άριστη αντοχή και εφαρμογή προκειμένου για πορσελάνες είναι ευαίσθητες διαδικασίες, χρησιμοποιείται ο συνδυασμός CAD/CAM και διαδικτύου.¹³

Τα πιο συχνά συναντώμενα συστήματα CAD/CAM θεωρούνται τα παρακάτω:

- **CEREC:** Αποτελεί σύστημα που πρωτοεμφανίστηκε τη δεκαετία του 1980 και έκανε την επανεμφάνισή του σαν CEREC 2 το 1996, και σαν 3D CEREC3 το 2000. Συγκεκριμένα, τα δύο πρώτα συστήματα CEREC 1 και CEREC 2, διαθέτουν μονάδα σάρωσης των παρασκευασμένων δοντιών ή της αποτύπωσης. Στη συνέχεια αυτά μπορούν να αναπαρασταθούν στην οθόνη του υπολογιστή ως 3D ομοιώματα. Έπειτα στη μονάδα επεξεργασίας ετοιμάζεται η αποκατάσταση. Από την άλλη πλευρά, στο CEREC 3 η μονάδα διαχείρισης καταγράφει πολλαπλά ομοιώματα μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Στη συνέχεια, οι σχεδιασμένες αποκαταστάσεις μεταφέρονται σε μια απομακρυσμένη μονάδα επεξεργασίας για την κατασκευή τους. Έπειτα, χρησιμοποιούνται από τον σχεδιασμό VITA In-ceram μπλοκ για την κατασκευή των εργασιών.
- **DCS PRECIDENT:** Περιλαμβάνει έναν λέιζερ σαρωτή και ένα CAM κέντρο πολυεργαλείων κατασκευής. Το λογισμικό που διαθέτει (DCS: Distributed Control System) εμφανίζει αυτόματα μεγέθη υποδοχής και μορφές γεφυρωμάτων για τις γέφυρες. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός πως μπορεί να σαρώσει δεκατέσσερα εκμαγεία ταυτόχρονα και να κατασκευάσει πάνω από τριάντα μονάδες σκελετού μέσα σε μία πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία. Επίσης, αποτελεί ένα από τα λίγα συστήματα που επεξεργάζεται το τιτάνιο και πλήρως πυκνή τηγμένη ζirkονία. Ακόμη, έχει αποδειχθεί εργαστηριακά ότι οι διαφορές στους σκελετούς από αλουμίνα και ζirkονία, με βάση οπίσθια μερική οδοντοστοιχία, είναι της τάξης των 60-70 μm.
- **CERCON:** Το παρόν σύστημα συχνά αναφέρεται ως σύστημα CAM επειδή δεν περιέχει το συστατικό CAD. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται σάρωση του κέρινου ομοιώματος και κατεργασία γεφυρών από ζirkονία (προπεριτετηγμένη ζirkονία σε

κενό). Η επικάλυψη γίνεται με χαμηλής τήξης λευκίτη για καλύτερη αισθητική του σκελετού.

- **PROCERA ALL CERAM SYSTEM:** Το παρόν σύστημα παρουσιάστηκε το 1994. Διαθέτει την καινοτόμο ιδέα αναπαραγωγής αντιγράφων αλουμίνας και ζirkονίας. Η ύπαρξη σαρωτή επαφής, βοηθά στη μεταφορά 3D εικόνων στο κέντρο επεξεργασίας μέσω του modem. Στο κέντρο επεξεργασίας σχεδιάζονται σε μεγαλύτερο μέγεθος του κανονικού τα εκμαγεία, για να αντισταθμιστεί η συρρίκνωση του κεραμικού υλικού. Η κατασκευή των αντιγράφων πραγματοποιείται υπό ξηρή πίεση, με σκόνη αλουμίνας υψηλής καθαρότητας στα διευρυμένα εκμαγεία. Αυτά τα αντίγραφα μόλις κατασκευαστούν, επεξεργάζονται ώστε να έχουν την ιδανική πυκνότητα, και αργότερα ακολουθεί η διαδικασία της πυροσυσσωμάτωσης. Αποτελεί ευαίσθητη τεχνική καθώς ο βαθμός διεύρυνσης πρέπει να ταιριάζει ακριβώς στη συρρίκνωση που θα προκύψει από την πυροσυσσωμάτωση της αλουμίνας ή της ζirkονίας.
- **LAVA CAD/CAM SYSTEM:** Το σύστημα αυτό παρουσιάστηκε το 2002. Ειδικότερα, επιλέγεται για κατασκευές σκελετών από ζirkονία πάνω στους οποίους χτίζεται η πορσελάνη. Περιλαμβάνει ένα οπτικό σύστημα λέιζερ, το οποίο ψηφιοποιεί τις πληροφορίες από πολλαπλά περιθώρια κολοβωμάτων και νωδής ακρολοφίας. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται έχει τη δυνατότητα να εντοπίζει αυτόματα το κολόβωμα και να προτείνει το κατάλληλο γεφύρωμα. Όσον αφορά το σκελετό, αυτός σχεδιάζεται ελαφρώς μεγαλύτερος (20%) αναλογιζόμενη τη συρρίκνωση που θα υποστεί. Μόλις ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός, επιλέγεται κατάλληλου μεγέθους μπλοκ ημιτετηγμένης ζirkονίας. Το σύστημα είναι προγραμματισμένο ώστε να καταγράφει την ειδική σχεδίαση του μπλοκ. Συγκεκριμένα, μπορούν να παρασκευαστούν εικοσιένα τεμάχια ή σκελετούς για γέφυρες δίχως επίβλεψη ή παρέμβαση εγχειριδίου. Έπειτα, αυτά υφίστανται πυροσυσσωμάτωση για να αποκτήσουν τις τελικές διαστάσεις, πυκνότητα και αντοχή. Για την εξατομίκευση της εργασίας, περιλαμβάνει οχτώ διαφορετικές μορφές-επιλογές σκελετού, προκειμένου να αποδοθεί καλύτερη αισθητική.
- **EVEREST:** Το σύστημα αυτό εμφανίστηκε το 2002. Περιλαμβάνει σαρωτή, κινητήρα και θερμικά συστατικά. Ο τρόπος λειτουργίας του είναι απλός, καθώς στη μονάδα σάρωσης του συστήματος στερεώνεται το εκμαγείο σε περιστρεφόμενο

τραπεζίδιο και σαρώνεται από μια ειδική κάμερα (CCD: Charged-Coupled Device) με τρομερή ακρίβεια (20μm). Με την πολύτιμη βοήθεια της κάμερας, αναπαράγεται 3D ψηφιακό μοντέλο στην οθόνη του υπολογιστή, το οποίο δημιουργείται από την υπέρθεση δεκαπέντε φωτογραφιών του εκμαγείου από την κάμερα. Στην συνέχεια, ακολουθεί ο σχεδιασμός από συγκεκριμένο λογισμικό. Η μονάδα κατεργασίας που χρησιμοποιείται, περιλαμβάνει πέντε άξονες κίνησης που βοηθούν στη διαμόρφωση της μορφολογίας και ακριβούς ορίου. Ακόμα, τα υλικά που χρησιμοποιούνται και δίνουν τη δυνατότητα αναπαραγωγής πολλών και διαφόρων εργασιών είναι: ο ενισχυμένος λευκίτης (γυαλί-κεραμικό), η μερικώς και πλήρως τετηγμένη ζirkονία και το τιτάνιο. Είναι σημαντικό το γεγονός πως σκελετοί με τη χρήση μερικώς τετηγμένης ζirkονίας, απαιτούν τη χρήση επιπλέον θερμότητας στη συσκευή όπτησης του μηχανήματος.

- **CICERO:** Εμφανίστηκε το 1999 και περιλαμβάνει οπτικό σαρωτή , τηγμένο μέταλλο, κεραμικό υλικό και τέλος, κατεργασία της αποκατάστασης. Στόχος του είναι η μαζική παραγωγή κεραμικών αποκαταστάσεων σε έναν ενιαίο χώρο. Η βασική κατασκευή περιλαμβάνει πολυεπίπεδη στρώση κεραμικών υλικών για φυσικό αποτέλεσμα, ακρίβεια σύγκλεισης και μηχανήμα υψηλής αντοχής με κεραμικό πυρήνα. Επίσης περιλαμβάνει γρήγορη κατασκευή από υψηλής αντοχής αλουμίνια και ημιτελή στεφάνη, η οποία παραδίδεται στο εργαστήριο για τη διαστρωμάτωση της πορσελάνης.

Έτσι παρέχεται μια πληθώρα επιλογών σε υλικά και τύπους αποκαταστάσεων, με αισθητική απόδοση και αντοχή ανάλογης της επιλογής των κατάλληλων υλικών. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι σε ορισμένα συστήματα, αυτά παρέχονται με τη χρήση συμπληρωματικών όψεων προκειμένου να επιτευχθεί η ιδανική αισθητική απόδοση.^{14,15}

6.1.2. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ CAD/CAM ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ

6.1.2.1. ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η απόκτηση δεδομένων πραγματοποιείται με την ψηφιοποίηση των τρισδιάστατων αντικειμένων, μέσω της μετατροπής τους σε ένα σύνολο ψηφιακών δεδομένων που μπορούν να επεξεργαστούν από έναν υπολογιστή.

Οι σαρωτές διακρίνονται στους:

- **Οπτικούς Σαρωτές:** Οι οπτικοί σαρωτές λαμβάνουν τα ψηφιακά δεδομένα της γεωμετρίας των αντικειμένων μέσω της μεθόδου του τριγωνισμού. Η σάρωση πραγματοποιείται με τη χρήση λευκού φωτός ή laser, και ο καταγραφέας της εικόνας (ψηφιακή κάμερα) βρίσκεται σε σταθερή γωνία σε σχέση με τη πηγή φωτός. Ο υπολογιστής υπολογίζει τα τρισδιάστατα δεδομένα από την εικόνα που λαμβάνει με την ψηφιακή κάμερα μέσω της γωνίας αυτής και της μεθόδου του τριγωνισμού.
- **Μηχανικούς Σαρωτές ή Σαρωτές Επαφής:** Οι σαρωτές επαφής καταγράφουν μηχανικά σημείο προς σημείο την εξωτερική επιφάνεια του αντικειμένου, με τη βοήθεια ενός ευαίσθητου υποδοχέα αφής (π.χ. σαρωτής Procera της εταιρείας Nobel Biocare). Ωστόσο τα μειονεκτήματά του τον καθιστούν δύσχρηστο στον Οδοντιατρικό τομέα.

Οι οπτικοί σαρωτές laser ή λευκού φωτός μπορούν να υποστηρίξουν ένα μηχανικό σύστημα κίνησης υψηλής ποιότητας και πιστότητας, όπου οι τρισδιάστατες προβολές μπορούν άμεσα να μετατραπούν σε ένα κοινό σύστημα συντεταγμένων και στην συνέχεια να προσαρτηθεί η μία στη άλλη. Άλλοι σαρωτές ευθυγραμμίζουν εικονικά τις 3D (3 Dimensional) προβολές με την ανίχνευση παρόμοιων 3D δομών στις επικαλυπτόμενες περιοχές, σε τουλάχιστον ένα ζεύγος προβολών.

