

Νικόλαος Κικάκης Λεωνίδας Ποδαρόπουλος Γεωργία Σπέντζου

ΑΚΙΝΗΤΗ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗ



Ειδικότητα:

**Βοηθός
Οδοντοτεχνίτη**



Γ'
ΕΠΑ.Λ.



ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ - ΠΡΟΝΟΙΑΣ - ΕΥΕΞΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»

ΑΚΙΝΗΤΗ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ
ΚΑΙ
ΠΟΡΣΕΛΑΝΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΧΙΚΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Νικόλαος Κικάκης

Τεχνολόγος Οδοντοτεχνικής, Οδοντίατρος, Υγιεινολόγος.

Λεωνίδας Ποδαρόπουλος

Οδοντίατρος, MSc Χειρουργικής Στόματος, MSc Παθολογίας Στόματος

Γεωργία Σπέντζου

Τεχνολόγος Οδοντοτεχνικής, Οδοντίατρος, Υγιεινολόγος.

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΚΡΙΣΗΣ

Τριαντάφυλλος Παπαδόπουλος

Αναπληρωτής Καθηγητής Ακίνητης Προσθετικής.

Αικατερίνη Καρρά

Οδοντίατρος

Απόστολος Χαμηλός

Οδοντίατρος

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΡΙΑ

Ματίνα Στάπα

Οδοντίατρος, Πάρεδρος ε.θ. Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΓΛΩΣΣΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Ειρήνη Σαρμπάνη

Φιλολόγος

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΣΚΙΤΣΩΝ

Σοφία Μεντή

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ

Σταμάτης Αλαχιώτης

Καθηγητής Γενετικής Πανεπιστημίου Πατρών

Πρόεδρος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Επιστημονικός Υπεύθυνος του Έργου

Γεώργιος Βούτσινος

Σύμβουλος του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

- Υπεύθυνη του Τομέα Υγείας και Πρόνοιας

Ματίνα Στάπα, Οδοντίατρος

Πάρεδρος ε.θ. του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΑΝΕΚΔΟΣΗΣ

Η επανέκδοση του παρόντος βιβλίου πραγματοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών & Εκδόσεων «Διόφαντος» μέσω ψηφιακής μακέτας.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Νικόλαος Κικάκης

Λεωνίδας Ποδαρόπουλος

Γεωργία Σπέντζου

Η συγγραφή και η επιστημονική επιμέλεια του βιβλίου πραγματοποιήθηκε
υπό την αιγίδα του Παιδαγωγικού Ινστιτούτου

ΑΚΙΝΗΤΗ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗ

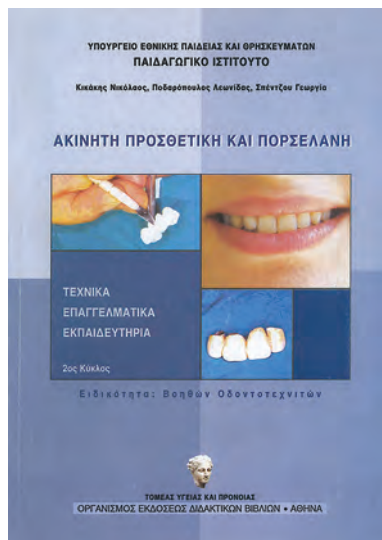
Γ' ΕΠΑ.Λ.

Ειδικότητα: Βοηθός Οδοντοτεχνίτη



ΤΟΜΕΑΣ ΥΓΕΙΑΣ – ΠΡΟΝΟΙΑΣ – ΕΥΕΞΙΑΣ

ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»



Το φωτογραφικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε στο παρόν βιβλίο είναι ιδιοκτησία των συγγραφέων, εκτός από τις εικόνες 1.3, 11.12, 11.13, 11.14, 12.1, 12.6 και 12.7 που παραχωρήθηκαν ευγενικά από τον αν. καθηγητή της Ακίνητης Προσθετικής Δ. Ανδριτσάκη, ομοίως και οι 3.2, 3.3 και 7.5 από τον κ. Σπύρο Ζηνέλη.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
-----------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗ	13
-------------------------------------	-----------

1.1 Γενικά-Ιστορική ανασκόπηση	13
---	-----------

1.2 Ορολογία των κεραμικών οδοντικών προσθετικών αποκαταστάσεων	18
--	-----------

1.3 Μέρη της μεταλλοκεραμικής εργασίας.....	19
--	-----------

1.3.1. Μεταλλικός σκελετός	19
---	-----------

1.3.2. Στρώμα οξειδίων μετάλλου ή μεσόφαση:	20
--	-----------

1.3.3. Στρώμα αδιαφανούς πορσελάνης:	20
---	-----------

1.3.4. Στρώμα πορσελάνης οδοντίνης ή σώμα:	20
---	-----------

1.3.5. Στρώμα πορσελάνης αδαμαντίνης:.....	20
---	-----------

1.3.6. Επιφανειακές Χρωστικές (Stains):	20
--	-----------

1.3.7. Πορσελάνη εφύαλωσης:	20
--	-----------

1.4 Ταξινόμηση των οδοντιατρικών πορσελάνων.....	21
---	-----------

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	22
----------------------------	-----------

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	23
------------------------	-----------

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΡΑΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΟΚΕΡΑΜΙΚΗΣ	25
---------------------------------------	-----------

2.1 Γενικά	25
-------------------------	-----------

2.2 Κατάταξη κραμάτων μεταλλοκεραμικής	26
---	-----------

2.3 Ευγενή κράματα.....	27
--------------------------------	-----------

2.3.1. Κράματα χρυσού-πλατίνας-παλλαδίου (Au-Pt, Pd)	27
---	-----------

2.3.2. Κράματα χρυσού-παλλαδίου (Au-Pd)	28
--	-----------

2.3.3. Κράματα Παλλαδίου-Αργύρου (Pd-Ag).....	28
--	-----------

2.4 Κράματα βασικών μετάλλων	29
---	-----------

2.4.1. Κράματα Νικελίου-Χρωμίου χωρίς Βηρύλλιο (Ni-Gr).....	29
--	-----------

2.4.2. Κράματα κοβαλτίου-χρωμίου (Co-Cr)	29
---	-----------

2.4.3. Μειονεκτήματα μη ευγενών μετάλλων σε σχέση με τα κράματα χρυσού-πλατίνας	29
2.5 Τιτάνιο	30
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	31
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	32
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	
ΜΕΤΑΛΛΟΚΕΡΑΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ	33
3.1 Μηχανισμοί που συμβάλλουν στη δημιουργία του μεταλλοκεραμικού δεσμού.....	33
3.1.1 Διαμοριακοί δεσμοί (δυνάμεις Van der Waal's ή δυνάμεις διαβροχής)	33
3.1.2 Μικρομηχανική συγκράτηση.....	34
3.1.3 Θλιπτικές δυνάμεις λόγω της διαφοράς συντελεστή θερμικής διαστολής μεταξύ κράματος και κεραμικής μάζας.....	34
3.1.4. Χημικός δεσμός	35
3.2 Παράγοντες που επιδρούν στο μεταλλοκεραμικό δεσμό κατά τα στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας	37
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	39
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	40
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	
ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕΤΑΛΛΟΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	
ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ	41
4.1 Στάδια κατασκευής μεταλλοκεραμικών εργασιών	41
4.2 Η μηχανική συμπεριφορά των μεταλλοκεραμικών εργασιών στο στόμα.....	42
4.2.1. Μασητικές δυνάμεις	42
4.2.2. Η επίδραση των μασητικών δυνάμεων στην μεταλλοκεραμική.....	43
4.3 Γενικοί κανόνες σχεδίασης μεταλλικού σκελετού	47
4.4 Κανόνες σχεδίασης στεφανών	49
4.4.1 Το σχήμα του μεταλλικού σκελετού.....	49
4.4.2. Το πάχος του μεταλλικού σκελετού και της κεραμικής κάλυψης	52
4.4.3. Θέσεις συγκλεισιακών και μεσοδόντιων επαφών	53
4.4.4. Η έκταση της επίστρωσης πορσελάνης	54
4.4.5 Σχεδίαση των ορίων της στεφάνης.....	56

4.5	Κανόνες σχεδίασης γεφυρών	60
4.5.1.	Τα συγκρατήματα της γέφυρας	61
4.5.2.	Τα γεφυρώματα.....	61
4.5.3	Οι σύνδεσμοι των γεφυρών	64
	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	67
	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	69
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ		
	ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΡΙΝΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ	71
5.1	Κατασκευή εκμαγείου με κινητά κολοβάματα	71
5.1.1	Τα συστήματα αξόνων (καρφίδων)	73
5.1.2	Συστήματα χωρίς άξονες (με πλαστικά δισκάρια).....	77
5.1.3	Αξιολόγηση των συστημάτων	79
5.2	Το κέρινο ομοίωμα του μεταλλικού σκελετού.....	80
5.2.1	Διαμόρφωση κέρινου ομοιώματος σκελετού στεφάνης	81
5.2.2	Διαμόρφωση κέρινου ομοιώματος σκελετού γέφυρας.....	83
	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	85
	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	86
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ		
	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΧΥΤΕΥΣΗΣ	
	ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΠΥΡΟΧΩΜΑΤΟΣ	87
6.1	Επιλογή αγωγών ανάλογα με το κράμα χύτευσης	87
6.2	Τεχνική τοποθέτησης των αγωγών χύτευσης	90
6.3	Τοποθέτηση σε δακτύλιο πυράκτωσης	93
6.4	Επιλογή πυροχώματος ανάλογα με το κράμα χύτευσης	94
6.5	Τεχνική επένδυσης του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα.....	98
	ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	100
	ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	101
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ		
	ΑΠΟΚΗΡΩΣΗ-ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΧΥΤΕΥΣΗ	103
7.1	Αποκήρωση	103
7.2	Προθέρμανση.....	105
7.3	Χύτευση	105
7.3.1	Ετοιμασία πριν από τη χύτευση.....	105