Στη συνέχεια οι αλγόριθμοι τριγωνοποίησης μετατρέπουν το νέφος σημείων σε μια συνεχόμενη επιφάνεια από τρίγωνα, δημιουργώντας μια συνεχή επιφάνεια πλέγματος τριγώνων. Με αυτόν τον τρόπο το λογισμικό μειώνει και απλοποιεί τον όγκο των δεδομένων για την περιγραφή της τρισδιάστατης γεωμετρίας των πραγματικών αντικειμένων, χωρίς να υποβαθμίζει την ακρίβεια και την ποιότητα.¹³

Ουσιαστικά η χρήση των σαρωτών εξυπηρετεί την ψηφιοποίηση των χρήσιμων ανατομικών στοιχείων του προσώπου και των γνάθων για την κατασκευή των ο.ο. Συγκεκριμένα μπορούν να πραγματοποιήσουν:

- Σάρωση προσώπου^{16,17}
- Ενδοστοματική σάρωση
- Σάρωση αποτυπωμάτων¹⁸
- Σάρωση εκμαγείων¹⁶
- Σάρωση αποτυπωμάτων και συσκευών AMD^{19,20}

6.1.2.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα ψηφιακά δεδομένα αποθηκεύονται σε μορφή αρχείων STL (Standard Transformation Language), μια μορφή αρχείων συμβατή με τα περισσότερα συστήματα CAD/CAM. Το ειδικό λογισμικό που χρησιμοποιείται επεξεργάζεται τα ψηφιακά δεδομένα του σαρωτή και με τη διαδικασία της παρεμβολής (interpolation) αναγνωρίζονται οι υποδειγματοληψίες-ασυνέχειες και απαλείφονται. Με αυτόν τον τρόπο παράγεται ένα σύνολο δεδομένων που είναι αναγνώσιμα από μια ειδική μηχανή κατεργασίας υλικών. Στο στάδιο αυτό ο οδοντικός τεχνολόγος αξιοποιεί τα ψηφιακά δεδομένα και σχεδιάζει την προσθετική εργασία δίνοντας εντολές. Πολλά από τα στάδια σχεδίασης των ο.ο. είναι αυτοματοποιημένα, με αποτέλεσμα ο οδοντικός τεχνολόγος να τα ελέγχει και να κάνει μικρές τροποποιήσεις.¹³

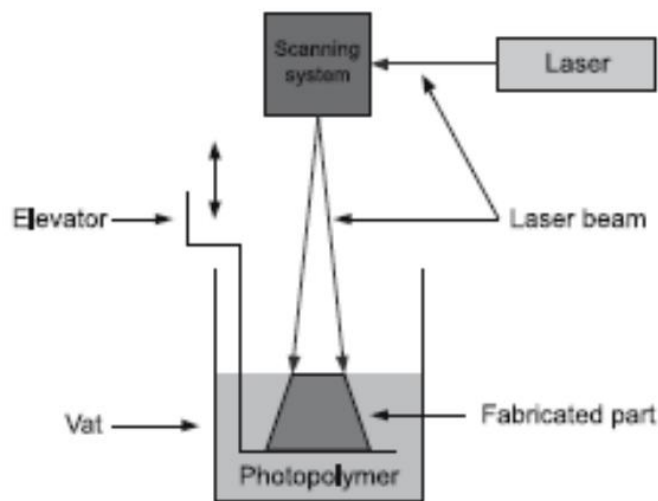
6.1.2.3. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Για την κατασκευή ενός φυσικού πρωτότυπου στη βιομηχανία ή την ιατρική, έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως η Αφαιρετική και Προσθετική μέθοδος.

Στην **αφαιρετική μέθοδο** αφαιρείται υλικό από ένα προπαρασκευασμένο βιομηχανικά δίσκο από συγκεκριμένο υλικό, στο επιθυμητό σχήμα και μέγεθος της προσθετικής εργασίας, με τη χρήση φρεζών, διαμαντιών ή διαμαντένιων δίσκων. Αυτό επιτυγχάνεται με συμβατικά λογισμικά NC (Numeric Control) και μηχανές που κάνουν εκτροχισμό του υλικού. Οι αφαιρετικές μέθοδοι χρησιμοποιούν προσεκτικά σχεδιασμένες και καθοδηγούμενες κινήσεις κοπτικών εργαλείων. Οι κοπτικές συσκευές (milling machines) διακρίνονται, ανάλογα με τον αριθμό των αξόνων επί των διευθύνσεων των οποίων τα κοπτικά στοιχεία της συσκευής κινούνται, σε τριαξονικές, τετραξονικές και πενταξονικές συσκευές.

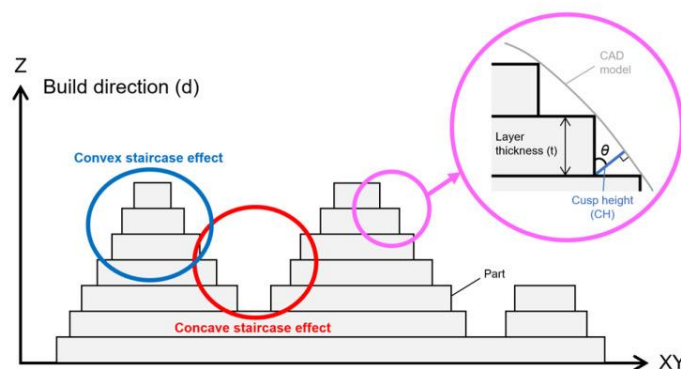
Στην **προσθετική μέθοδο**, η προσθετική εργασία δημιουργείται με την προσθήκη επάλληλων διαστρωματώσεων υλικού. Ειδικότερα το σύστημα CAD διαιρεί το τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο σε πολλά επίπεδα παράλληλα μεταξύ τους με πολύ μικρό και ίδιο ύψος. Με αυτόν τον τρόπο η συσκευή CAM χρησιμοποιεί αυτά τα δεδομένα για να δημιουργήσει κάθε στρώμα του υλικού διαδοχικά μέχρι να ολοκληρωθεί το πλήρες σχήμα της κατασκευής. Στη μέθοδο αυτή ανήκουν οι τεχνικές Ταχείας Πρωτοτυποποίησης (RP: Rapid Prototyping) ή αλλιώς Γενεσιουργές Τεχνικές Κατασκευής.¹³

Ειδικότερα, για την κατασκευή ο.ο. με την προσθετική μέθοδο RP έχουν χρησιμοποιηθεί κυρίως η τεχνική της στερεολιθογραφίας SLA (Stereolithography) και inkjet ή 3DP (Three Dimensional Printing). Η μέθοδος SLA περιλαμβάνει ένα λουτρό από μια φωτοευαίσθητη υγρή ρητίνη, μια πλατφόρμα οικοδόμησης του μοντέλου, και υπεριώδη ακτινοβολία (UV: Ultraviolet) λέιζερ για τη σκλήρυνση της ρητίνης. Τα στρώματα σκληραίνουν και συνδέονται διαδοχικά για να σχηματίσουν ένα στερεό αντικείμενο (Εικόνα 40.).^{13,17}



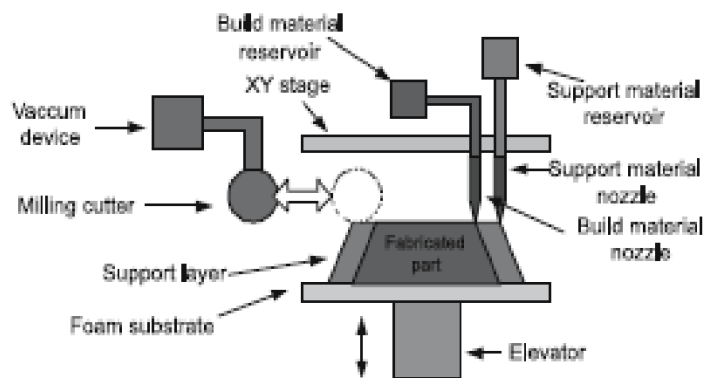
Εικόνα 40. Αρχή λειτουργίας στερεολιθογραφίας.¹³

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας παρατηρείται ότι το πρωτότυπο αποτελείται από πολλά επίπεδα, στα οποία διακρίνεται το φαινόμενο του staircase effect (Εικόνα 41.).



Εικόνα 41. Απεικόνιση staircase effect κατά την τρισδιάστατη εκτύπωση.²⁹

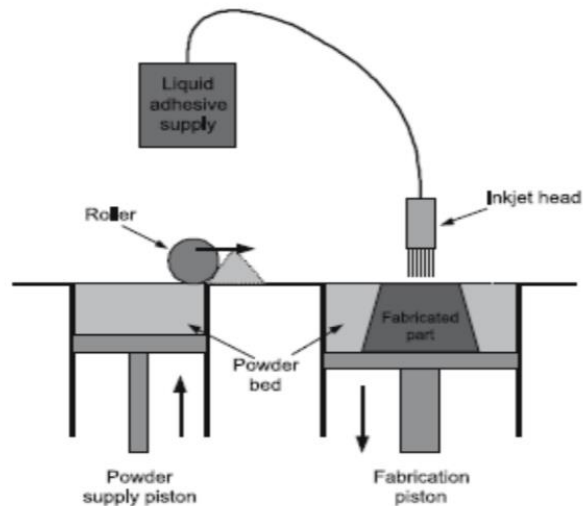
Όσον αφορά την τεχνική inkjet η αρχή λειτουργίας της είναι παρόμοια με αυτήν του εκτυπωτή 2D inkjet. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι ο 3D inkjet εκτυπώνει θερμοπλαστικό ή κερί με ορισμένο ύψος για κάθε στρώμα εκτύπωσης και κάθε νέα στρώση προστίθεται αφού γεμίσει ένα στρώμα κατά τον άξονα. Αυτή η μηχανή χρησιμοποιεί ένα τζετ για το πλαστικό υλικό κατασκευής και ένα τζετ για το κερί που είναι το υλικό υποστήριξης. Αυτά τα υλικά διατηρούνται σε ρευστή κατάσταση στους ταμιευτήρες. Αφού εναποθέτουν σε στρώμα επάνω στην ειδική τράπεζα, στερεοποιούνται αμέσως λόγω πτώσης της θερμοκρασίας τους. Μετά τη στερεοποίηση των υλικών ενεργοποιείται μια συσκευή τροχίσματος με αναρρόφηση, η οποία διέρχεται επάνω από την επιφάνεια των σκληρημένων υλικών και τα τροχίζει για τη δημιουργία στρώματος των υλικών συγκεκριμένου πάχους. Αμέσως μετά και με την ίδια σειρά εναποτίθεται το νέο στρώμα υλικών (Εικόνα 42.).¹³



Εικόνα 42 . Αρχή λειτουργίας τεχνολογίας 3D inkjet.¹³

Από την άλλη πλευρά το 3DP χρησιμοποιεί μια τεχνολογία παρόμοια με την εκτύπωση inkjet για να ψεκάζει συνδετικό υλικό (υλικό σύνδεσης ή συγκόλλησης) σε μια λεπτή κατανομή των κόκκων της σκόνης πάνω από επιφάνεια μιας (κλίνης) πλατφόρμας που φέρει την πούδρα. Στην τεχνική αυτή, μια μετρημένη ποσότητα της ακατέργαστης πούδρας ακρυλικού διανέμεται από ένα δοχείο με ένα κινούμενο έμβολο. Ένα ρολό στην συνέχεια απλώνει ομοιόμορφα και συμπιέζει τη σκόνη στην κορυφή του θαλάμου της κατασκευής. Στη συνέχεια ένα υγραντικό υλικό εναποτίθεται από την κεφαλή υδροβολής πολλαπλών καναλιών, δημιουργώντας δεσμούς. Με αυτόν τον τρόπο σχηματίζεται ένα στρώμα του αντικειμένου. Όταν ένα στρώμα έχει ολοκληρωθεί, το έμβολο βοηθά στην εξάπλωση και τη συνένωση του επόμενου στρώματος σκόνης (Εικόνα 43.). Αυτή η

αυξητική μέθοδος συνεχίζεται μέχρι να δομηθεί πλήρως το πρωτότυπο. Η μη συνδεδεμένη σκόνη σαρώνεται- σκουπίζεται μετά από μια διαδικασία θέρμανσης, αφήνοντας ένα συμπαγές και άθικτο πρωτότυπο. ^{13, 21}



Εικόνα 43. Αρχή λειτουργίας τρισδιάστατης εκτύπωσης (3D printing). ¹³

Ειδικότερα οι παραπάνω τεχνικές στην κατασκευή των ο.ο. έχουν χρησιμοποιηθεί ως εξής:

- Εκτροχισμός προπολυμεριζόμενων πλακών ρητίνης για την κατασκευή βάσεων ο.ο. ¹⁶
- Εκτροχισμός προπαρασκευασμένων πλακών κεριού για την κατασκευή δοκιμαστικών βάσεων ο.ο. για τον κλινικό έλεγχο ¹⁶
- Εκτροχισμός προπολυμεριζόμενων πλακών για την κατασκευή μονολιθικών ο.ο. ^{22, 23}
- Κατασκευή βάσεων ο.ο. μέσω στερεολιθογραφίας ¹⁷
- Inkjet ή 3DP κατασκευή βάσεων ο.ο. ²¹
- Εκτροχισμός προπολυμεριζόμενων διαβαθμισμένων πλακών ρητίνης για την κατασκευή ενιαίου οδοντικού τόξου

6.2. ΡΟΗ ΣΤΑΔΙΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ CAD/CAM ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ ΜΕ ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ AVADENT ΚΑΙ DENTCA- ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΤΤΑΔΙΥΙΛ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ.