7.3.2 Τεχνική χύτευσης με ανοιχτή φλόγα	107
7.3.3 Τεχνική χύτευσης με ηλεκτρικές (ηλεκτρονικές) συσκευές	108
7.3.4 Χύτευση τιτανίου	109
7.4 Ελαττωματικά χυτά.....	109
7.5 Μέτρα προστασίας και υγιεινής	111
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	112
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	113
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΟΟ	
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ	
ΔΟΜΗΣΗ-ΟΠΤΗΣΗ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ	115
8.1 Κατεργασία μεταλλικού σκελετού.....	115
8.1.1. Αφαίρεση χυτού από δακτύλιο-Καθαρισμός	
Κοπή αγωγών-Λείανση	115
8.1.2 Ετοιμασία του μεταλλικού σκελετού πριν από την οξείδωση	118
8.1.3. Οξείδωση μεταλλικού σκελετού.....	119
8.2 Δόμηση - Όπτηση πορσελάνης.....	121
Γενικά	121
8.2.1 Εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δόμηση της πορσελάνης	121
8.2.2 Δόμηση Όπτηση Πορσελάνης σε μια στεφάνη.....	124
8.2.3 Δόμηση όπτηση πορσελάνης σε γέφυρα.....	136
8.2.4. Παραλλαγές της βασικής τεχνικής δόμησης-όπτησης	
της πορσελάνης	139
8.2.5. Προβλήματα κατά την οξείδωση του μεταλλικού σκελετού	
και τη δόμηση-όπτηση της πορσελάνης	140
8.3 Κεραμικές μάζες για την επικάλυψη του τιτανίου	143
8.4 Γαλβανοκεραμική	144
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	147
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	149
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ	
ΧΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΦΥΑΛΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ	151
9.1 Αισθητική της πορσελάνης.....	151
9.1.1. Γενικά	151
9.1.2. Αισθητική διαμόρφωση της προσθετικής εργασίας	154
9.2 Χρωματισμός των κεραμικών μαζών	155

9.3 Χρώση και εφυάλωση της πορσελάνης (τελική όπτηση).....	156
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	159
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	160
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ	
ΛΕΙΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΑΒΩΣΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ	161
10.1 Γενικά	161
10.2 Η διαδικασία.....	164
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	166
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	167
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ	
ΣΤΕΦΑΝΗ JACKET.....	169
11.1 Κατασκευή εκμαγείου-κολοβώματος.....	169
11.2 Κατασκευή μήτρας	170
11.3 Χτίσιμο πορσελάνης.....	173
11.3.1. Χτίσιμο του πυρήνα	173
11.3.2. Χτίσιμο της στεφάνης (σώμα-κοπτική)	174
11.3.3. Διαμόρφωση της στεφάνης και απομάκρυνση του φύλλου πλατίνας	177
11.4 Τοποθέτηση χρωστικών και εφυάλωση της πορσελάνης (Γλασάρισμα)	178
11.4.1. Τοποθέτηση χρωστικών	178
11.4.2. Εφυάλωση -Γλασάρισμα - Υαλοποίηση	178
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	179
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	180
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΟΛΟΚΕΡΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	181
12.1 Γενικά	181
12.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ολοκεραμικών εργασιών.....	182
12.3 Ολοκεραμική στεφάνη ολικής κάλυψης.....	182
12.3.1 Σύστημα με ενισχυμένο πυρήνα	182
12.3.2. Υαλοκεραμικά συστήματα.....	184
12.3.3 Η συγκόλληση των ολοκεραμικών στεφανών	186
12.4 Ολοκεραμικές γέφυρες.....	187
12.4.1. Ολοκεραμικές γέφυρες μερικής κάλυψης.....	188
12.4.2. Ολοκεραμικές γέφυρες ολικής κάλυψης.....	188

12.4.3. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ολοκεραμικών γεφυρών.....	188
12.5 Ολοκεραμικά ένθετα και επένθετα.....	189
12.5.1. Γενικά	189
12.5.2. Ταξινόμηση ενθέτων.....	190
12.6 Ολοκεραμικές προστομακές όψεις.....	191
ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ	193
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ	194
 ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ	195
ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ	211
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	214
ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ	219

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στο πέρασμα των αιώνων -για λόγους αρχικά κυρίως αισθητικούς- έγιναν πολλές προσπάθειες από τους ανθρώπους για την αναπλήρωση των χαμένων δοντιών με τη χρησιμοποίηση διαφόρων υλικών.

Παρ' όλο που η κεραμική τέχνη ήταν γνωστή από την αρχαιότητα, μόλις το 1774 κατασκευάστηκε στο Παρίσι η πρώτη οδοντοστοιχία από πορσελάνη. Αργότερα, το 1888 στις Η.Π.Α. κατασκευάστηκε η πρώτη ολοκεραμική στεφάνη, που ψήθηκε σε μήτρα από φύλλο πλατίνας. Το ψήσιμο της πορσελάνης πάνω σε χυτό μεταλλικό υπόστρωμα έγινε για πρώτη φορά μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο.

Σήμερα, λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων της, η πορσελάνη είναι ένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα υλικά στην οδοντιατρική· ενώ οι μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις κατέχουν την κορυφαία θέση ανάμεσα στις ακίνητες οδοντικές προσθετικές εργασίες. Αυτοί είναι και οι κυριότεροι λόγοι που υπαγόρευαν τη συγγραφή ενός βιβλίου που-στα πλαίσια της Ακίνητης Προσθετικής-έχει ως αντικείμενό του ειδικά την πορσελάνη.

Το βιβλίο «Ακίνητη Προσθετική και Πορσελάνη» απευθύνεται στις μαθήτριες και τους μαθητές του Β' κύκλου των ΤΕΕ που έχουν επιλέξει την ειδικότητα των Βοηθών Οδοντοτεχνιτών. Η συγγραφή του ακολουθεί τα αντίστοιχα κεφάλαια του αναλυτικού προγράμματος του Υπουργείου Εθνικής Παιδείας και Θρησκευμάτων. Η ύλη του βιβλίου διαιρείται σε δώδεκα κεφάλαια.

Στα τρία πρώτα κεφάλαια γίνεται αντίστοιχα συνοπτική αναφορά στην πορσελάνη, τα κράματα της μεταλλοκεραμικής και το μεταλλοκεραμικό δεσμό. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική αναφορά στους κανόνες σχεδίασης του μεταλλικού σκελετού. Από το πέμπτο έως και το δέκατο κεφάλαιο περιγράφονται διεξοδικά τα εργαστηριακά στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας, από την κατασκευή του εκμαγείου έως την τελική όπτηση και τη λείανση - στίλβωση του μεταλλικού σκελετού. Στα κοινά στάδια κατασκευής μιας με-

ταλλοκεραμικής εργασίας με τις άλλες, χυτές ακίνητες οδοντικές προσθετικές εργασίες, προσπαθήσαμε να αποφύγουμε τις επικαλύψεις με το βιβλίο «Θεωρία Οδοντοτεχνίας II» (που ήδη κυκλοφορεί στα ΤΕΕ). Η εργασία μας επικεντρώθηκε στις ιδιαιτερότητες της μεταλλοκεραμικής, τις οποίες και αναδείξαμε. Στο ενδέκατο κεφάλαιο γίνεται λόγος για τη στεφάνη Jacket, ενώ στο δωδέκατο περιγράφονται συνοπτικά τα ολοκεραμικά συστήματα.

Για τη μεγαλύτερη επιτυχία των σκοπών του βιβλίου ακολουθήσαμε το γνωμικό που λέει πως «μια εικόνα αξίζει όσο χίλιες λέξεις». Έτσι, προσπαθήσαμε τα κείμενα να συνοδεύονται από όσο το δυνατό περισσότερες εικόνες.

Ο εργαστηριακός οδηγός, στο τέλος του βιβλίου, πιστεύουμε ότι θα αποδειχθεί πολύτιμο εργαλείο για την εκτέλεση των εργαστηριακών ασκήσεων. Από την άλλη, το γλωσσάριο, το αλφαβητικό ευρετήριο και η βιβλιογραφία θα συμβάλλουν στο να γίνει το βιβλίο εύχρηστο και λειτουργικό αλλά και πύλη εισόδου στην αναζήτηση νέων και πιο ειδικών γνώσεων.

Τελειώνοντας, θέλουμε να εκφράσουμε θερμές ευχαριστίες στους κριτές, που με τις υποδείξεις τους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση του βιβλίου, καθώς και στους Μανώλη Βουργάκη, Πέτρο Γλύμπη, Σοφία Μεντή, Μαρία Σοφία Μουρτζίνη και Σπύρο Ζηνέλη, για την σημαντική βοήθειά τους. Ευχαριστούμε επίσης, τον αναπληρωτή καθηγητή της Ακίνητης Προσθετικής, κ. Δημήτριο Ανδριτσάκη για την ευγενική παραχώρηση φωτογραφικού υλικού.

ΟΙ ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗ

1.1 Γενικά -Ιστορική ανασκόπηση

Η **αισθητική των δοντιών** πάντα προβλημάτιζε τους λαούς. Εκτιμούσαν πολύ τα ωραία δόντια και τα απεικόνιζαν στις καλές τέχνες. Μάλιστα, στην ποίηση πολλές φορές αναφέρεται ότι ένα στόμα με ωραία δόντια είναι κατάλληλο περισσότερο να μιλάει, να τραγουδάει, να γελάει παρά να δέχεται τροφή. Χαρακτηριστικά, ο J.J. Rousseau διαπιστώνει ότι *«δεν υπάρχει δύσμορφος γυνή με ωραίους οδόντας»*.

Μία ομάδα υλικών που μπορούν να αποδώσουν με μεγάλη ακρίβεια την αισθητική των δοντιών είναι τα κεραμικά. **Κεραμική** είναι η τέχνη της κατασκευής καλλιτεχνικών έργων και γενικά αντικειμένων με πρώτη ύλη τον άργιλο ή συνθετικές σκόνες από πυριάντοχα ορυκτά χρώματα. Η πρώτη ύλη ανακατεύεται με νερό και δίνει μια εύπλαστη μάζα στην οποία δίνουμε ό,τι σχήμα θέλουμε. Στη συνέχεια την ψήνουμε και τη μετατρέπουμε σε σκληρή ύλη.

Από τα κεραμικά υλικά το πιο γνωστό αλλά και αυτό που αποδίδει καλύτερα την αισθητική των δοντιών είναι η πορσελάνη. **Η εφαρμογή της πορσελάνης** ως αισθητικού υλικού στην οδοντιατρική ήταν το αποτέλεσμα της εφαρμογής της εξελιγμένης κεραμικής που αναπτύχθηκε στην Ελλάδα, την Αίγυπτο και τις χώρες της Ανατολής (εικ. 1.1).

Η πρώτη απόπειρα χρήσης της πορσελάνης στην οδοντιατρική έγινε από τον οδοντογιατρό de Chement και το φαρμακοποιό Duchateau κατά την εποχή του Fauchard. Οι παραπάνω κατασκεύασαν μια κεραμική ολική οδοντοστοιχία. Αργότερα, στην Αμερική χρυσοχόοι ασχολήθηκαν για πρώτη φορά με την παραγωγή δοντιών και οδοντοστοιχιών από πορσελάνη.

Ο οδοντίατρος Land στο Ντιτρόιτ των Η.Π.Α. κατασκεύασε για πρώτη φορά στεφάνη ολοκεραμική που ψηνόταν σε μήτρα από φύλλο πλατίνας, την οποία ονόμασε «Jacket crown» (1888).



Εικ. 1.1: Πορσελάνη και Τέχνη.

Στη συνέχεια, το 1950 χρησιμοποιήθηκε πορσελάνη σε μεταλλικό σκελετό χρυσοκραμάτων για κατασκευή στεφανών. Οι στεφάνες αυτές ονομάστηκαν ολικές χυτές στεφάνες με επικάλυψη από πορσελάνη.

Σήμερα οι μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις είναι οι πιο δημοφιλείς λύσεις στην Ακίνητη Προσθετική.

Η οδοντιατρική πορσελάνη παρουσιάζει σημαντικές διαφορές από την κοινή πορσελάνη.

ΣΥΝΘΕΣΗ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ - ΚΟΙΝΗΣ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ

Συστατικό	Οδοντιατρική πορσελάνη	Κοινή πορσελάνη
Καολίνη	0- 3%	40-60%
Χαλαζίτας	10-30%	10-30%
Άστριος	70-80%	15-35%

Η οδοντιατρική πορσελάνη αποτελείται από σκόνη, η οποία, όταν αναμιχθεί με νερό ή ειδικό υγρό, σχηματίζει έναν πολτό ο οποίος, με τη βοήθεια ειδικών εργαλείων και πινέλων, επιστρώνεται πάνω σε μεταλλικό σκελετό, φύλλο πλατίνας ή πυρίμαχο κολόβωμα, με στόχο τη διαμόρφωση του τεχνητού δοντιού. Τα μόρια

του πολλού της πορσελάνης συγκρατούνται μεταξύ τους από την επιφανειακή τάση του υγρού και έτσι διατηρείται το σχήμα. **Η συμπύκνωση του υλικού** είναι απαραίτητη πριν από το ψήσιμο.

Σκοπός της συμπύκνωσης είναι το πλησίασμα των κόκκων του υλικού και η κάλυψη των κενών που υπάρχουν μεταξύ τους. **Το σχήμα και το μέγεθος των κόκκων** της σκόνης είναι καθοριστικά για το βαθμό συμπύκνωσης που μπορούμε να πετύχουμε. Το ευνοϊκότερο σχήμα είναι το σφαιρικό με σφαιρίδια (κόκκους) διαφορετικού μεγέθους, ώστε τα μικρότερα να εισχωρούν στα κενά που αφήνουν τα μεγαλύτερα.

Οι σύγχρονες σκόνες για οδοντιατρικές πορσελάνες αποτελούνται από κόκκους μεγέθους από 2-75 μm . Οι σκόνες αυτές μετά από συμπύκνωση εμφανίζουν γραμμική συρρίκνωση 11-15% και συρρίκνωση κατά όγκο 30-38%.

Το νερό στο στάδιο της όπτησης εξατμίζεται και το κενό καλύπτεται από τους κόκκους της πορσελάνης. Αυτό αποτελεί και τον κύριο λόγο της συρρίκνωσης, που εμφανίζει η πορσελάνη κατά την όπτησή της.

Η όπτηση της πορσελάνης γίνεται σε τρία στάδια. Η θερμοκρασία και το κάθε στάδιο εξαρτώνται από τον τύπο της πορσελάνης και τη θερμοκρασία τήξης της.

Στο αρχικό στάδιο (στάδιο χαλαρού πλακούντα) αρχίζουν να λιώνουν οι οξείες γωνίες και οι αιχμές των κόκκων του μίγματος, οι οποίοι στρογγυλοποιούνται όλο και περισσότερο και ενώνονται με τους γειτονικούς, με αποτέλεσμα τη συγκόλληση των μεμονωμένων συστατικών. Όσο αυξάνει η θερμοκρασία, τόσο η σύνδεση γίνεται ισχυρότερη. Το ίδιο γίνεται με τα έγχρωμα συστατικά της κεραμικής μάζας, τα οποία διαχέονται κατά την υγρή φάση της πορσελάνης, προσδίδοντας έτσι το ανάλογο χρώμα.

Στο δεύτερο στάδιο (στάδιο μέτριου πλακούντα) όσο η θερμοκρασία ανεβαίνει, το λιωμένο συστατικό ρέει μεταξύ των κόκκων της πορσελάνης, εξασφαλίζοντας την πλήρη συνοχή. Η συρρίκνωση στο στάδιο αυτό είναι εμφανής, αλλά η επιφάνεια της πορσελάνης είναι ανώμαλη και έχει πόρους.

Στο τρίτο στάδιο (στάδιο πυκνού πλακούντα) η θερμοκρασία ανεβαίνει πολύ, ολοκληρώνεται η συρρίκνωση της πορσελάνης και η επιφάνειά της γίνεται ομαλή παρά την ύπαρξη μικρών πόρων.

Στο τελικό στάδιο (στάδιο υαλοποίησης) γίνεται η υαλοποίηση, για να αποκτήσει η πορσελάνη στιλπνότητα ή λείες επιφάνειες, ώστε να μην προσκολλώνται τροφές πάνω στις ανώμαλες επιφάνειές της. Η υαλοποίηση της επιφάνειας

της πορσελάνης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: **α)** με προσθήκη εφυσalώματος, δηλαδή εύτηκτων γυαλιών που είναι «συντονισμένα» με τις κεραμικές μάζες ως προς ορισμένες ιδιότητες. Ανάμεσα σ' αυτές ιδιαίτερη σημασία έχει ο συντελεστής θερμικής διαστολής για να διατηρείται για μεγάλο χρονικό διάστημα το ευνοϊκό αποτέλεσμα, **β)** με υαλοποίηση της ίδιας της κεραμικής μάζας σε ανάλογη θερμοκρασία, η οποία ονομάζεται θερμοκρασία υαλοποίησης.

Η οδοντιατρική πορσελάνη παράγεται με τη βιομηχανική επεξεργασία των φυσικών ορυκτών του πυριτίου και της αργίλου. Τα κυριότερα από αυτά τα ορυκτά είναι οι άστριοι, ο χαλαζίας, ο καολίνης, η άργιλος (αλουμίνα), αρτύματα κράσεως και χρωστικές ουσίες.

Ο καολίνης, ενώ αποτελεί το κύριο συστατικό των κοινών πορσελανών, στις οδοντιατρικές πορσελάνες σήμερα δε χρησιμοποιείται.

Ο χαλαζίας απαντά στη φύση με πολυάριθμες παραλλαγές και αποτελεί το σκελετό της πορσελάνης. Σε αυτό το σκελετό εγκαθίστανται, αφού λιώσουν, τα άλλα συστατικά. Χημικά ο χαλαζίας είναι κρυσταλλική μορφή του SiO_2 .

Για οδοντιατρική χρήση απαιτείται χαλαζίας μεγάλου βαθμού καθαρότητας, επειδή οι προσμείξεις διαφόρων μεταλλικών οξειδίων επηρεάζουν σημαντικά το χρώμα του τελικού προϊόντος.

Ο χαλαζίας προστίθεται στην οδοντιατρική πορσελάνη, γιατί την κάνει ανθεκτικότερη, ενώ λόγω του υψηλού σημείου τήξης του δεν επηρεάζεται από τις θερμοκρασίες επεξεργασίας της οδοντιατρικής πορσελάνης, με αποτέλεσμα να διατηρείται το σχήμα των κατασκευών κατά τα στάδια της όπτησης.

Ο χριστοβαλίτης, ο οποίος αποτελεί άλλη μορφή του χαλαζία, στην ίδια θερμοκρασία παρουσιάζει μεγαλύτερη διαστολή από το χαλαζία και χρησιμοποιείται στις οδοντιατρικές πορσελάνες ως ρυθμιστής της θερμικής διαστολής. **Γενικά, όλες οι μορφές του χαλαζία είναι δυνατό να μεταβάλλουν τις φυσικές ιδιότητες της πορσελάνης. Όσο μικρότερο είναι το ποσοστό του χαλαζία, τόσο πιο διαφανής είναι η πορσελάνη.**

Ο άστριος είναι το κύριο συστατικό των οδοντιατρικών κεραμικών μαζών σε σχέση με τις πορσελάνες. Χημικά ο άστριος είναι ένυδρο διπλό άλας του πυριτικού αργιλίου και στη φύση βρίσκεται με τη μορφή διαφόρων ενώσεων με κάλιο, νάτριο ή ασβέστιο.