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία CAD/CAM έχει γίνει εμπορικά διαθέσιμη για την κατασκευή ο.ο. μέσω της εισαγωγής ψηφιακών οδοντοστοιχιών της AvaDent (Global

Dental Science LLC, Scottsdale, Ariz.) και της Dentca CAD/CAM system (Dentca Inc., Los Angeles).

6.2.1. AVADENT

Η διαδικασία κατασκευής ο.ο. με το σύστημα AvaDent ξεκινά με την κατασκευή αρχικών εκμαγείων, με τη χρήση της ήδη υπάρχουσας οδοντοστοιχίας του ασθενή. Συγκεκριμένα, πιέζεται υλικό πολυβυνιλοσιλοξάνης στην εσωτερική- βλεννογόνια επιφάνεια των ο.ο. Αν δεν υπάρχει ήδη ο.ο. ή δεν είναι κατάλληλες, προηγείται κλινική ενδοστοματική αποτύπωση. Στη συνέχεια επιλέγεται κατάλληλο μέγεθος βιομηχανικού δισκαρίου από θερμοπλαστικό υλικό. Το θερμοπλαστικό δισκίο, βυθίζεται σε νερό 80 βαθμών Κελσίου για περίπου ένα λεπτό και πιέζοντας στο εκμαγείο προσαρμόζεται σε αυτό, καλύπτοντας τις χρήσιμες ανατομικές περιοχές. Ύστερα αφαιρούνται οι περίσσειες και διαμορφώνονται τα όριά τους. Έπειτα ελέγχονται ενδοστοματικά τα όρια και η έκτασή τους, καθώς τροποποιούνται από τον οδοντίατρο αν είναι απαραίτητο. Αφού γίνει η κλινική προσαρμογή των δισκαρίων, δημιουργούνται σημεία ανάσχεσης στη διαβλεννογόνια επιφάνεια των δισκαρίων. Ακολουθεί η περιφερειακή αποτύπωση των ορίων των γνάθων, χωρίς τα δισκία να καλύπτουν τον βλεννογόνο. Η οριστική αποτύπωση της υπόλοιπης βλεννογόνιας επιφάνειας των γνάθων πραγματοποιείται μέσω αποτυπωτικού υλικού λεπτόρευσης πολυβυνιλοσιλοξάνης. Για τη δημιουργία της οπισθοπερώιας απόφραξης, σημειώνεται κλινικά το οπίσθιο όριο της οδοντοστοιχίας, η οποία στην συνέχεια μεταφέρεται στην αποτύπωση.

Για το στάδιο των καταγραφών, η τεχνική της AvaDent περιλαμβάνει μια ανατομική συσκευή μέτρησης AMD (Anatomical Measuring Device) η οποία μπορεί να ρυθμιστεί στην επιθυμητή κατακόρυφη διάσταση, ενώ η κεντρική σχέση καταγράφεται χρησιμοποιώντας την ενσωματωμένη πλάκα ανίχνευσης γοθτικού τόξου και τη γραφίδα. Επίσης με την AMD προσδιορίζεται η κατάλληλη υποστήριξη του άνω χείλους, το εύρος και το ύψος των έξι προσθίων δοντιών της άνω γνάθου και το μασητικό επίπεδο. Ειδικότερα, η συσκευή AMD αποτελείται από ένα δισκίο για κάθε γνάθο, μια κεντρικά τοποθετημένη ρυθμιζόμενη γραφίδα στην άνω AMD, ένα ρυθμιζόμενο προστομιακό τόξο υποστήριξης του άνω χείλους στην άνω AMD, και μια επίπεδη πλάκα στην εξωτερική μασητική επιφάνεια της κάτω AMD. Επιπρόσθετα διαθέτει ένα άκρο προσανατολισμού του μασητικού επιπέδου,

το οποίο εισάγεται στην AMD της άνω γνάθου και χρησιμεύει στην ευθυγράμμιση των δοντιών της άνω γνάθου με τη διακορική γραμμή.

Το άνω δισκάριο AMD επικαλύπτεται με συνδετικό υλικό και στη συνέχεια καλύπτεται με υλικό αποτύπωσης της AvaDent. Η άνω AMD εισάγεται στο στόμα και αποτυπώνει τη φατνιακή ακρολοφία και την υπερώα. Σε δεύτερη φάση, τοποθετείται στο στόμα η κάτω AMD, αφού έχει επικαλυφθεί κι αυτή με συνδετικό υλικό και υλικό αποτύπωσης. Είναι απαραίτητο οι AMD της άνω και κάτω γνάθου να τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι τόσο παράλληλες μεταξύ τους όσο και τη διακορική γραμμή.

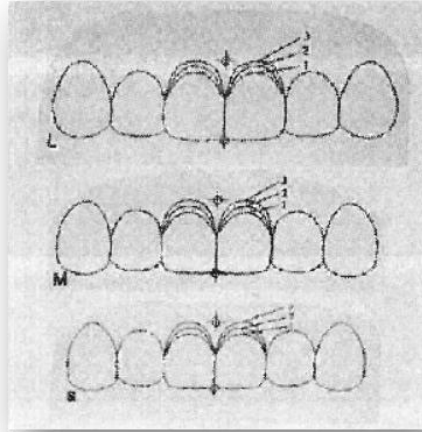
Η ρυθμιζόμενη βίδα στην AMD της άνω γνάθου περιστρέφεται δεξιόστροφα για να επεκτείνει τη γραφίδα ή αριστερόστροφα για να την απομακρύνει. Με αυτόν τον τρόπο η AMD της άνω γνάθου έρχεται σε επαφή με την επίπεδη πλάκα της κάτω AMD, στην κατάλληλη κατακόρυφη διάσταση. Μόλις καθοριστεί η κατακόρυφη διάσταση, η ρυθμιζόμενη βίδα της άνω AMD χρησιμοποιείται για την επέκταση ή την απομάκρυνση του τόξου υποστήριξης του άνω χείλους.

Η καταγραφή της κεντρικής σχέσης επιτυγχάνεται μέσω μιας ενδοστοματικής γοθτικής αψίδας. Πραγματοποιούνται λειτουργικές κινήσεις της κάτω γνάθου και χαράσσονται οι διαδρομές της γραφίδας στην πλάκα της κάτω AMD (ψεκασμένη με χρώμα ή χρωματισμένη με χαρτί σύγκλεισης). Στην συνέχεια δημιουργείται και οπή για την τοποθέτηση της γραφίδας.

Για τον προσδιορισμό του μασητικού επιπέδου, τοποθετείται ο χάρακας της AvaDent στην άνω AMD και ρυθμίζεται έτσι ώστε να ευθυγραμμιστεί παράλληλα με τη διακορική γραμμή. Η γωνία που σχηματίζεται σημειώνεται και αναφέρεται στον οδοντικό τεχνολόγο. Ακόμη προσαρμόζεται το πρόσθιο τόξο υποστήριξης των χειλέων, σημειώνεται η μέση γραμμή και η γραμμή του γέλωτος. Το μέγεθος των προσθίων δοντιών της άνω γνάθου αποφασίζεται από τον οδοντίατρο μεταξύ τριών προτεινόμενων μεγεθών εύρους και αυχενοκοπτικού ύψους των έξι προσθίων δοντιών (Εικόνα 44.).

Αυτές οι προτεινόμενες επιλογές των έξι προσθίων δοντιών, αποτελούν έτοιμους βιομηχανικά οδηγούς σε μορφή ταινιών. Για τη χρήση αυτών των ταινιών προηγείται η επικάλυψή τους με σύνθετη ρητίνη και η προσεκτική τοποθέτησή τους πάνω στην προστοματική επιφάνεια της συσκευής AMD της άνω γνάθου. Η τοποθέτηση αυτή πραγματοποιείται με βάση τη μέση γραμμή και τη γραμμή του γέλωτος. Στην συνέχεια η ρητίνη πολυμερίζεται. Ακολουθεί ο έλεγχος της επιλογής των δοντιών με βάση την ομιλία

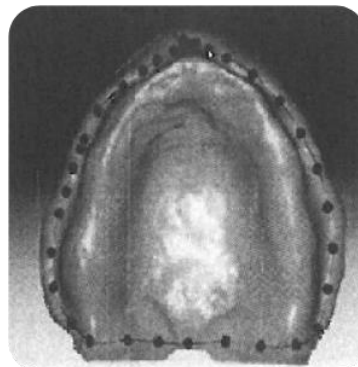
και το χαμόγελο. Πραγματοποιείται έγχυση του υλικού καταγραφής της AnaDent μεταξύ της άνω και κάτω συσκευής AMD. Έπειτα η καταγραφή της σχέσης των γνάθων αφαιρείται για αν επιβεβαιωθεί ότι η γραφίδα βρίσκεται στην εσοχή της κεντρικής σχέσης και ότι τα δισκάρια AMD είναι σταθερά ασφαλισμένα.



Εικόνα 44. Επιλογή μεγέθους δοντιών. ²⁰

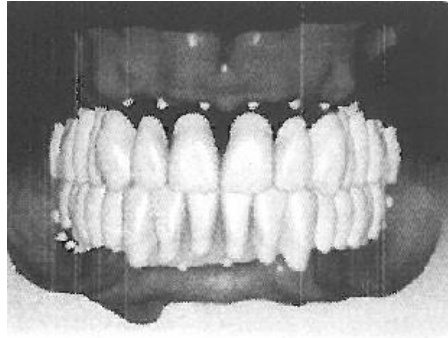
Αφού ακολουθηθεί το πρωτόκολλο απολύμανσης, τα τελικά αποτυπώματα και οι συνδεδεμένοι δίσκοι AMD ταχυδρομούνται στην Global Dental Science LLC, η οποία παράγει ψηφιακά ολικές οδοντοστοιχίες AnaDent.

Η εταιρεία αυτή επεξεργάζεται τα αποτυπώματα και τις συσκευές AMD ώστε να μπορούν να καταγραφούν πιο εύκολα κατά τη διαδικασία της σάρωσης με laser. Αρχικά σαρώνονται τα αποτυπώματα και ύστερα οι συνδεδεμένοι δίσκοι AMD. Στη συνέχεια τα μορφολογικά δεδομένα συγχωνεύονται και αναγνωρίζονται τα όρια των ο.ο., το μασητικό επίπεδο και τα υπόλοιπα ανατομικά χαρακτηριστικά (Εικόνα 45.).



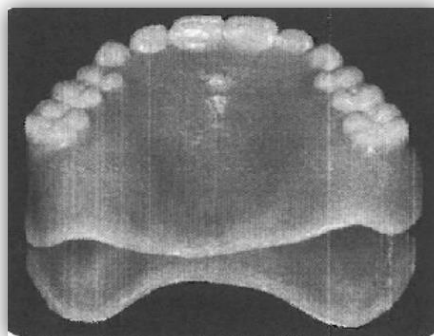
Εικόνα 45. Καθορισμός ψηφιακών ορίων ολικής οδοντοστοιχίας άνω γνάθου. ²⁰

Μόλις η οδοντοστοιχία σχεδιαστεί εικονικά, η βάση της παράγεται από κοπτικά μηχανήματα, δημιουργώντας σε αυτήν ειδικές και ακριβείς υποδοχές για την τοποθέτηση των τεχνητών δοντιών (Εικόνα 46). Κάθε δόντι της ο.ο. συγκολλάται στην βάση με ειδικό συγκολλητικό υλικό.



Εικόνα 46. Ψηφιακός οδοντικός φραγμός του συστήματος AvaDent. ²⁰

Η βάση της ο.ο. μπορεί να κατασκευαστεί από διάφορα υλικά, καθώς υπάρχουν και πολλές διαφορετικές επιλογές τεχνητών δοντιών. Συγκεκριμένα υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής κέρινης δοκιμαστικής οδοντοστοιχίας κατασκευασμένη από κοπτικά μηχανήματα, στην οποία τοποθετούνται τα τεχνητά δόντια (Εικόνα 47).



Εικόνα 47. Κατασκευή βάσης με το σύστημα CAD/CAM με τα δόντια τοποθετημένα σε κέρι. ²⁰

Μια άλλη επιλογή είναι η δοκιμαστική στερεολιθογραφική μονοχρωματική οδοντοστοιχία στο χρώμα των δοντιών, η οποία μπορεί να τροποποιηθεί με αναμόρφωση των δοντιών ή με προσθήκη σύνθετων ρητινών. ²⁰

Στο τελευταίο στάδιο γίνεται η παράδοση των ο.ο., όπως και στη συμβατική μέθοδο (Εικόνα 48). Η τεχνική της AvaDent περιγράφεται και παρακάτω με την τεχνική του Infante και των συνεργατών του.



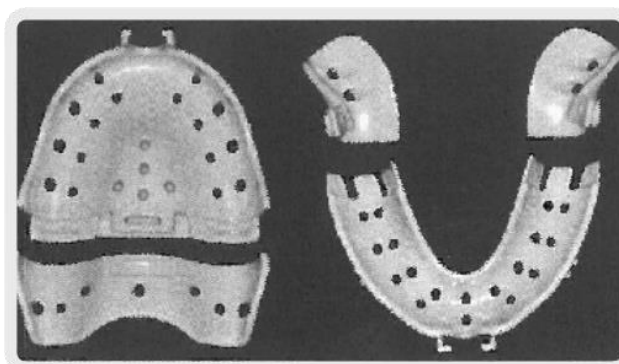
Εικόνα 48. Ολικές οδοντοστοιχίες με το σύστημα AvaDent.

6.2.2. DENTCA

Το σύστημα Dentca, ομοίως με το προηγούμενο, απαρτίζεται από δύο μέρη. Το πρώτο μέρος περιλαμβάνει την αποτύπωση, την καταγραφή γνάθων, την κατασκευή του εκμαγείου και την καταγραφή της θέσης των δοντιών. Το δεύτερο μέρος περιλαμβάνει την τοποθέτηση της οδοντοστοιχίας.

Συγκεκριμένα, το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει ένα σύνολο εργαλείων και μηχανημάτων για την αποτελεσματική αποτύπωση και την καταγραφή των γνάθων και των διαθέσιμων χώρων που υπάρχουν προκειμένου να υπολογιστεί η έκταση της εργασίας. Η διαφορά της τεχνικής αυτής σε σύγκριση με την προηγούμενη τεχνική είναι ότι περιλαμβάνει διάφορα μεγέθη δίσκων αποτύπωσης αντί για ειδικό χάρακα όπως στην τεχνική AvaDent.

Ανάλογα με το μέγεθος της καμπύλης του στόματος του ασθενή επιλέγεται το κατάλληλο μέγεθος δισκαρίου για την άνω και κάτω γνάθο. Τα οπίσθια τμήματα των δισκαρίων είναι αποσπώμενα. Με τα δισκάρια αυτά γίνεται η λήψη του τελικού αποτυπώματος και η σχέση των γνάθων μεταξύ τους. (Εικόνα 49).

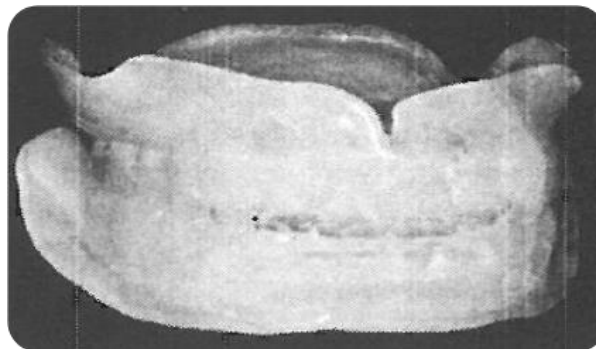


Εικόνα 49. Απεικόνιση των δισκαρίων Dentca άνω και κάτω γνάθου.²⁰

Ακολουθεί η πλήρωσή τους με αποτυπωτικό υλικό και λαμβάνεται το αποτύπωμα. Καταγράφονται η Κεντρική Σχέση, το μασητικό επίπεδο, το οδοντικό τόξο και η σχέση μεταξύ της άνω και κάτω γνάθου.

Στη συνέχεια το τελικό αποτύπωμα της άνω και κάτω γνάθου, σε Κεντρική Σχέση μεταφέρονται στον υπολογιστή και με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού παράγονται οι άνω και κάτω ψηφιακά νωδές ακρολοφίες. Έπειτα ακολουθεί η ψηφιακή τοποθέτηση των δοντιών, με τέτοιο τρόπο ώστε να συναρμόζουν σωστά με τα δόντια του αντίθετου φραγμού και να υπάρχει κατάλληλο μασητικό επίπεδο. Ύστερα διαμορφώνεται η μορφολογία των υποδοχών της βάσης της οδοντοστοιχίας για την τοποθέτηση των τεχνητών δοντιών.

Όταν σχεδιαστούν ψηφιακά οι οδοντοστοιχίες, τα δεδομένα μεταφέρονται σε συσκευή laser στερεολιθογραφίας που κατασκευάζει οδοντοστοιχίες χρησιμοποιώντας την τεχνική Rapid Prototyping (Εικόνα 50). Αυτή η τεχνική, απαιτεί ένα συμπληρωματικό ραντεβού.²⁰



Εικόνα 50. Στερεολιθογραφικές οδοντοστοιχίες άνω και κάτω γνάθου.²⁰

Στο τελευταίο ραντεβού γίνεται η τοποθέτηση της ολικής οδοντοστοιχίας σύμφωνα με τη συμβατική μέθοδο (Εικόνα 51.).²⁰



Εικόνα 51. Ολικές οδοντοστοιχίες τοποθετημένες στο στόμα, κατασκευασμένες με το σύστημα Dentca.²⁰

6.3. ΜΕΘΟΔΟΣ INFANTE ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ- ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ AVADENT

Με αυτήν τη μέθοδο περιγράφεται μια τεχνική κατασκευής ολικών οδοντοστοιχιών CAD/CAM με τη χρήση συσκευών μέτρησης AMD (Εικόνα 52). Οι συσκευές AMD επιτρέπουν στον οδοντίατρο να συγκεντρώσει όλες τις κλινικές πληροφορίες που χρειάζονται για την κατασκευή CAD/CAM ο.ο., με μια μόνο ενδοστοματική καταγραφή. Η κατασκευή των ο.ο. πραγματοποιείται με ακριβείς προδιαγραφές, μέσω κοπτικού μηχανήματων 5 αξόνων.



Εικόνα 52. Συσκευές μέτρησης AMD άνω και κάτω γνάθου. ¹⁹

Στη μέθοδο αυτή κατασκευάζεται ένα εναλλακτικό είδος ατομικού δισκαρίου με τη βοήθεια της ήδη υπάρχουσας οδοντοστοιχίας. Συγκεκριμένα αποτυπώνονται οι ήδη υπάρχουσες οδοντοστοιχίες με δισκάριο της AnaDent με PVS (Polyvinyl siloxane) δύο μερών. Ύστερα επιλέγεται κατάλληλο θερμοπλαστικό δισκάριο και αυτό τοποθετείται σε λουτρό ζεστού νερού 77°C. Ακολουθεί η έγχυση της γύψου για την κατασκευή εκμαγείου. Αφού γίνει ενδοστοματική αξιολόγηση του δισκαρίου, ακολουθεί η ενδοστοματική ανατύπωση για την περιφερική αποτύπωση των ορίων με παχύρευση και λεπτόρρευση PVS. Επιλέγεται κατάλληλο μέγεθος ανατομικής συσκευής μέτρησης AMD μεταξύ τριών διαθέσιμων μεγεθών. Με τις υπάρχουσες οδοντοστοιχίες στο στόμα, αξιολογείται η Κάθετη Διάσταση και η Θέση Ανάπαυσης. Μόλις καθοριστούν αυτά τα σημεία αναφοράς, σημειώνονται τα χαρακτηριστικά του προσώπου του ασθενή και μετράται η κάθετη διάσταση του προσώπου με παχύμετρο. Τα δισκάρια AMD επικαλύπτονται και τοποθετούνται στο στόμα για σταθεροποίηση. Τα AMD συνδέονται μεταξύ τους με χάρακα AnaDent, παράλληλα με τη διακορική γραμμή. Στη συνέχεια καταγράφεται η γωνία που χρησιμοποιείται για τη συσχέτιση του AMD με την εικονική τοποθέτηση μέσω αλγορίθμου του λογισμικού CAD. Η ρύθμιση της OVD (Κάθετη Πρόταση)

πραγματοποιείται με τη συσκευή ανίχνευσης του κεντρικού ρουλεμάν. Η συσκευή αυτή στηρίζεται στο δισκάριο AMD της κάτω γνάθου και περιστρέφεται το ειδικό εξάρτημα στο πλάι του AMD για την ανύψωση ή κατάβαση του κεντρικού πείρου ρουλεμάν (Εικόνα 53).



Εικόνα 53. Περιστροφή ρουλεμάν για την ανύψωση ή κατάβαση του κεντρικού πείρου για τον προσδιορισμό της κάθετης διάστασης σύγκλισης και του μασητικού επιπέδου. ¹⁹

Για την επιβεβαίωση της Κεντρικής Σχέσης, χρησιμοποιείται ιχνηλάτης γοθτικού τόξου. Ακόμα, το άκρο του πείρου επικαλύπτεται με παράγοντα σήμανσης και ψεκάζεται το AMD της κάτω γνάθου. Στη συνέχεια η κάτω γνάθος του ασθενή καθοδηγείται και οι πλάγιες, πρόσθιες και οπίσθιες κινήσεις χαράζονται επιφάνεια του AMD της κάτω γνάθου από τον πείρο έδρασης. Ύστερα αφαιρείται το AMD της κάτω γνάθου και ανοίγεται οπή σε αυτό με την άκρη του πείρου. Το κάτω AMD επανατοποθετείται στο στόμα και σταθεροποιείται με την άκρη του πείρου. Ύστερα εγχέεται υλικό καταγραφής της σχέσης των γνάθων μεταξύ των άνω και κάτω AMD (Εικόνα 54).



Εικόνα 54. Καταγραφή κεντρικής σχέσης μέσω έγχυσης υλικού καταγραφής μεταξύ άνω και κάτω AMD. ¹⁹

Η επιλογή των τεχνητών δοντιών των οδοντοστοιχιών πραγματοποιείται με τη χρήση διαφανή νάρθηκα που έχει κατασκευαστεί με τη βοήθεια των ήδη υπάρχουσών οδοντοστοιχιών. Μόλις επιλεγεί ο κατάλληλος διαφανής οδηγός μεταξύ των τριών διαθέσιμων, καθορίζεται το επιθυμητό ύψος των ουλών και η μέση γραμμή. Ο διαφανής οδηγός επικαλύπτεται με σύνθετη ρητίνη και κολλάται προστομιακά (Εικόνα 55).



Εικόνα 55. Πολυμερισμός σύνθετης ρητίνης για την προστομιακή επικόλληση του διαφανή οδηγού. ¹⁹

Τα αποτυπώματα AMD αποστέλλονται στο εργαστήριο. Τα αρχεία των σαρωμένων AMD της άνω και κάτω γνάθου συγχωνεύονται και αποθηκεύονται ως STL δεδομένα. Η σύνταξη των τεχνητών εικονικών τεχνητών δοντιών πραγματοποιείται αυτόματα από τον αλγόριθμο σύμφωνα με τους παραδοσιακούς κανόνες σύνταξης. Το μασητικό επίπεδο ρυθμίζεται από τα κοπτικά χείλη και τις μασητικές επιφάνειες των δοντιών της κάτω γνάθου. Οι ενσωματωμένες στο λογισμικό καμπύλες Spee και Wilson δημιουργούν τη βέλτιστη διάταξη των δοντιών, με ταυτόχρονο έλεγχο από τον χειριστή του CAD. Η υποστήριξη του άνω χείλους καθορίζεται από τη σύνταξη των προσθίων δοντιών με βάση τον διαφανή νάρθηκα της άνω γνάθου.