Στην οδοντιατρική πορσελάνη χρησιμοποιείται το άλας καλίου (**Λευκίτης**) ή το άλας νατρίου (**Αλβίτης**). **Ο Λευκίτης** είναι εκείνος που έχει τη μεγαλύτερη

σημασία. Κατά τη διάρκεια του ψησίματος της πορσελάνης ο άστριος πυρακτώνεται μαζί με τα άλλα συστατικά της. Έτσι διασπάται χημικά (πυροχημική αντίδραση) και παράγεται μια υαλώδης φάση και μια κρυσταλλική. Η υαλώδης φάση είναι άστριος ο οποίος δεν έχει διασπαστεί και παραμένει πυρακτωμένος· η κρυσταλλική φάση είναι ο άστριος που έχει διασπαστεί (λευκίτης). Η παραγωγή της υαλώδους φάσης έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία υαλώδους περιβλήματος, το οποίο συγκρατεί κατά την ψύξη του υλικού όλα τα άλλα συστατικά, βοηθώντας έτσι στη διατήρηση του σχήματος των δοντιών και στην αντοχή της πορσελάνης. **Η υαλώδης φάση είναι αυτή που προσδίδει στις οδοντιατρικές πορσελάνες τη διαφάνεια.**

Ο άστριος ρυθμίζει σε μεγάλο βαθμό και το συντελεστή θερμικής διαστολής της πορσελάνης. Ο άστριος που περιέχεται στην πορσελάνη είναι εύτηκτο συστατικό και, επειδή κατά την πυράκτωσή του πραγματοποιείται η υαλώδης φάση, χρησιμοποιείται και ως υλικό εφυσάλωσης.

Στον λιωμένο άστριο μπορούν να διαλυθούν μεγάλες ποσότητες χαλαζία, δημιουργώντας έτσι τη βάση για τις οδοντιατρικές κεραμικές μάζες.

Η αλουμίνα (Al_2O_3 , άργιλος) είναι συστατικό της οδοντιατρικής πορσελάνης, έχει κρυσταλλική δομή και είναι το σκληρότερο και ανθεκτικότερο γνωστό οξείδιο του αργιλίου. Προέρχεται από το βωξίτη.

Κατά την όπτηση το υλικό αυτό γίνεται αδιαφανές και χρησιμοποιείται για να καλύψει το μεταλλικό υπόστρωμα, πάνω στο οποίο ψήνεται η πορσελάνη, αλλά και για να δώσει αδιαφάνεια στο ίδιο το υλικό.

Η οδοντιατρική αλουμίνα έχει πολύ καλές ιδιότητες: εμφανίζει μεγάλη αντοχή στην αποτριβή και την προσβολή χημικών ουσιών, ενώ παράλληλα είναι ανθεκτική και δε λιώνει σε θερμοκρασίες μέχρι 1500°C . Η υψηλή θερμοκρασία τήξης της βοηθά στο να διατηρείται σταθερό το υπόστρωμα, πάνω στο οποίο ψήνεται η πορσελάνη. Στη σκόνη της πορσελάνης προστίθενται μικρές ποσότητες αλουμίνας, για να γίνει το τελικό προϊόν ανθεκτικότερο.

Αρτύματα κράσης ή μεσόχωρα είναι ουσίες, οι οποίες προστίθενται στην οδοντιατρική πορσελάνη και αλλάζουν αισθητά τόσο το συντελεστή θερμικής διαστολής όσο και τη θερμοκρασία τήξης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως το οξείδιο του λιθίου και το πυριτικό κάλιο, ο ανυδρίτης του βόρακα, το οξείδιο του μαγνησίου, το πεντοξείδιο του φωσφόρου κ.λ.π. Οι ουσίες αυτές δεν ελαττώνουν την ανθεκτικότητα και τη διαλυτότητα της πορσελάνης.

Πλεονεκτήματα της οδοντιατρικής πορσελάνης

1. Έχει μεγάλη βιοσυμβατότητα.
2. Έχει τη δυνατότητα να αποδίδει με μεγάλη ακρίβεια την απόχρωση των φυσικών δοντιών.
3. Είναι δυσθερμαγωγό υλικό, και έτσι λειτουργεί ως μονωτικό και προστατεύει το δόντι από τα θερμικά ερεθίσματα.
4. Το χρώμα της πορσελάνης παραμένει σταθερό στην πάροδο του χρόνου.
5. Έχει μεγάλη σκληρότητα.
6. Έχει μεγάλη αντοχή στη σύνθλιψη.

Μειονεκτήματα της οδοντιατρικής πορσελάνης

1. Εμφανίζει μικρή αντοχή στην κάμψη και τον εφελκυσμό.
2. Η συρρίκνωσή της κατά την όπτηση είναι μεγάλη.
3. Η μεγάλη σκληρότητά της μπορεί να προκαλέσει αποτριβή στους ανταγωνιστές, ειδικά όταν δεν προσεχθούν οι μασητικές επαφές.

1.2 Ορολογία των κεραμικών οδοντικών προσθετικών αποκαταστάσεων

Οι κεραμικές οδοντικές προσθετικές αποκατάστασης μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

A. ΜΕΤΑΛΛΟΚΕΡΑΜΙΚΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

B. ΟΛΟΚΕΡΑΜΙΚΕΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

A. Μεταλλοκεραμική αποκατάσταση είναι μια ακίνητη αποκατάσταση, που αποτελείται από ένα μεταλλικό σκελετό πάνω στον οποίο γίνεται επικάλυψη πορσελάνης (εικ. 1.2).



Εικ. 1.2: Μεταλλοκεραμική αποκατάσταση.

Β. Ολοκεραμική αποκατάσταση είναι μια ακίνητη αποκατάσταση, που αποτελείται εξ ολοκλήρου από κεραμικά υλικά, δηλαδή στην περίπτωση των ολοκεραμικών και ο σκελετός αποτελείται από κεραμικό υλικό. Έχουμε στεφάνες, γέφυρες, ένθετα και επένθετα (εικ. 1.3).



Εικ. 1.3: Ολοκληρωτική αποκατάσταση.

1.3 Μέρη της μεταλλοκεραμικής εργασίας

1.3.1 Μεταλλικός σκελετός

Αποτελεί το σημαντικότερο μέρος μιας ακίνητης μεταλλοκεραμικής προσθετικής εργασίας, αφού πάνω του γίνεται η δόμηση και όπτηση της πορσελάνης (εικ. 1.4).



Εικ. 1.4: Μεταλλικός σκελετός.

Μια σωστή κατασκευή μεταλλικού σκελετού πρέπει να εκπληρώνει τις εξής προϋποθέσεις:

1. να εφαρμόζουν σωστά τα συγκρατήματα στα στηρίγματα,
2. να υπάρχει επαρκής στήριξη και πρόσφυση της πορσελάνης και
3. να γίνεται ανθεκτική σύνδεση των γεφυρωμάτων.

Οι προϋποθέσεις αυτές εξασφαλίζονται με το λεπτομερή και προσεκτικό σχεδιασμό του μεταλλικού σκελετού και με την κατάλληλη προετοιμασία πριν από την όπτηση της πορσελάνης.

1.3.2 Στρώμα οξειδίων μετάλλου ή μεσόφαση:

Τα οξείδια δημιουργούνται στην επιφάνεια του μεταλλικού σκελετού κατά τη διάρκεια του κύκλου οξείδωσής του στο φούρνο πορσελάνης. Το στρώμα αυτό είναι πολύ σημαντικό για τη δημιουργία του μεταλλοκεραμικού δεσμού.

1.3.3 Στρώμα αδιαφανούς πορσελάνης

Αδιαφανής πορσελάνη είναι μια μάζα με μεγάλη περιεκτικότητα σε αλουμίνα και διάφορες άλλες αδιαφανείς ουσίες. Έτσι, καλύπτεται το σκούρο χρώμα του μεταλλικού σκελετού για καλύτερη αισθητική απόδοση.

1.3.4 Στρώμα πορσελάνης οδοντίνης ή σώμα

Τοποθετείται πάνω στην αδιαφάνεια, προσομοιάζει στη φυσική οδοντίνη και επηρεάζει το μέγεθος και το σχήμα του δοντιού.

1.3.5 Στρώμα πορσελάνης αδαμαντίνης

Υποκαθιστά τη φυσική αδαμαντίνη με τη χαρακτηριστική διαφάνεια που διαθέτει.

1.3.6 Επιφανειακές Χρωστικές (Stains)

Έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε μεταλλικά οξείδια και χρησιμοποιούνται στο στρώμα εφυάλωσης, για να προσδώσουν επιφανειακή μεταβολή του χρώματος της πορσελάνης. Επιτρέπουν μικρές διορθώσεις του τελικού χρώματος.

1.3.7 Πορσελάνη εφυάλωσης

Είναι το εξωτερικό στρώμα πορσελάνης, που είναι υπεύθυνο για τη στιλπνότητα της επιφάνειας της πορσελάνης.

1.4 Ταξινόμηση των οδοντιατρικών πορσελάνων

Οι οδοντιατρικές πορσελάνες διακρίνονται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με τη χρήση ή τον τρόπο επεξεργασίας τους.

Ανάλογα με το σημείο τήξης έχουμε:

1. Πορσελάνες με υψηλό σημείο τήξης (1300°C)
2. Πορσελάνες με μέτριο σημείο τήξης ($1101\text{-}1300^{\circ}\text{C}$)
3. Πορσελάνες με χαμηλό σημείο τήξης ($850^{\circ}\text{-}1100^{\circ}\text{C}$)
4. Πορσελάνες με πολύ χαμηλό σημείο τήξης ($< 850^{\circ}\text{C}$)

Ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο προορίζονται διακρίνονται σε:

1. Πορσελάνες για κατασκευή στεφανών Jacket.
2. Πορσελάνες για κατασκευή ενθέτων, επενθέτων και όψεων.
3. Διορθωτικές πορσελάνες.
4. Κεραμικά χρώματα.
5. Πορσελάνες για μεταλλοκεραμική.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η πρώτη απόπειρα χρήσης της πορσελάνης στην οδοντιατρική έγινε στη Γαλλία, όπου κατασκευάστηκε μια κεραμική ολική οδοντοστοιχία. Η πρώτη ολοκεραμική στεφάνη «Jacket crown» κατασκευάστηκε πάνω σε μήτρα από φύλλο πλατίνας στο Ντιτρόιτ των Η.Π.Α.

Στατιστικά έχει αποδειχθεί ότι οι μεταλλοκεραμικές και οι ολοκεραμικές κατασκευές σήμερα είναι οι πιο δημοφιλείς λύσεις στην Ακίνητη Προσθετική.

Οι κεραμικές οδοντικές προσθετικές αποκαταστάσεις μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: **α)** τις μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις και **β)** τις ολοκεραμικές αποκαταστάσεις.