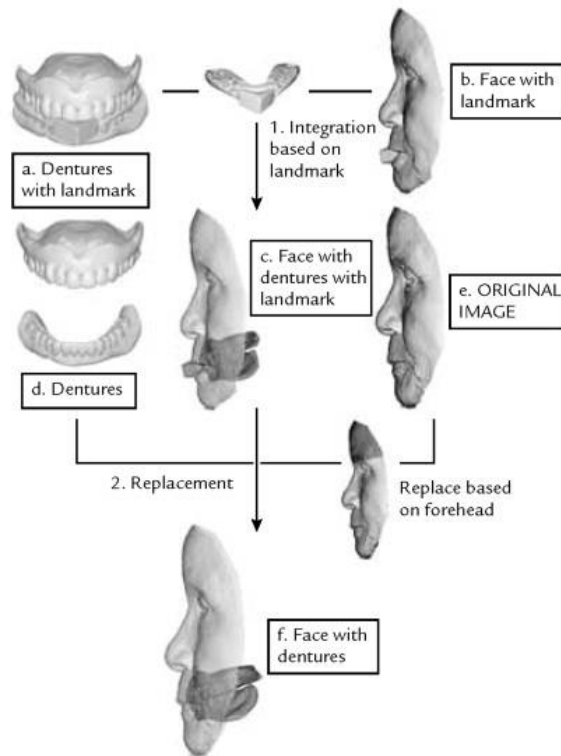
Οι εικονικές οδοντοστοιχίες αποστέλλονται στον οδοντίατρο και τροποποιούνται αν υπάρχει ανάγκη. Στη συνέχεια κατασκευάζονται οι βάσεις των οδοντοστοιχιών με κοπτικά μηχανήματα 5 αξόνων (milling machines with 5 axis). Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται υποδοχές τοποθέτησης των τεχνητών δοντιών στις βάσεις και συγκολλούνται σε αυτές χημικά, με ειδικό υλικό συγκόλλησης PMMA (Polymethyl methacrylate) μέσω θερμότητας και πίεσης.

Εάν οι ασθενείς δεν έχουν ήδη υπάρχουσες ο.ο. δημιουργούνται αποτυπώματα και χυτεύεται γύψος σε αυτά. Τα δισκάρια Anadent προσαρμίζονται στα εκμαγεία και ο καθορισμός της Κάθετης Διάστασης πραγματοποιείται με τον έλεγχο της ομιλίας και της φώνησης. Με αυτόν τον τρόπο υπολογίζεται η OVD και ακολουθούνται τα παραπάνω στάδια σχεδίασης και κατασκευής των ο.ο.

6.4. ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑΣΕ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ ΠΕΡΙ ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ CAD/CAM ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ

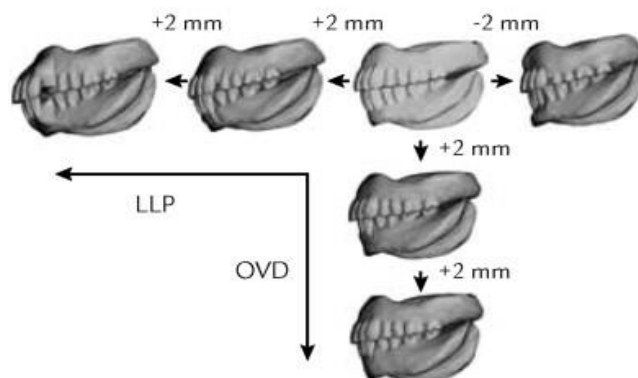
Με τη μέθοδο Katase επιβεβαιώνεται η αξιοπιστία του συστήματος CAD/CAM σχετικά με την ακρίβεια της αναπαράστασης του προσώπου και των κινήσεων της κάτω γνάθου. Συγκεκριμένα αποδείχθηκε σημαντική ακρίβεια των χαρακτηριστικών του προσώπου μεταξύ της προσομοίωσης του προσώπου με χρήση RP ο.ο. όσο και του πραγματικού προσώπου με χρήση RP ο.ο.

Σε αυτήν τη μέθοδο οι ήδη υπάρχουσες οδοντοστοιχίες των ατόμων που υποβλήθηκαν στο πείραμα, εισαγόμενες στο στόμα, σαρώθηκαν με ορόσημο και χωρίς από αξονικό τομογράφο κωνικής δέσμης CBCT και αποθηκεύτηκαν ως STL δεδομένα. Επίσης λήφθηκαν δεδομένα STL του πραγματικού προσώπου, με ή χωρίς ορόσημο, σχήματος επιφάνειας τριγωνικού στύλου. Η σχέση μεταξύ του προσώπου και ο.ο αναδημιουργήθηκε μέσω ολοκλήρωσης δεδομένων από το λογισμικό του συστήματος CAD (Εικόνα 56).



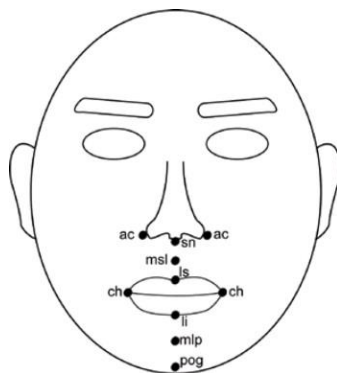
Εικόνα 56. Ψηφιακή αναπαράσταση ο.ο., προσώπου και του προσώπου με τις ο.ο. μέσω συγχώνευσης των ψηφιακών δεδομένων με τη χρήση ορόσημου. ¹⁷

Στη συνέχεια σχεδιάστηκε ψηφιακά η σύνταξη των δοντιών με βάση την προσομοίωση του προσώπου και διαμορφώθηκαν ψηφιακά οι λείες επιφάνειες των εικονικών ο.ο. Οι ο.ο. ελέγχθηκαν ψηφιακά από τον οδοντίατρο και οι βάσεις τους κατασκευάστηκαν με τη μέθοδο προτυποποίησης (RP). Η σύνδεση των τεχνητών δοντιών με τη βάση πραγματοποιήθηκε σε δεύτερη φάση, μετά την κατασκευή των βάσεων των ο.ο.. Ειδικότερα ορίστηκε οριζόντια πρόταξη LLP με τιμές -2, +2, +4 και κάθετη πρόταξη OVD με τιμές +2 και +4, με βάση την ίδια διάταξη δοντιών με αυτές των RP ο.ο. (Εικόνα 57).



Εικόνα 57. Σύνταξη δοντιών με βάση τις οριζόμενες οριζόντιες και κάθετες προτάξεις. ¹⁷

Σε αυτήν την περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν ως σημεία μέτρησης τα ανθρωπολογικά σημεία του Martin (Εικόνα 58). Οι αποστάσεις τους υπολογίστηκαν μέσω της συγχώνευσης των SHOT και SIM. Η εικόνα SHOT αποτελεί τη συγχώνευση της σαρωμένης εικόνας του προσώπου με το πραγματικό πρόσωπο και SIM αποτελεί τη συγχώνευση της προσομοίωσης του προσώπου και του πραγματικού προσώπου.



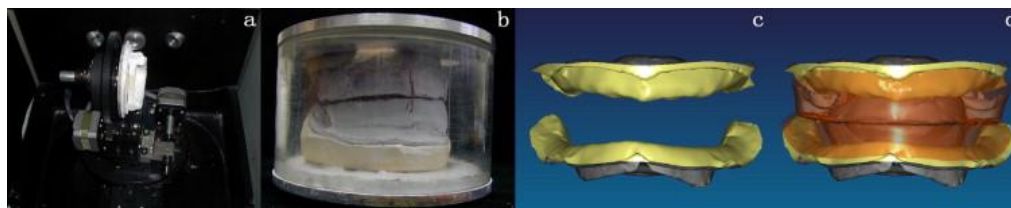
Εικόνα 58. Ανθρωπολογικά σημεία μέτρησης Martin. ¹⁷

Οι διαφορές μεταξύ των αποστάξεων δεν ήταν σημαντικές. Γι' αυτόν τον λόγο η παραμετροποίηση του προσώπου αποδεικνύεται χρήσιμη για την κλινική καταγραφή των χαρακτηριστικών του προσώπου. ¹⁷

6.5. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ SUN ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ

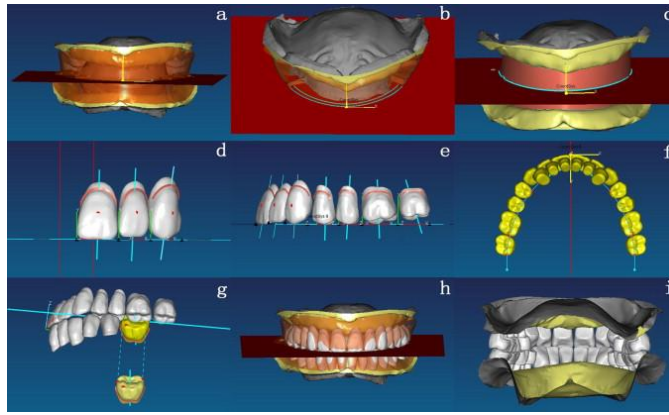
Με τη μέθοδο της ερευνητικής ομάδας Sun και των συνεργατών, παρουσιάζεται η εφαρμογή του CAD/CAM για την κατασκευή εξατομικευμένων υποδοχών τεχνητών δοντιών στις βάσεις των οδοντοστοιχιών. Για τον σκοπό αυτό δημιουργήθηκε από τον Sun και τους συνεργάτες του μια τρισδιάστατη βάση δεδομένων τεχνητών δοντιών, με γραφικά για την παραμετροποίηση της θέσης. Ειδικότερα, πραγματοποιήθηκε τρισδιάστατη σάρωση μοντέλων δοντιών και αναπτύχθηκε ειδικό λογισμικό CAD με αυτόματες λειτουργίες σχεδίασης.

Συγκεκριμένα σε αυτήν τη μέθοδο χρησιμοποιήθηκε σαρωτής τρισδιάστατης αυτόματης διατομής, για τη σάρωση τεχνητών δοντιών και αργότερα ακολούθησε η αποθήκευσή τους ως STL δεδομένα.



Εικόνα 59. Απόκτηση δεδομένων μέσω σάρωσης των εκμαγείων με τις βασικές πλάκες και τα κέρανα ύψη και η μεταφορά τους στον υπολογιστή.²¹

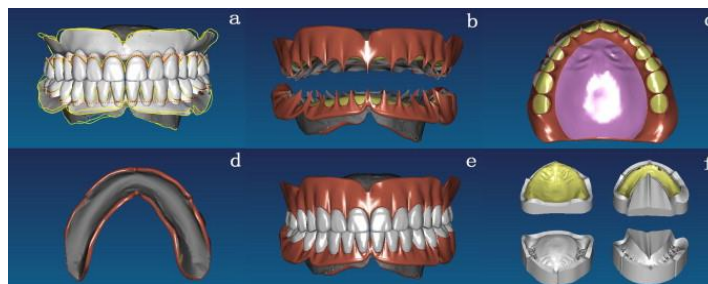
Όσον αφορά την εφαρμογή της αναγκαίας συνθήκης επίτευξης ισόρροπης σύγκλεισης στις ο.ο., αναπτύχθηκε ψηφιακός σχεδιασμός αυτόματης τοποθέτησης των τεχνητών δοντιών. Αυτή η τοποθέτηση πραγματοποιήθηκε με γνώμονα τις στατιστικές τιμές των κινέζικων ανατομικών χαρακτηριστικών των οδοντικών φραγμών και των παραδοσιακών κανόνων σύνταξης των τεχνητών δοντιών. Αυτή η αυτόματη τοποθέτηση περιλαμβάνει τη γωνία κλίσης του επιμήκη άξονα κάθε δοντιού και τη σχέση κάθε δοντιού με το μασητικό επίπεδο. Για την κατάλληλη και εξατομικευμένη διάταξη των τεχνητών δοντιών ακολουθούνται τα εξατομικευμένα χαρακτηριστικά των εικονικών υψών καταγραφής, που λήφθηκαν με τη συμβατική μέθοδο των καταγραφών από τον οδοντίατρο (Εικόνα 59). Συγκεκριμένα τηρούνται τα καθορισμένα σημεία αναφοράς από τον οδοντίατρο: Μασητικό Επίπεδο, Κάθετη Διάσταση Σύγκλεισης, Μέση Γραμμή, Σχέση μεταξύ των γνάθων, Οριζόντια-Κάθετη Πρόταξη και Χειλική επιφάνεια κέρινου ύψους για την υποστήριξη του άνω χείλους. Όσον αφορά τη σύνταξη των άνω και κάτω προσθίων δοντιών, ακολουθείται η Μέση Γραμμή, η επιφάνεια του μασητικού επιπέδου και η χειλική επιφάνεια του ύψους καταγραφής για την υποστήριξη του άνω χείλους. Τα άνω οπίσθια δόντια συντάσσονται αυτόματα με βάση τους παραδοσιακούς κανόνες σύνταξης. Τελευταία συντάσσονται τα κάτω οπίσθια δόντια. Γενικά, κάθε δόντι τοποθετείται προκαταρκτικά και στη συνέχεια με τη λειτουργία “Collision Detection” με βάση τη μέθοδο του ελάχιστου τετραγώνου (Least-Square Method) ανιχνεύονται οι πρόωρες επαφές και οι παρεμβολές. Η σύνταξη των κάτω οπίσθιων δοντιών πραγματοποιείται δημιουργώντας την καμπύλη του Wilson και την καμπύλη αντιστάθμισης, για την επίτευξη της ισόρροπης σύγκλεισης και την αποφυγή πρόωρων επαφών και παρεμβολών. Για τη διόρθωση των πρόωρων επαφών και των παρεμβολών πραγματοποιείται τροποποίηση της παρειογλωσσικής κλίσης των δοντιών. Τα κάτω οπίσθια δόντια τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο σε σχέση με τα άνω οπίσθια δόντια, ώστε τα λειτουργικά φύματα να εφάπτονται στα αντίστοιχα βοθρία (Εικόνα 60).