Η οδοντιατρική πορσελάνη αποτελείται από σκόνη, η οποία όταν αναμιχθεί με νερό ή ειδικό υγρό, σχηματίζει έναν πολτό. Αυτός με τη βοήθεια ειδικών εργαλείων και πινέλων επιστρώνεται πάνω σε μεταλλικό σκελετό, φύλλο πλατίνας ή πυρίμαχο κολόβωμα, με στόχο τη διαμόρφωση του τεχνητού δοντιού.

Η όπτηση της πορσελάνης γίνεται σε τρία στάδια:

- Το αρχικό στάδιο (στάδιο χαλαρού πλακούντα).
- Το δεύτερο στάδιο (στάδιο μέτριου πλακούντα).
- Το τρίτο στάδιο (στάδιο πυκνού πλακούντα).
- Το τελικό στάδιο (στάδιο υαλοποίησης).

Η οδοντιατρική πορσελάνη παράγεται με τη βιομηχανική επεξεργασία των φυσικών ορυκτών του πυριτίου και της αργίλου. Τα κυριότερα από αυτά τα ορυκτά είναι ο άστριος, ο χαλαζίας, ο καολίνης και η άργιλος.

Τα μέρη μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας είναι:

1. μεταλλικός σκελετός
2. στρώμα οξειδίων ή μεσόφαση και
3. στρώμα πορσελάνης

Οι οδοντιατρικές πορσελάνες διαιρούνται σε διάφορες κατηγορίες, ανάλογα με τη χρήση ή τον τρόπο επεξεργασίας τους.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα της πορσελάνης;
2. Ποια είναι η σύνθεση της πορσελάνης;
3. Σε τι διαφέρει η οδοντιατρική πορσελάνη από την κοινή πορσελάνη;
4. Τι είναι ο καολίνης και σε τι χρησιμεύει η παρουσία του στην πορσελάνη;
5. Τι είναι ο χαλαζίας και σε τι χρησιμεύει η παρουσία του στην οδοντιατρική πορσελάνη;
6. Ποια είναι η σχέση του χαλαζία με τη διαφάνεια της πορσελάνης;
7. Τι είναι ο άστριος και πώς σχετίζεται με τις οδοντιατρικές κεραμικές μάζες;
8. Τι είναι η αλουμίνα και σε τι χρησιμεύει στην οδοντιατρική πορσελάνη;
9. Τι γνωρίζετε για τα αρτύματα κράσης στην οδοντιατρική πορσελάνη;
10. Τι είναι η μεταλλοκεραμική αποκατάσταση;
11. Τι είναι η ολοκεραμική αποκατάσταση;
12. Τι γνωρίζετε για τα στάδια όπτησης της πορσελάνης;
13. Τι γνωρίζετε για το μεταλλικό σκελετό μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας;
14. Τι γνωρίζετε για το στρώμα οξειδίων μετάλλου ή μεσόφαση;
15. Τι γνωρίζετε για το στρώμα αδιαφανούς πορσελάνης;
16. Τι γνωρίζετε για την πορσελάνη εφυάλωσης;
17. Τι γνωρίζετε για το στρώμα πορσελάνης οδοντίνης;
18. Τι γνωρίζετε για το στρώμα πορσελάνης αδαμαντίνης;
19. Πώς ταξινομούνται οι οδοντιατρικές πορσελάνες;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΚΡΑΜΑΤΑ ΜΕΤΑΛΛΟΚΕΡΑΜΙΚΗΣ

2.1 Γενικά

Σήμερα η κατεξοχήν χρησιμοποιούμενη ακίνητη προσθετική αποκατάσταση είναι η μεταλλοκεραμική, επειδή συνδυάζει την αντοχή του μεταλλικού σκελετού με την αισθητική απόδοση της πορσελάνης.

Λόγω της διπλής φύσης της μεταλλοκεραμικής αποκατάστασης πρέπει να χρησιμοποιηθεί-για την κατασκευή του μεταλλικού σκελετού-κράμα συμβατό με την πορσελάνη. Γι' αυτό πρέπει ένα κράμα, για να είναι κατάλληλο για μεταλλοκεραμική, να εκπληρώνει τις εξής προϋποθέσεις:

1. **Δεσμός μετάλλου-κεραμικής μάζας.** Ένα κράμα μεταλλοκεραμικής πρέπει να είναι ικανό να παράγει επιφανειακά οξειδία για το χημικό δεσμό με τις κεραμικές μάζες. **Σήμερα μεγάλη σημασία δίνεται όχι μόνο στην ποσότητα οξειδίων αλλά και στο χρώμα τους. Το κράμα δεν πρέπει να παράγει έντονα χρωματισμένα οξειδία, γιατί αυτά θα επηρεάσουν αρνητικά το χρώμα της πορσελάνης.**
2. **Εναρμονισμός του θερμικού συντελεστή διαστολής των δύο υλικών.** Ένα κράμα μεταλλοκεραμικής είναι προτιμότερο να έχει παρόμοιο συντελεστή θερμικής διαστολής με αυτόν της πορσελάνης, για να διατηρηθεί η μεταλλοκεραμική σύνδεση. Όταν τα δύο υλικά εμφανίζουν διαφορετική διαστολή ή συστολή, το αποτέλεσμα είναι το σπάσιμο της πορσελάνης.
3. **Θερμοκρασιακό διάστημα τήξης.** Το κράμα πρέπει να έχει θερμοκρασιακό διάστημα τήξης αρκετά υψηλότερο από τη θερμοκρασία τήξης της αντίστοιχης πορσελάνης. Αυτό έχει σημασία, γιατί θα πρέπει το χτίσιμο της πορσελάνης με τα αλληπάλληλα ψησίματα και η εφύαλωση να γίνουν χωρίς την πιθανότητα να παραμορφωθεί ή να λιώσει η μεταλλική υποδομή. Η ελάχιστη ασφαλής διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας που ψήνεται η κεραμική μάζα, και της θερμοκρασίας που αρχίζει η τήξη του κράματος, πρέπει να είναι 150-260°C.

4. **Διαβροχή.** Το κράμα κατά τη διάρκεια του ψησίματος πρέπει να διαβρέχεται καλά από τη ρευστή κεραμική μάζα.
5. **Βιοσυμβατότητα του κράματος.** Το κράμα πρέπει να μη δημιουργεί προβλήματα τόσο στους σκληρούς και μαλακούς ιστούς του στόματος, όσο και στη γενικότερη υγεία του ασθενούς.

2.2 Κατάταξη κραμάτων μεταλλοκεραμικής

Αρκετές κατατάξεις προτάθηκαν κατά καιρούς γι' αυτή την κατηγορία των κραμάτων. Το 1984 η Επιτροπή Οδοντιατρικών Υλικών, Εργαλείων και Συσκευών της ADA (Council on Dental Materials, Instruments and Equipment of the American Dental Association) έκανε μια κατάταξη για τα κράματα, βασισμένη στην περιεκτικότητα σε πολύτιμα μέταλλα. Στην πορεία αποδείχθηκε ότι η κατάταξη αυτή δημιούργησε πολλά προβλήματα. Έτσι, το 1986 προτάθηκε η εξής κατάταξη, η οποία ισχύει μέχρι σήμερα:

Κατάταξη κραμάτων μεταλλοκεραμικής

	Σύστημα	Ομάδα
Κράματα Ευγενών Μετάλλων	Χρυσού-Πλατίνας-Παλλαδίου	-
	Χρυσού-Παλλαδίου-Αργύρου	Υψηλής % Αργύρου Χαμηλής % Αργύρου
	Χρυσού-Παλλαδίου	-
	Παλλαδίου-Αργύρου	-
	Παλλαδίου-Κοβαλτίου	-
	Παλλαδίου -Χαλκού	-
	Παλλαδίου-Αργύρου-Χρυσού	-
Κράματα Βασικών Μετάλλων	Νικελίου-Χρωμίου	Με Βηρύλλιο Χωρίς Βηρύλλιο
	Κοβαλτίου-Χρωμίου	-
Τιτάνιο	-	-

Η κατάταξη των κραμάτων έχει γίνει με κριτήριο τη σύστασή τους και το ποσοστό του κυρίαρχου συστατικού τους.

Προηγείται το όνομα του κυρίαρχου μετάλλου και ακολουθεί το δεύτερο σε αναλογία. Σημαντικά άλλα πρόσθετα βοηθούν στη διαίρεση σε υποκατηγορίες (π.χ. βηρύλλιο, χαλκός, κοβάλτιο κλπ.).

Για να είναι ένα κράμα ευγενές, πρέπει να περιέχει αρκετή ποσότητα ενός ευγενούς μετάλλου. Ευγενή μέταλλα θεωρούνται ο χρυσός, η πλατίνα, ο άργυρος και τα μέταλλα της οικογένειας της πλατίνας (παλλάδιο, ιρίδιο, όσμιο, ρόδιο, ρουθένιο). Αν αυτά τα μέταλλα απουσιάζουν ή βρίσκονται σε ίχνη, τότε το κράμα κατατάσσεται στα βασικά.

Η χημική σύσταση ενός κράματος είναι υπεύθυνη για τις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες, καθώς και τη βιολογική συμπεριφορά τους.

2.3 Ευγενή κράματα

2.3.1 Κράματα χρυσού-πλατίνας-παλλάδιου (Au-Pt, Pd)

Είναι από τα πιο παλιά κράματα για τους σκοπούς της μεταλλοκεραμικής. Σήμερα δε χρησιμοποιούνται ευρέως λόγω του αυξημένου κόστους τους. Η αναλογία των συστατικών των κραμάτων αυτής της κατηγορίας ποικίλλει αρκετά. Σε ορισμένα δεν υπάρχει καθόλου παλλάδιο και αναφέρονται σα χρυσοπλατίνες, ενώ σε άλλα η αναλογία του παλλάδιου είναι αυξημένη και μπορούν να καταλήξουν σε κράματα χρυσού-παλλάδιου-πλατίνας.

Πλεονεκτήματα

1. Εύκολα στη χύτευση.
2. Άριστος δεσμός με την πορσελάνη.
3. Υψηλό επίπεδο ευγένειας.
4. Ευκολία στη ρύθμιση της σύγκλεισης και το τελειώμά τους.
5. Μεγάλη αντίσταση στη διάβρωση και την αμαύρωση.
6. Βιοσυμβατά.
7. Εύκολη εφαρμογή στα όρια και τη λείανση.