Εικόνα 60. Σύνταξη τεχνητών δοντιών. ²¹

Στη συνέχεια πραγματοποιείται η διαμόρφωση των λείων επιφανειών με τη δημιουργία απομίμησης των ελευθέρων ούλων στην χειλοπαρειακή και υπερωιογλωσσική πλευρά.

Ακολουθεί η σχεδίαση και η κατασκευή των εξατομικευμένων υποδοχών στις βάσεις των ο.ο. με τη χρήση τεχνολογίας CAD & RP για την ενσωμάτωση των επιλεγμένων τεχνητών δοντιών (Εικόνα 61).



Εικόνα 61. Διαμόρφωση λείων επιφανειών και εξατομικευμένων υποδοχών των τεχνητών δοντιών. ²¹

Η διαδικασία ολοκληρώνεται με την τρισδιάστατη εκτύπωση RP των ολικών οδοντοστοιχιών.

6.6. ΤΕΧΝΙΚΗ WIMMER ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ

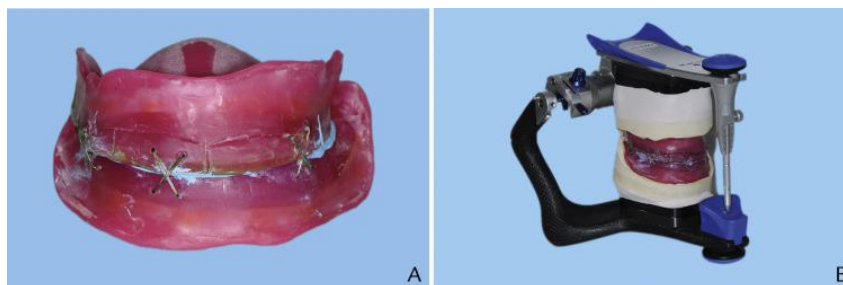
Με την τεχνική της Wimmer συνδυάζονται συμβατικά και ψηφιακά στάδια για τον προσδιορισμό της θέσης των τεχνητών δοντιών στις δοκιμαστικές κέρινες βάσεις ο.ο. για την κατασκευή ο.ο. από προπολυμεριζόμενες πλάκες ρητίνης, από κοπτικό μηχάνημα 5 αξόνων. Στην τεχνική αυτή παρουσιάζεται η καταγραφή του Μασητικού Επιπέδου, ο

προσδιορισμός της ιδανικής υποστήριξης των χειλιών και η επαλήθευση της σχέσης μεταξύ των γνάθων.

Συγκεκριμένα, στη μέθοδο αυτή πραγματοποιείται συμβατική καταγραφή ανατομικών στοιχείων από τον οδοντίατρο και κατασκευή γύψινων εκμαγείων για τη δημιουργία ατομικών δισκαρίων. Τα ατομικά δισκάρια μεταφέρονται στον οδοντίατρο, ο οποίος τα χρησιμοποιεί για τη δημιουργία των οριστικών εκμαγείων εργασίας. Μετά τη λήψη των αποτυπωμάτων από τον οδοντίατρο με τη χρήση του ατομικού δισκαρίου, πραγματοποιείται από τον οδοντικό τεχνολόγο η κατασκευή οριστικών εκμαγείων και των βασικών πλακών με τα κέρινα ύψη καταγραφής.

Τα εκμαγεία με τις βασικές πλάκες με τα κέρινα ύψη αποστέλλονται στο οδοντιατρείο για τον προσδιορισμό της γραμμής του γέλωτος, των γραμμών των κυνοδόντων, της μέσης γραμμής και τη χειλική επιφάνεια των κέρινων υψών για την υποστήριξη του χείλους.

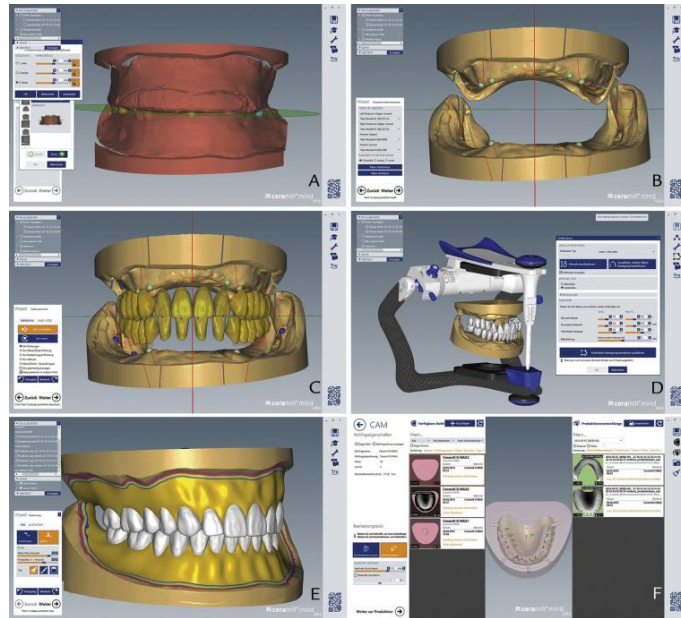
Μετά την καταγραφή αυτών των σημείων αναφοράς, τα εκμαγεία αναρτώνται από τον οδοντικό τεχνολόγο σε ημιπροσαρμοζόμενο αρθρωτήρα με συμβατική μέθοδο (Εικόνα 62).



Εικόνα 62. Βασικές πλάκες με κέρινα ύψη καταγραφής και αναρτημένα εκμαγεία με βάση τις καταγραφές.¹⁶

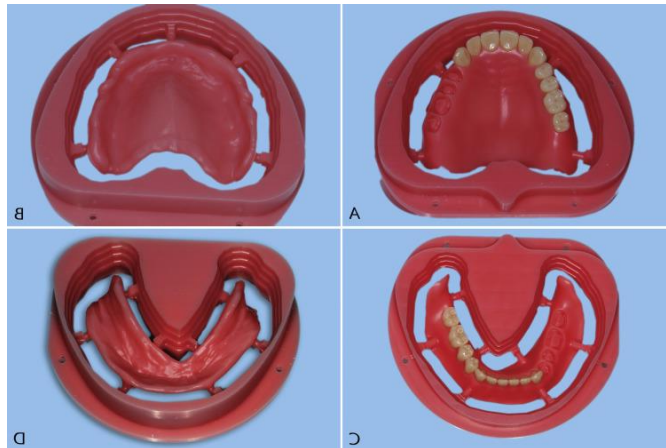
Στη συνέχεια τα οριστικά εκμαγεία σαρώνονται μεμονωμένα με έναν οπτικό σαρωτή. Ύστερα σαρώνονται τα εκμαγεία με τις βασικές πλάκες και με τα κέρινα ύψη. Αυτά τα αρχεία αποθηκεύονται από το λογισμικό ως STL δεδομένα και συνδυάζονται μεταξύ τους. Το μασητικό επίπεδο προσδιορίζεται από το λογισμικό με βάση τις μασητικές επιφάνειες των κέρινων υψών και στη συνέχεια σχεδιάζονται από τον οδοντικό τεχνολόγο, η μέση γραμμή και οι θέσεις των πρώτων προγομφίων. Το λογισμικό ανιχνεύει τις εισαγόμενες πληροφορίες και υπολογίζει τις αποστάσεις αυτών των γραμμών, προτείνοντας ένα σύνολο τεχνητών δοντιών. Ο οδοντικός τεχνολόγος επιλέγει τα προτεινόμενα τεχνητά δόντια και το λογισμικό τα διατάσσει αυτόματα. Στη συνέχεια σχεδιάζονται ημιαυτόματα

οι λείες επιφάνειες των δοντιών, σε συνδυασμό με την προτεινόμενη σύνταξη και τα διάφορα εργαλεία που παρέχονται από το λογισμικό. Μια προεπισκόπηση της διάταξης των τεχνητών δοντιών στέλνεται στον οδοντίατρο για τυχόν διορθώσεις (Εικόνα 63).



Εικόνα 63. Ψηφιακός σχεδιασμός ο.ο. ¹⁶

Ακολουθεί η μείωση του ύψους των δοντιών στην αυχενική άκρη, για την εξισορρόπηση των αποστάσεων για τη συγκράτηση των τεχνητών δοντιών στις βάσεις των ο.ο. Ύστερα δημιουργούνται οι υποδοχές των τεχνητών δοντιών στις βάσεις των ο.ο. Οι βάσεις των οδοντοστοιχιών κατασκευάζονται από κοπτικό μηχάνημα 5 αξόνων (milling machine 5 axis) το οποίο διαμορφώνει τη βιομηχανικά κατασκευασμένη κέρινη πλάκα. Τα τεχνητά δόντια ενσωματώνονται στις υποδοχές των κέρινων βάσεων των ο.ο., αναρτημένα στον αρθρωτή, και τροποποιούνται στο αυχενικό άκρο σύμφωνα με υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν νωρίτερα στο CAD. Τα τεχνητά δόντια τοποθετούνται στις υποδοχές των βάσεων με τη βοήθεια κεριού και οι κέρινες βάσεις με τα δόντια ελέγχονται κλινικά (Εικόνα 64).



Εικόνα 64. ΕκροχισμόςΨΑ κέρινων πλακών από κοπτικό μηχάνημα για την κατασκευή κέρινων βάσεων ο.ο. ¹⁶

Οι τροποποιημένες κέρινες οδοντοστοιχίες σαρώνονται και κατασκευάζονται με τη διαμόρφωση προπολυμεριζόμενων ακρυλικών πλακών ρητίνης, από κοπτικό μηχάνημα 5 αξόνων (Εικόνες 65, 66).

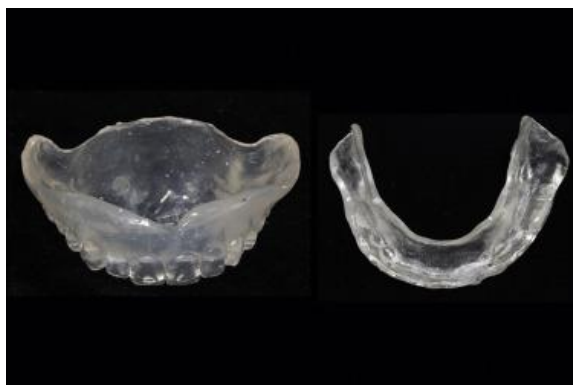


Εικόνες 65, 66. Αναρτημένες κέρινες οδοντοστοιχίες σε αρθρωτήρα και τελικές ο.ο. από ακρυλική ρητίνη. ¹⁶

6.7. ΤΕΧΝΙΚΗ ΒΙΒΡΑ ΚΑΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΛΙΚΩΝ ΟΔΟΝΤΟΣΤΟΙΧΙΩΝ

Με την έρευνα του Bibra και των συνεργατών του αξιολογούνται τα κλινικά αποτελέσματα της χρήσης μονολιθικών ολικών οδοντοστοιχιών που κατασκευάστηκαν μέσω CAD/CAM σε 2 επισκέψεις.