Μειονεκτήματα

1. Υψηλό κόστος.
2. Χαμηλή αντοχή στην παραμόρφωση κατά την όπτηση, και έτσι δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ακίνητες εργασίες με μεγάλα γεφυρώματα.
3. Αυξημένη αποτριβή λόγω της μικρής σκληρότητας.
4. Υψηλή πυκνότητα.

2.3.2 Κράματα χρυσού-παλλαδίου (Au-Pd)

Πλεονεκτήματα

1. Εύκολα στη χύτευση.
2. Δεσμός ικανοποιητικής αντοχής.
3. Αντοχή στη διάβρωση και την αμαύρωση.
4. Βελτιωμένη αντοχή στην παραμόρφωση κατά την όπτηση.
5. Χαμηλότερη πυκνότητα.

Μειονεκτήματα

1. Δεν είναι θερμικά συμβατά με οδοντιατρικές πορσελάνες υψηλής διαστολής.
2. Υψηλό κόστος.

2.3.3 Κράματα Παλλαδίου-Αργύρου (Pd-Ag)

Πλεονεκτήματα

1. Χαμηλό κόστος.
2. Χαμηλή πυκνότητα.
3. Εύκολα στη χύτευση.
4. Καλός δεσμός με την πορσελάνη.
5. Εύκολα γυαλίζονται.
6. Χαμηλή σκληρότητα.
7. Εξαιρετική αντοχή στην παραμόρφωση κατά την όπτηση.
8. Μέτριο επίπεδο ευγενών μετάλλων.
9. Καλή αντοχή στην οξείδωση και την αμαύρωση.
10. Κατάλληλα για εκτεταμένες γέφυρες με μεγάλα γεφυρώματα.

Μειονεκτήματα

1. Επίδραση στο χρώμα σε ορισμένες πορσελάνες. Μπορεί να γίνουν κίτρινα, καφέ, πράσινα.
2. Προβλήματα κάποιες φορές στη χύτευση.
3. Το παλλάδιο και ο άργυρος κάποιες φορές απορροφούν αέριο.
4. Τακτικός καθαρισμός του φούρνου πορσελάνης.
5. Πρέπει να χυτεύονται σε κεραμικές χοάνες.
6. Τα πυροχρώματα πρέπει να μην περιέχουν γραφίτη.
7. Υψηλός συντελεστής θερμικής διαστολής.

2.4 Κράματα βασικών μετάλλων

2.4.1 Κράματα Νικελίου-Χρωμίου χωρίς Βηρύλλιο (Ni-Gr)

Κράματα Νικελίου-Χρωμίου με Βηρύλλιο (Ni-Gr-Be)

Δεν χρησιμοποιούνται πλέον, γιατί το βηρύλλιο είναι καρκινογόνος ουσία και το νικέλιο δημιουργεί αλλεργία στους ασθενείς.

2.4.2 Κράματα κοβαλτίου-χρωμίου (Co-Cr)

Πλεονεκτήματα

1. Δεν περιέχουν νικέλιο.
2. Δεν περιέχουν βηρύλλιο.
3. Είναι κακοί αγωγοί της θερμότητας.
4. Χαμηλή πυκνότητα.
5. Χαμηλό κόστος.

Μειονεκτήματα

1. Υψηλή σκληρότητα
2. Δεν υπάρχουν πληροφορίες από μακροχρόνιες κλινικές έρευνες.

2.4.3 Μειονεκτήματα μη ευγενών μετάλλων σε σχέση με τα κράματα χρυσού-πλατίνας

1. Είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα κατά την επεξεργασία τους.
2. Χρειάζονται για το λιώσιμό τους συσκευές που αναπτύσσουν υψηλές θερμοκρασίες.
3. Είναι σκληρά, και γι' αυτό η επεξεργασία και η αφαίρεσή τους από το στόμα είναι επίπονες.
4. Δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση του περισσεύματος (μπουκαδούρα) για επόμενες χυτεύσεις.
5. Η σκόνη που παράγεται κατά τον εκτροχισμό τους είναι επικίνδυνη.
6. Εμφανίζουν μέτρια εφαρμογή του χυτού στο κολόβωμα-συγκριτικά με τα κράματα ευγενών μετάλλων.
7. Ορισμένα άτομα εμφανίζουν ευαισθησία σε αυτά τα κράματα, λόγω του νικελίου που περιέχουν
8. Δε δίνουν εξίσου λεία και στιλπνή επιφάνεια με τα χρυσοκράματα.

2.5 Τιτάνιο

Τα τελευταία χρόνια το τιτάνιο έχει συγκεντρώσει το ενδιαφέρον του οδοντιατρικού-οδοντοτεχνικού κόσμου ως υλικό κατασκευής μεταλλικών προσθετικών σκελετών (μεταλλικών σκελετών μερικών οδοντοστοιχιών, οστεοενσωματούμενων οδοντικών εμφυτευμάτων, μεταλλικών σκελετών μεταλλοκεραμικής προσθετικής). Το ενδιαφέρον αυτό οφείλεται στα πλεονεκτήματα που διαθέτει έναντι των άλλων κραμάτων της προσθετικής οδοντιατρικής.

Πλεονεκτήματα

1. Παρουσιάζει άριστη βιοσυμβατότητα με τους ιστούς.
2. Έχει μικρό ειδικό βάρος.
3. Έχει υψηλή αντοχή.
4. Έχει ιδιαίτερα μικρή θερμική αγωγιμότητα.
5. Υπάρχει σε αφθονία στη φύση και η επεξεργασία του είναι εύκολη, οικονομική και οικολογική.

Μειονεκτήματα

1. Η υψηλή χημική συγγένεια του τιτανίου με το πυρίτιο και το οξυγόνο, καθώς και το υψηλό σημείο τήξης του (1688°C) κάνουν αδύνατη τη χύτευση του τιτανίου με το συμβατικό οδοντοτεχνικό εξοπλισμό.
2. Το μέτρο ελαστικότητας του τιτανίου είναι περίπου ίσο με αυτό των χρυσοκραμάτων, αλλά μικρότερο από εκείνο των βασικών κραμάτων. Έτσι, για την αντοχή στα ίδια φορτία οι κατασκευές από τιτάνιο πρέπει να σχεδιάζονται με μεγαλύτερες διατομές συγκριτικά με αυτές των βασικών κραμάτων.
3. Η ταχύτατη οξείδωση του τιτανίου σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από τους 800°C αυξάνει υπερβολικά το πάχος του στρώματος των οξειδίων, που βρίσκεται ανάμεσα στο μέταλλο και την κεραμική μάζα, μειώνοντας σημαντικά την αντοχή του μεταλλοκεραμικού συστήματος.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Η μεταλλοκεραμική είναι η κατεξοχήν χρησιμοποιούμενη ακίνητη προσθετική αποκατάσταση. Για την κατασκευή του μεταλλικού σκελετού πρέπει να χρησιμοποιηθεί κράμα συμβατό με την πορσελάνη.

Οι όροι που πρέπει να εκπληρώνει ένα κράμα, για να είναι κατάλληλο για μεταλλοκεραμική αποκατάσταση, είναι:

1. Δεσμός μετάλλου-κεραμικής μάζας.
2. Εναρμονισμός του θερμικού συντελεστή διαστολής των δύο υλικών.
3. Θερμοκρασιακό διάστημα τήξης.
4. Διαβροχή.
5. Αντοχή του κράματος.
6. Βιοσυμβατότητα του κράματος.

Η κατάταξη των κραμάτων έχει γίνει με βάση τη σύστασή τους και το ποσοστό του κυρίαρχου συστατικού τους. Προηγείται το όνομα του κυρίαρχου μετάλλου και ακολουθεί το δεύτερο σε αναλογία.

Ένα κράμα για να θεωρείται ευγενές, πρέπει να περιέχει αρκετή ποσότητα ενός ευγενούς μετάλλου. Αν αυτό απουσιάζει, κατατάσσεται στα βασικά.

Το τιτάνιο χρησιμοποιείται πολύ τα τελευταία χρόνια, γιατί έχει άριστη βιοσυμβατότητα, μικρό ειδικό βάρος, μικρή θερμική αγωγιμότητα, υψηλή αντοχή, υπάρχει σε αφθονία στη φύση και το κόστος επεξεργασίας του είναι μικρό.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 
1. Κάτω από ποιες προϋποθέσεις ένα κράμα χρησιμοποιείται στη μεταλλο-κεραμική;
 2. Με ποια κριτήρια έχει γίνει η σύγχρονη ταξινόμηση των κραμάτων;
 3. Τι είναι ευγενή κράματα, ποια είναι τα ευγενή μέταλλα, τι είναι βασικά κράματα;
 4. Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κραμάτων χρυσού-πλατίνας-παλλαδίου.
 5. Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κραμάτων χρυσού-παλλαδίου.
 6. Αναφέρετε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των κραμάτων κοβαλτίου-χρωμίου.
 7. Αναφέρετε τα μειονεκτήματα των μη ευγενών μετάλλων σε σχέση με τα κράματα χρυσού-πλατίνας.
 8. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του τιτανίου;
 9. Ποια είναι τα μειονεκτήματα του τιτανίου;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΜΕΤΑΛΛΟΚΕΡΑΜΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ

3.1 Μηχανισμοί που συμβάλλουν στη δημιουργία του μεταλλοκεραμικού δεσμού

Ένας από τους σπουδαιότερους παράγοντες για την επιτυχία μιας μεταλλοκεραμικής προσθετικής εργασίας είναι η καλή σύνδεση του κράματος με την κεραμική μάζα. Η σύνδεση αυτή των δύο υλικών οφείλεται στο δεσμό που αναπτύσσεται μεταξύ τους, και ο οποίος ονομάζεται μεταλλοκεραμικός δεσμός.