Συγκεκριμένα, στην πρώτη επίσκεψη ακολουθείται το πρωτόκολλο της αντιγραφής των ήδη υπάρχουσών οδοντοστοιχιών, που προτείνεται από τον κατασκευαστή (Global Dental Science). Αυτά τα αντίγραφα των ήδη υπάρχουσών οδοντοστοιχιών χρησιμοποιούνται για την πραγματοποίηση των καταγραφών (Εικόνα 67).



Εικόνα 67. Αντίγραφα οδοντοστοιχιών. ²²

Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν ως ατομικά δισκάρια, επικαλυπτόμενα με πολυβινυλοσιλοξάνη για τη λήψη εξατομικευμένης αποτύπωσης. Κατά την καταγραφή βελτιώθηκαν, όπου ήταν απαραίτητο, η κάθετη διάσταση και η χειλική επιφάνεια για την υποστήριξη του άνω χείλους. Επίσης καταγράφηκε η σχέση των γνάθων και επιλέχθηκε το χρώμα των τεχνητών δοντιών. Στη συνέχεια, στην χειλική επιφάνεια των άνω προσθίων δοντιών επικολλήθηκε ένας διαφανής οδηγός με το επιθυμητό μέγεθος και σχήμα των άνω προσθίων δοντιών. Λήφθηκαν φωτογραφίες σε κατάσταση ηρεμίας και μέγιστου χαμόγελου με τα αντίγραφα των ήδη υπάρχουσών οδοντοστοιχιών, και οι φωτογραφίες μαζί με τα αντίγραφα των οδοντοστοιχιών στέλνονται στον οδοντικό τεχνολόγο (Εικόνα 68).



Εικόνα 68. Άνω διαφανής οδηγός με το επιθυμητό μέγεθος και σχήμα των δοντιών. ²²

Στην συνέχεια τα αντίγραφα με το αποτυπωτικό υλικό σαρώνονται και πραγματοποιείται ο ψηφιακός σχεδιασμός των νέων ολικών οδοντοστοιχιών. Μετά τη σύνταξη των δοντιών οι εικονικές οδοντοστοιχίες στέλνονται στον οδοντίατρο για τυχόν τροποποιήσεις. Οι μονολιθικές οδοντοστοιχίες κατασκευάζονται με κοπτικό μηχάνημα 5

αξόνων, από προπολυμεριζόμενη πλάκα ακρυλικής ρητίνης. Αφού οι βάσεις τους βαφτούν με κατάλληλο χρώμα, στέλνονται στο οδοντίατρο για την παράδοσή τους στον ασθενή.

Γ. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συγκρίνοντας τη συμβατική μέθοδο κατασκευής ολικής οδοντοστοιχίας με τη μέθοδο CAD/CAM, παρουσιάζονται πολλές διαφορές. Η συμβατική μέθοδος πέρα από το σχετικά χαμηλό κόστος, την ικανοποιητική σταθερότητα χρώματος, τη βιοσυμβατότητα, αλλά και τις ικανοποιητικές μηχανικές ιδιότητες, παρουσιάζει αρκετά μειονεκτήματα και δυσκολίες. Αυτά αφορούν το σύνολο και την πολυπλοκότητα των σταδίων αλλά και τον χειρισμό της ακρυλικής ρητίνης PMMA.⁶

Γενικά, παρατηρείται ότι η μέθοδος CAD/CAM σε σχέση με τη συμβατική, παρουσιάζει μεγαλύτερη ευκολία και λιγότερη ταλαιπωρία για τον ασθενή, τον οδοντίατρο και τον οδοντικό τεχνολόγο. Η μέθοδος CAD/CAM προσφέρει λιγότερα κλινικά και εργαστηριακά στάδια, και κατ' επέκταση μειωμένο χρόνο θεραπείας και σύνολο επισκέψεων στον οδοντίατρο. Είναι αξιοσημείωτο, το γεγονός ότι ο ασθενής με δύο επισκέψεις στον οδοντίατρο αποκτά τις ολικές οδοντοστοιχίες του. Στο πρώτο ραντεβού πραγματοποιείται η λήψη των αποτυπωμάτων και των καταγραφών, ενώ στο δεύτερο η παράδοση της προσθετικής εργασίας.^{19, 23, 24} Αυτό οφείλεται εν μέρη στην απλοποιημένη εργαστηριακή και κλινική διαδικασία, εξαιτίας πολλών αυτοματοποιημένων λειτουργιών του ειδικού λογισμικού CAD/CAM.¹⁶ Επίσης, οφείλεται και στην ψηφιακή αρχειοθέτηση όλων των κλινικών δεδομένων αλλά και των εργαστηριακών ψηφιακών σταδίων.^{21, 16, 24} Δηλαδή αν πραγματοποιηθεί κάποιο σφάλμα από ανθρώπινο παράγοντα, τα αρχεία που είναι αποθηκευμένα ανακτώνται εύκολα, καθώς η επανάληψη των διαδικασιών κατασκευής είναι λιγότερο επώδυνη και χρονοβόρα σε σύγκριση με αυτήν της συμβατικής μεθόδου.^{21, 16}

Όσον αφορά τη βιοσυμβατότητα, ορισμένες τεχνικές κατασκευής ο.ο. μέσω CAD/CAM πιστεύεται ότι προσφέρουν χαμηλότερη απελευθέρωση υπολειπόμενου μονομερούς (τοξική-αλλεργιογόνος ουσία για τον βλεννογόνο) εξαιτίας των βιομηχανικά προπολυμεριζόμενων πλακών PMMA. Αυτές, είναι πιο συμπυκνωμένες και ομοιογενείς και χαμηλότερου ποσοστού πόρων, ακρυλικές ρητίνες. Ωστόσο η εργαστηριακή μελέτη των Steinmassl και συνεργατών, δεν έχουν αποδείξει αυτήν την υπόθεση.^{25, 24} Μέχρι στιγμής, δεν έχει αποδειχθεί ότι οι CAD/CAM ο.ο. απελευθερώνουν λιγότερο υπολειπόμενο μονομερές από τις συμβατικές ο.ο. Μια πειστική εξήγηση αποτελεί η επίδραση του συνδετικού παράγοντα που χρησιμοποιείται για τη συγκόλληση των

τεχνητών δοντιών στις εξατομικευμένες υποδοχές των CAD/CAM βάσεων ο.ο. Συγκεκριμένα οι υποδοχές αυτές δρουν ως πηγές απελευθέρωσης μονομερούς.^{25,24} Όσον αφορά την αδρότητα των επιφανειών μεταξύ των CAD/CAM οδοντοστοιχιών και των συμβατικών ο.ο. οι απόψεις διίστανται. Η αδρότητα της επιφάνειας καθορίζεται από την τεχνική CAD/CAM που χρησιμοποιείται. Έχει αποδειχθεί ότι η ρητίνη με τη συμβατική μέθοδο κατασκευής, έχει υψηλότερες τιμές αδρότητας των επιφανειών σε σχέση με ορισμένη τεχνική CAD/CAM.^{26, 25} Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ορισμένες CAD/CAM ο.ο. να αποτρέπουν αποτελεσματικότερα την ανάπτυξη βακτηρίων *Candida Albicans*, επηρεάζοντας τη βιοσυμβατότητα του υλικού των βάσεων.

Σχετικά με τις μηχανικές ιδιότητες των CAD/CAM ο.ο., έχουν τεκμηριωθεί, από την εργαστηριακή μελέτη των Srinivasan και συνεργατών, ισχυρισμοί για βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες της PMMA σε ορισμένες CAD/CAM τεχνικές (χρήση βιομηχανικά προπολυμεριζόμενων πλακών ακρυλικής ρητίνης). Η αυξημένη σκληρότητα και το υψηλότερο μέτρο ελαστικότητάς τους μπορούν να προσφέρουν κλινικά οφέλη για τους ασθενείς, όσον αφορά το σχεδιασμό της βάσης ο.ο. με λεπτότερο πάχος και τη σπανιότερη εμφάνιση καταγμάτων.^{27, 24} Έχει αποδειχθεί ότι η PMMA στην ψηφιακή μέθοδο παρουσιάζει υψηλότερο μέτρο αντοχής στην κάμψη, απ' ό,τι στη συμβατική μέθοδο. Αυτό βοηθά στην κατασκευή λεπτότερων βάσεων ο.ο. με βελτιωμένη αντοχή στην θραύση.²⁶

Όσον αφορά την αξιοπιστία του συστήματος CAD/CAM, ο Katase και οι συνεργάτες του έχουν αποδείξει την ακρίβεια της μεθόδου CAD/CAM για την ψηφιακή αναπαράσταση του προσώπου, των γνάθων και των κινήσεων της κάτω γνάθου στα ψηφιακά συστήματα.¹⁷ Επίσης ο Infante και οι συνεργάτες του, έχουν αποδείξει την ακρίβεια της λήψης των απαραίτητων κλινικών δεδομένων για την κατασκευή CAD/CAM ο.ο. με τη χρήση συσκευών AMD.¹⁹ Επίσης η διαδικασία της παρεμβολής (interpolation) συμβάλλει στην αξιοπιστία του συστήματος CAD/CAM μέσω της αναγνώρισης των υποδειγματοληψιών-ασυνεχειών των δεδομένων και της επάλειψής τους από το ειδικό λογισμικό.¹³ Επιπρόσθετα, τα βελτιωμένα λογισμικά και οι μονάδες παραγωγής επιτυγχάνουν μεγάλη ακρίβεια σχεδίασης και τελικής κατασκευής των ο.ο.²¹ Επιπλέον, ο Goodacre και οι συνεργάτες του έχουν αποδείξει ότι σε ορισμένες τεχνικές κατασκευής CAD/CAM ο.ο., επιτυγχάνεται ελάχιστη ανεπιθύμητη μετακίνηση των τεχνητών δοντιών σε σχέση με τη βάση (η οποία και αυτή υφίσταται μεταβολές διαστάσεων σε ορισμένες τεχνικές CAD/CAM).²⁸ Επίσης, η ελαχιστοποίηση των μεταβολών των διαστάσεων των υλικών που

χρησιμοποιούνται σε ορισμένες τεχνικές CAD/CAM, έχουν συμβάλει στην ακριβέστερη προβλεψιμότητα των διαστάσεων, της ποιότητας και της λειτουργικότητας των ο.ο. σε σχέση με τη συμβατική μέθοδο κατασκευής. Συγκεκριμένα, αποφεύγονται ή ελαχιστοποιούνται οι μεταβολές των διαστάσεων της γύψου (διαστολή πήξεως-υγροσκοπική διαστολή), του κεριού (λόγω θέρμανσης-ψύξης, απελευθέρωση εσωτερικών τάσεων), της ακριλικής ρητίνης (συστολή πολυμερισμού- διαστολή εξαιτίας απορρόφησης υγρών) και η στρέβλωση των υλικών σε όλες τις διαστάσεις εξαιτίας απελευθέρωσης εγκλωβισμένων εσωτερικών τάσεων.⁶ Με αυτούς τους τρόπους επιτυγχάνεται ακριβέστερη προβλεψιμότητα για το τελικό επιθυμητό αποτέλεσμα, βελτιωμένη εφαρμογή και συγκράτηση των ο.ο.

Ωστόσο η αφαιρετική και η προσθετική μέθοδος παρουσιάζουν και αυτές κινδύνους στην απόκλιση από το επιθυμητό αποτέλεσμα, όπως η σπάνια βαθμονόμηση (Calibration), η κατεύθυνση εκτύπωσης (ιδανική κατεύθυνση 45°, staircase effect), η σπάνια αλλαγή των ανταλλακτικών (ταλαιπωρία φρεζών στα κοπτικά μηχανήματα), η μεσόφαση της συγκόλλησης των τεχνητών δοντιών στις κατασκευασμένες βάσεις από τα κοπτικά μηχανήματα κ.α.^{13, 29} Μεταξύ των μειονεκτημάτων της μεθόδου CAD/CAM, το κυριότερο αποτελεί το μεγάλο κόστος των λογισμικών και των συστημάτων παραγωγής, όπως οι κοπτικές μηχανές και οι επιτραπέζιοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές, με αποτέλεσμα να μη διατίθενται από πολλούς οδοντικούς τεχνολόγους και οδοντιάτρους.³⁰

Παρ' όλα αυτά, απαιτούνται περισσότερες συγκριτικές μελέτες μεταξύ της συμβατικής και της CAD/CAM μεθόδου για την αποτελεσματικότερη αξιολόγηση των μηχανικών ιδιοτήτων, της βιοσυμβατότητας και της κλινικής χρήσης των CAD/CAM ο.ο. Επίσης απαιτείται μακροχρόνια κλινική έρευνα των CAD/CAM ο.ο. για την εξαγωγή οριστικών και διασταυρωμένων συμπερασμάτων.