Διάφοροι μηχανισμοί συμβάλλουν-σε διαφορετικό βαθμό ο καθένας-στην ισχυρή σύνδεση κράματος-κεραμικής μάζας. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι:

- α) διαμοριακοί δεσμοί (δυνάμεις Van der Waal's),**
- β) μικρομηχανική συγκράτηση,**
- γ) θλιπτικές δυνάμεις λόγω της διαφοράς συντελεστή θερμικής διαστολής μεταξύ κράματος και κεραμικής μάζας, και**
- δ) χημικός δεσμός μέσω των μεταλλικών οξειδίων.**

3.1.1 Διαμοριακοί δεσμοί (δυνάμεις Van der Waal's ή δυνάμεις διαβροχής)

Εάν τοποθετήσουμε μια σταγόνα νερού πάνω σε κερί, θα παρατηρήσουμε ότι αυτή εξαπλώνεται με περισσότερη δυσκολία, συγκριτικά με την εξάπλωση της ίδιας σταγόνας νερού πάνω σε μια μεταλλική επιφάνεια. Το φαινόμενο αυτό της εξάπλωσης ενός υγρού πάνω στην επιφάνεια ενός στερεού σώματος λέγεται διαβροχή.

Η διαβροχή οφείλεται στην έλξη των μορίων του υγρού από τα μόρια του στερεού σώματος. Αυτές οι ασθενείς ηλεκτροστατικές δυνάμεις λέγονται δυνάμεις διαβροχής ή δυνάμεις Van der Waal's. Βέβαια, για να έχουμε καλή διαβροχή, πρέπει οι δυνάμεις έλξης του στερεού προς το υγρό να είναι μεγαλύτερες από τις ελκτικές δυνάμεις που υπάρχουν ανάμεσα στα μόρια του υγρού.

Στη μεταλλοκεραμική οι δυνάμεις διαβροχής αναπτύσσονται στο στάδιο της επίστρωσης της αδιαφάνειας αλλά και κατά την όπτησή της. Είναι αυτές που κάνουν την κεραμική μάζα να ρέει και να γεμίζει τις μικροανωμαλίες της επιφά-

νειας του χυτού. Όσο πιο μεγάλες είναι οι δυνάμεις διαβροχής, τόσο αυξάνουν οι δυνατότητες ολοκλήρωσης της επαφής των δύο υλικών. Γι' αυτό το λόγο προσθέτουν οι κατασκευαστές στις συνηθισμένες κεραμικές μάζες ουσίες που διευκολύνουν τη διαβροχή (K_2O , Na_2O , Βόρακας).

Τέλος, πρέπει να τονιστεί ότι η συμβολή των δυνάμεων Wan der Waal's στο μεταλλοκεραμικό δεσμό είναι αρκετά περιορισμένη.

3.1.2 Μικρομηχανική συγκράτηση

Η μικρομηχανική συγκράτηση κράματος-πορσελάνης εξαρτάται από την επιφανειακή αδρότητα (τραχύτητα) του μεταλλικού σκελετού. Η επιφανειακή τραχύτητα επιτυγχάνεται με τον τροχισμό μεταλλικού σκελετού και την αμμοβόλησή του με οξειδία αλουμινίου. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι εξαρτάται από το μέγεθος των κόκκων των οξειδίων του αλουμινίου, την πίεση και τη γωνία αμμοβόλησης.

Τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα μιας αδροποιημένης επιφάνειας είναι:

- α) η αύξηση της διαβροχής του μεταλλικού σκελετού από την πορσελάνη εξαιτίας της αύξησης της επιφάνειας,
- β) κάποια πρόσθετη δύναμη στο δεσμό εξαιτίας της μηχανικής συναρμογής της πορσελάνης στην επιφάνεια του μετάλλου και
- γ) αυξημένος επιφανειακός χώρος για το χημικό δεσμό της πορσελάνης.

Τα παραπάνω δεν πρέπει να μας οδηγήσουν στο λανθασμένο συμπέρασμα ότι, όσο αυξάνεται η επιφανειακή αδρότητα, τόσο αυξάνεται και η αντοχή του μεταλλοκεραμικού δεσμού. Έχει αποδειχθεί ότι η *υπερβολική αδρότητα* μειώνει την αντοχή της μεταλλοκεραμικής σύνδεσης και διευκολύνει την ανάπτυξη ρωγμών στο κράμα.

Σήμερα πιστεύεται ότι η συνεισφορά της μικρομηχανικής συγκράτησης στο μεταλλοκεραμικό δεσμό είναι σχετικά μικρή.

3.1.3 Θλιπτικές δυνάμεις λόγω της διαφοράς συντελεστή θερμικής διαστολής μεταξύ κράματος και κεραμικής μάζας

Συντελεστής θερμικής διαστολής ονομάζεται η μεταβολή η οποία παρουσιάζεται στη μονάδα μήκους ενός υλικού, όταν η θερμοκρασία του μεταβληθεί κατά $1^{\circ}C$.

Ο συντελεστής θερμικής διαστολής του κράματος επιλέγεται έτσι, ώστε να εί-

ναι λίγο μεγαλύτερος από αυτό της πορσελάνης. Έτσι, κατά την ψύξη της μεταλλοκεραμικής κατασκευής, εξαιτίας της διαφοράς στο ρυθμό συστολής, ασκούνται εφελκυστικές δυνάμεις στο κράμα και θλιπτικές δυνάμεις στην πορσελάνη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να βρίσκεται η πορσελάνη σε ελαφριά μόνιμη συμπίεση, γεγονός που επηρεάζει θετικά την αντοχή και της πορσελάνης και του μεταλλοκεραμικού δεσμού.

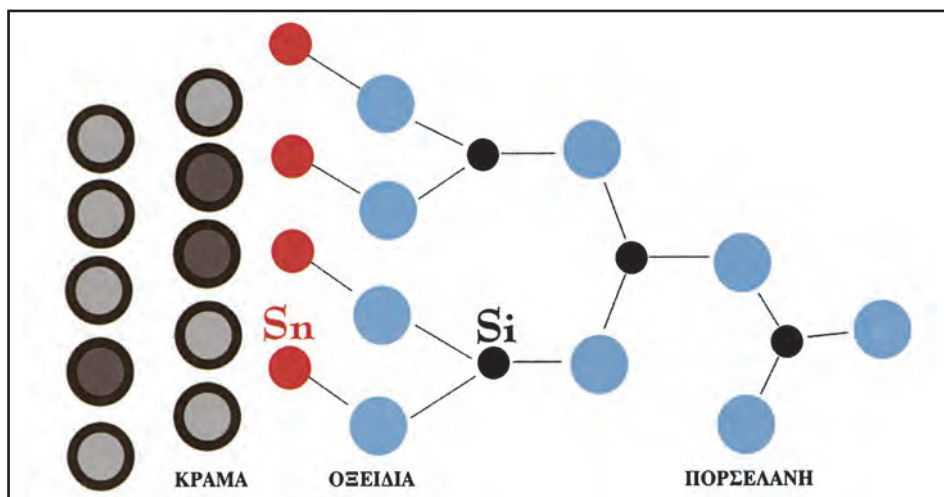
Η διαφορά του συντελεστή θερμικής διαστολής μεταξύ των δύο υλικών δε θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $0.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$, για να μη δημιουργούνται σπασίματα στην κεραμική μάζα.

3.1.4 Χημικός δεσμός

Σε γενικές γραμμές είναι σήμερα αποδεκτό ότι κατά το στάδιο της οξείδωσης του μεταλλικού σκελετού δημιουργούνται στην επιφάνειά του οξειδία, τα οποία είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη χημικού δεσμού κράματος-πορσελάνης.

Υπάρχουν δυο θεωρίες ερμηνείας του χημικού δεσμού:

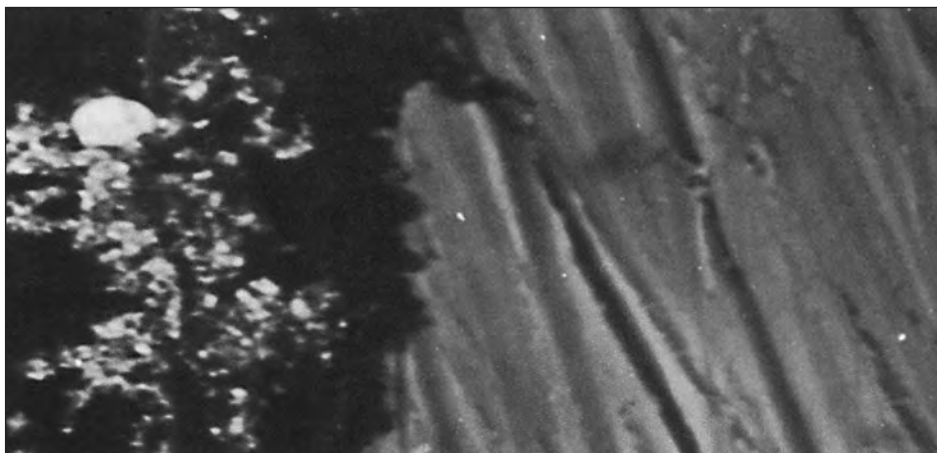
- α) η θεωρία της δημιουργίας ενδιάμεσων οξειδίων. Σύμφωνα με αυτή, κατά την οξείδωση δημιουργούνται οξειδία που δεν είναι οξειδωμένα στο μεγαλύτερο βαθμό (π.χ. SnO , InO). Αυτά αργότερα αντιδρούν με το O_2 των οξειδίων της πορσελάνης και οξειδώνονται παραπέρα (SnO_2 , In_2O_3 , InO_2) συνδέοντας ταυτόχρονα το κράμα με την πορσελάνη (εικ. 3.1).