Δ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα όσα παρουσιάστηκαν στη συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Η CAD/CAM μέθοδος προσφέρει μείωση χρόνου θεραπείας εξαιτίας των λιγότερων κλινικών και εργαστηριακών πρωτοκόλλων κατασκευής ψηφιακών ολικών οδοντοστοιχιών, με αποτέλεσμα να απαιτούνται μόνο δύο ραντεβού για τη δημιουργία τους.
- Η CAD/CAM μέθοδος υπερτερεί στην ευκολία χειρισμού των ψηφιακών δεδομένων, μέσω της ψηφιακής αρχειοθέτησης των κλινικών και εργαστηριακών σταδίων και των αυτοματοποιημένων λειτουργιών του λογισμικού.
- Δεν έχει αποδειχθεί ότι η CAD/CAM μέθοδος έχει μεγαλύτερη βιοσυμβατότητα από τη συμβατική, όσον αφορά το υπολειπόμενο μονομερές. Όμως, ορισμένες τεχνικές εμφανίζουν μικρότερη επιφανειακή αδρότητα αποτρέποντας την πρόσφυση του βακτηρίου *Candida Albicans*.
- Η μέθοδος CAD/CAM διαθέτει ικανοποιητική αξιοπιστία εξαιτίας της ακρίβειας λήψης κλινικών δεδομένων από ειδικά πρωτόκολλα, του ψηφιακού σχεδιασμού και της κατασκευής των ολικών οδοντοστοιχιών από ψηφιακά συστήματα παραγωγής.
- Οι CAD/CAM ολικές οδοντοστοιχίες παρουσιάζουν βελτιωμένη εφαρμογή και συγκράτηση, εξαιτίας των μειωμένων ή ελαχιστοποιημένων μεταβολών των διαστάσεων των υλικών χρήσης και της απελευθέρωσης των εσωτερικών τάσεων.
- Ορισμένες τεχνικές CAD/CAM προσφέρουν βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες της ακριλικής ρητίνης, όσον αφορά την ακαμψία των βάσεων.
- Η ψηφιακή μέθοδος κατασκευής ολικών οδοντοστοιχιών παρουσιάζει μεγάλο κόστος εγκατάστασης ειδικών ψηφιακών λογισμικών και απόκτησης συστημάτων παραγωγής, με αποτέλεσμα να μη διατίθενται από πολλούς οδοντικούς τεχνολόγους.

Συνεπώς, κάθε μέθοδος παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, τα οποία ο οδοντίατρος και ο οδοντικός τεχνολόγος χρειάζεται να αξιολογούν και να εφαρμόζουν με βάση τις δυνατότητές τους, ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες της δουλειάς τους.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη συνολική έκταση της παρούσας πτυχιακής εργασίας παρουσιάζονται τα εργαστηριακά στάδια της συμβατικής μεθόδου κατασκευής των ολικών οδοντοστοιχιών. Επιπλέον, περιγράφεται η πρόοδος και τα υλικά κατασκευής ολικών οδοντοστοιχιών με τη χρήση της μεθόδου CAD/CAM, βασισμένα στις πιο σύγχρονες έρευνες και μελέτες. Σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται και αναλύονται, τα ψηφιακά συστήματα απλουστεύουν την αποπεράτωση κατασκευής των ολικών οδοντοστοιχιών και οδηγούν στην εξοικονόμηση χρόνου, χωρίς να έχουν αρνητική επίπτωση στην ποιότητα και τη λειτουργία της προσθετικής αποκατάστασης. Τα ειδικά λογισμικά σχεδίασης και τα σύγχρονα συστήματα παραγωγής των ολικών οδοντοστοιχιών, περιλαμβάνουν αυτοματοποιημένες και ακριβείς διαδικασίες και επιτρέπουν τον συστηματικό έλεγχο των σταδίων. Κατά συνέπεια, λαμβάνεται μια άρτια σε ποιότητα οδοντοστοιχία βελτιωμένων μηχανικών ιδιοτήτων και με κλινικά ικανοποιητική εφαρμογή, αν ακολουθηθεί πιστά το πρωτόκολλο των εργαστηριακών-ψηφιακών σταδίων. Το αποτέλεσμα της μεθόδου CAD/CAM είναι η λήψη μιας οδοντοστοιχίας με σημαντικά βελτιωμένες μηχανικές ιδιότητες που ικανοποιεί τον ασθενή, τον οδοντίατρο και τον οδοντικό τεχνολόγο.

SUMMARY

The general subject of this thesis presents the laboratory stages of complete dentures with the conventional manufacturing method. In addition, the progress, and materials for the fabrication of complete dentures with the CAD/CAM method are described, based on the most recent research and studies. According to what is reported and analyzed, digital systems simplify the completion of complete denture construction and lead to time savings, without negatively affecting the quality and function of the prosthetic restoration. The special design software and the modern production systems of the complete denture include automated and precise procedures and allow the systematic control of the stages. Consequently, a high-quality denture with improved mechanical properties and clinically satisfactory fit is obtained if the laboratory-digital staging protocol is followed closely. The result from the CAD/CAM method is the acquisition of a denture with significantly improved properties that satisfies the patient, the dentist, and the dental technologist.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δημητρίου Π, Ζήσης Α, Καρκαζής Η, Πολυζώης Γ, Σταυράκης Γ: Κινητική Προσθετική. Ολικές Οδοντοστοιχίες. 4^η έκδοση. Εκδόσεις Μπονισέλ. Αθήνα 2001
2. Μήτσης Φ. Ι.: Αναδρομές και μνήμες από το οδοντοϊστορικό της ελληνικής οδοντιατρικής. Αθήνα 1993
3. Γιαννικάκης Σ: Σημειώσεις. Βασικές αρχές οδοντοτεχνικής. Τμήμα οδοντικής τεχνολογίας Τ.Ε.Ι. Αθήνας. Αθήνα 2013:Σελ 31
4. Liu PR: A Panorama of Dental CAD/CAM Restorative Systems. Compend Contin Educ Dent 2005;26:507-512
5. Bidra AS, Taylor TD, Agar JR: Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. The Journal Of Prosthetic Dentistry 2013; 109:361-366
6. Γιαννικάκης Σ: Ολικές Οδοντοστοιχίες εργαστήριο. Τμήμα Οδοντικής Τεχνολογίας Τ.Ε.Ι. Αθήνας. Αθήνα 2018
7. Δρούκας Β. Χ.: Λειτουργία και Δυσλειτουργία του Στοματογναθικού Συστήματος. 4^η έκδοση. Εκδόσεις Παρισιανός. Αθήνα 2020
8. Γιαννικάκης Σ: Φυσιολογία Στοματογναθικού Συστήματος και Σύγκλιση στην οδοντοτεχνική. Τμήμα Οδοντικής Τεχνολογίας Τ.Ε.Ι. Αθήνας. Αθήνα 2006
9. Τσόλκα Π: Σημειώσεις. Φυσιολογία Στοματογναθικού Συστήματος-Συγκλεισιολογία. Τμήμα Οδοντικής Τεχνολογίας Τ.Ε.Ι. Αθήνας. Αθήνα 2014
10. Γιαννικάκης Σ, Καρκαζής Η: Προσθετική σε εμφυτεύματα. Εργαστηριακή Τεχνική. Τμήμα Οδοντικής Τεχνολογίας Τ.Ε.Ι. Αθήνας. Αθήνα 2018
11. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. J Prosthet Dent. 2017;117(5S):1-105
12. Βλησίδης Δ.Σ., Προμπονάς Α.Ε.: Ολικές Οδοντοστοιχίες Συμβατικές "Άμεσες-Επένθετες. Εργαστηριακή τεχνική κατασκευής τους. Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης. Αθήνα 2001
13. Προμπονάς Α.Ε.: Ψηφιακή Οδοντική Τεχνολογία. CAD/CAM. Τμήμα Οδοντικής Τεχνολογίας. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Αθήνα 2017
14. Sneha S.MantrAbhilasha, S.Bhasin: CAD/CAM in Dental Restorations. An Overview. Annals and Essences of Dentistry. 2010;2:123-128

15. Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, Okada M, Nokubi T: A CAD/CAM System for Removable Denture. Part I. Fabrication of Complete Dentures. *Int J Prosthodont.* 1994;7:17-21
16. Wimmer T, Galus K, Eichberger M, Stawarczyk B: Complete denture fabrication supported by CAD/CAM. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2016;541-546
17. Katase H, Kanazawa M, Inokoshi M, Minakuchi S: Face Simulation System For Complete Dentures By Applying Rapid Prototyping. *The Journal Of Prosthetic Dentistry.* 2013; 353-360
18. Goodacre C, Garbacea A, Naylor W, Daher T, Marchack C, Lowry J: CAD/CAM Fabricated complete dentures. concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. *The Journal Of Prosthetic Dentistry* 2012;107: 34-46
19. Infante L, Yilmaz B, McGlumphy E, Finger I: Fabricating Complete Dentures With CAD/CAM Technology. *The Journal Of Prosthetic Dentistry.* 2014;111:351-355
20. Kattadiyil M, Goodacre C, Baba N: CAD/CAM Complete Dentures. A Review Of Two Commercial Fabrication Systems. *The Journal Of Prosthetic Dentistry*
21. Sun Y, Lu P, Wang Y: Study on CAD and RP for removable complete dentures. *Elsevier.* 2008;266-272
22. Bidra A, Farrell K, Burnham D, Dhingra A, Taylor T, Kuo C: Prospective cohort pilot study of 2-visit CAD/CAM monolithic complete dentures and implant-retained overdentures. Clinical and patient-centered outcomes. *The Journal Of Prosthetic Dentistry* 2016;115:578-86
23. Yilmaz B, Nekora Azak A, Alp G, Eksi H: Use of CAD-CAM technology for the fabrication of complete dentures. An alternative technique. *The Journal Of Prosthetic Dentistry* 2016;118:140-143
24. Javena M, Kovacevska G, Elencevski S, Panchevska S, Mijoska A, Lazarevska B: Advantages of CAD/CAM versus Conventional Complete Dentures- A Review. *Pubmed* 2018;6(8):1498–1502
25. Steinmassl P, Wiedemair V, Huck C: Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures?. *Clin Oral Investig* 2017;21(5): 1697-1705
26. Joao Pedro Justino de Oliveira Limirio, Jessica Marcela de Luna Gomes, Maria Christina Rosifini Alves Rezende, Cleidiel Aparecido Araujo Lemos, Cleber Davi Del Rei Daltro Rosa, Eduardo Piza Pellizzer: Mechanical properties of polymethyl methacrylate as

a denture base. Conventional versus CAD-CAM resin - A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *The Journal Of Prosthetic Dentistry* 2021;128(6):1221-1229

27. Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, Muller F, Srinivasan M: CAD/CAM milled complete removable dental prostheses. An in vitro evaluation of biocompatibility, mechanical properties, and surface roughness. Pubmed 2017.

28. Goodacre B, Goodacre C, Baba N, Kattadiyil M: Comparison of denture tooth movement between CAD-CAM and conventional fabrication techniques. *The Journal Of Prosthetic Dentistry* 2018; 119(1):108–115

29. Hada T, Kanazawa M, Iwaki M, Arakida T, Soeda Y, Katheng A, Otake R, Minakuchi S: Effect of Printing Direction on the Accuracy of 3D-Printed Dentures Using Stereolithography Technology. Pubmed 2020

30. Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, Muller F, Srinivasan M: CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures. An in vitro evaluation of trueness. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2019;637-643

31. Εικόνα 3: <https://www.deviantart.com/raymondgunawan/art/Human-Face-346885409>