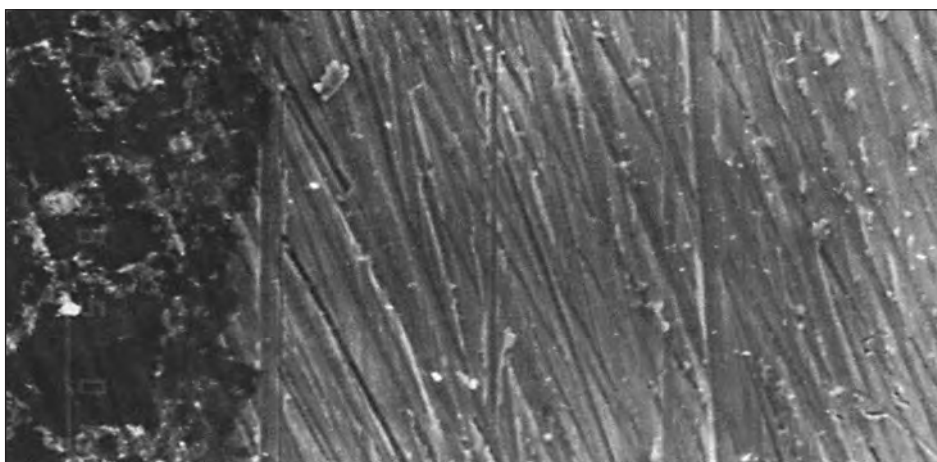
Εικ. 3.1: Τα οξειδία κασσιτέρου συνδέουν το κράμα με την πορσελάνη.

- β) σύμφωνα με τη δεύτερη θεωρία, τα οξειδία που δημιουργούνται κατά την οξείδωση βρίσκονται από την αρχή στην πιο οξειδωμένη μορφή τους και διαλύονται μέσα στην πορσελάνη με το μηχανισμό της διάλυσης στη στερεά κατάσταση. Ανεξάρτητα από την ερμηνεία της φύσης του ο χημικός δεσμός θεωρείται σήμερα ότι είναι *καθοριστικής* σημασίας για την αντοχή του μεταλλοκεραμικού δεσμού (εικ. 3.2, εικ. 3.3).

Φωτογραφίες με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (SEI) της διεπιφάνειας κράματος πορσελάνης



Εικ. 3.2: Μεγέθυνση 400 φορές (σκούρο χρώμα: πορσελάνη, ανοιχτό χρώμα: κράμα).



Εικ. 3.3: Μεγέθυνση 1500 φορές (σκούρο χρώμα: πορσελάνη, ανοιχτό χρώμα: κράμα).

Για τη δημιουργία του στρώματος των οξειδίων *προσθέτουμε* κυρίως στο κράμα αλλά και στην αδιαφάνεια διάφορα μη ευγενή μέταλλα σε μικρές ποσότητες. Συγκεκριμένα κατά κατηγορία κραμάτων:

- α) Στα κράματα μεγάλης περιεκτικότητας σε χρυσό προσθέτουμε κυρίως Fe, In, Cu και Sn.
- β) Στα κράματα PdAg και AgPd προσθέτουμε Ga, In, Sn και Cu.
- γ) Στα κράματα NiCr και CoCr το χρώμιο δημιουργεί παχύ στρώμα οξειδίων, που δεν ευνοεί την αντοχή του μεταλλοκεραμικού δεσμού. Για να αποκλειστεί η παρουσία του Cr_2O_3 στη μεσόφαση, προσθέτουμε στο κράμα στοιχεία, όπως Hf, Y, Ti. Τα οξείδια που εντοπίζονται σε κράμα NiCr είναι NiO , Cr_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3
- δ) Στα κράματα Τιτανίου τα οξείδια δημιουργούνται κυρίως από την παρουσία των στοιχείων Ga, Sn, και In.

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω γίνεται αντιληπτό πως πρωτεύοντα ρόλο στο χημικό δεσμό παίζουν ο βαθμός οξείδωσης των αναπτυσσόμενων μεσοφασικών οξειδίων και το μέσο πάχος του στρώματος των οξειδίων. Κι εδώ πρέπει να τονιστεί ότι το πάχος δεν μπορεί να γενικευθεί σαν κριτήριο της επιτυχίας του χημικού δεσμού, αφού, για παράδειγμα, η αύξηση του πάχους των οξειδίων στο ίδιο κράμα οδηγεί σε μείωση της αντοχής του μεταλλοκεραμικού δεσμού.

3.2 Παράγοντες που επιδρούν στο μεταλλοκεραμικό δεσμό κατά τα στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας

Στα διάφορα στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας πρέπει να γνωρίζουμε τους απαραίτητους χειρισμούς και τεχνικές έτσι, ώστε να αποφεύγουμε τα λάθη που οδηγούν στη μείωση της αντοχής του μεταλλοκεραμικού δεσμού και τελικά στη θραύση.

Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην αντοχή του μεταλλοκεραμικού δεσμού είναι:

1. Το σχήμα, η έκταση, ο όγκος του μεταλλικού σκελετού καθώς και το πάχος της κεραμικής μάζας.
2. Η επαναχύτευση κραμάτων PdAu και PdAg (κώνων και αγωγών)-ακόμα και στην περίπτωση που προστίθεται 50% νέο κράμα-μειώνει την αντοχή του μεταλλοκεραμικού δεσμού. Ειδικά στα κράματα βασικών μετάλλων πρέπει να αποφεύγεται

η επαναχύτευση αγωγών και κώνων.

3. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται περιστροφικά κοπτικά εργαλεία με κεραμική σύνδεση, ειδικά για κάθε τύπο κράματος, χωρίς να δημιουργούνται αναδιπλώσεις και ακμές.
4. Η αμμοβόληση του κράματος πρέπει να γίνεται πάντοτε με αχρησιμοποίητα οξειδία αλουμινίου με το καθορισμένο μέγεθος κόκκων, στη συγκεκριμένη πίεση και με τη γωνία αμμοβόλησης που προβλέπει ο κατασκευαστής.
5. Η ακάθαρτη επιφάνεια του μεταλλικού σκελετού ή το άγγιγμα του σκελετού με τα δάκτυλα (από ένα στάδιο και μετά) προκαλούν εξασθένηση του μεταλλοκεραμικού δεσμού με τη μορφή φυσαλίδων στο στρώμα της αδιαφάνειας.
6. Η υπερβολική οξείδωση σε ένα κράμα π.χ. NiCr ή CoCr, έστω και για λίγα λεπτά, οδηγεί σε πλήρη επικράτηση του Cr_2O_3 που δεν επιτρέπει το χημικό δεσμό με την πορσελάνη.
7. Το πρώτο στρώμα αδιαφάνειας πρέπει να είναι λεπτόρρευστο, για να έχουμε καλή διαβροχή του μεταλλικού σκελετού.
8. Στους διάφορους κύκλους όπτησης πρέπει να τηρούνται επακριβώς οι οδηγίες του κατασκευαστή. Ιδιαίτερα πρέπει να τονιστεί ότι με τις επανειλημμένες οπτήσεις ο συντελεστής θερμικής διαστολής της πορσελάνης αυξάνεται και μπορεί να δημιουργηθούν εφελκυστικές τάσεις στη μάζα της.

Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι η ακριβής τήρηση των οδηγιών του κατασκευαστή σε όλα τα στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας, καθώς και οι γνώσεις και η εμπειρία του κεραμίστα συγκροτούν το βάθρο, πάνω στο οποίο στηρίζεται η επιτυχία του μεταλλοκεραμικού δεσμού.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η σύνδεση κράματος-πορσελάνης οφείλεται στο δεσμό που αναπτύσσεται μεταξύ τους, ο οποίος ονομάζεται μεταλλοκεραμικός δεσμός.

Τέσσερις μηχανισμοί συμβάλλουν -σε διαφορετικό βαθμό ο καθένας- στην ισχυρή σύνδεση κράματος-πορσελάνης.

Οι μηχανισμοί αυτοί είναι:

- α) Διαμοριακοί δεσμοί (δυνάμεις Van der Waal's):** Η συνεισφορά τους στο μεταλλοκεραμικό δεσμό είναι αρκετά περιορισμένη.
- β) Μικρομηχανική συγκράτηση:** Εξαρτάται από την επιφανειακή αδρότητα (τραχύτητα) του μεταλλικού σκελετού.
- γ) Θλιπτικές δυνάμεις λόγω της διαφοράς συντελεστή θερμικής διαστολής μεταξύ κράματος και πορσελάνης.** Αυτή η διαφορά (δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από $0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) δημιουργεί κατά την απόψυξη θλιπτικές δυνάμεις στην πορσελάνη και εφελκυστικές στο κράμα.
- δ) Χημικός δεσμός:** Θεωρείται ο σημαντικότερος παράγοντας για την επιτυχία του μεταλλοκεραμικού δεσμού.

Κατά το στάδιο της οξειδωσης δημιουργούνται στην επιφάνεια του μεταλλικού σκελετού οξείδια, τα οποία αντιδρούν με τα οξείδια της πορσελάνης σχηματίζοντας χημικό δεσμό.

Για τη δημιουργία του στρώματος των οξειδίων προσθέτουμε κυρίως στα κράματα αλλά και στην αδιαφάνεια διάφορα μη ευγενή μέταλλα σε μικρές ποσότητες.

Στα διάφορα στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας, τηρώντας τις οδηγίες του κατασκευαστή, πρέπει να γνωρίζουμε τους κυριότερους παράγοντες που επηρεάζουν την αντοχή του μεταλλοκεραμικού δεσμού, αποφεύγοντας λάθη και παραλείψεις.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 
1. Τι ονομάζεται μεταλλοκεραμικός δεσμός;
 2. Τι γνωρίζετε για τους διαμοριακούς δεσμούς (δυνάμεις Van der Waal's);
 3. Τι γνωρίζετε για τη μικρομηχανική συγκράτηση;
 4. Τι γνωρίζετε για τις θλιπτικές δυνάμεις λόγω της διαφοράς συντελεστή θερμικής διαστολής κράματος-κεραμικής μάζας;
 5. Ποιες είναι οι θεωρίες που ερμηνεύουν τη φύση του χημικού δεσμού;
 6. Ποια μέταλλα προσθέτουμε κυρίως στα κράματα για τη δημιουργία του στρώματος των οξειδίων;
 7. Ποιοι είναι οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στην αντοχή του μεταλλοκεραμικού δεσμού στα διάφορα στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ
ΜΕΤΑΛΛΟΚΕΡΑΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΑΡΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

4.1 Στάδια κατασκευής μεταλλοκεραμικών εργασιών

Για την πραγματοποίηση των μεταλλοκεραμικών κατασκευών, εκτός από τις διαδικασίες που ακολουθεί ο οδοντίατρος, απαιτείται και μία σειρά εργασιών που γίνονται στο οδοντοτεχνικό εργαστήριο. Οι εργασίες αυτές αποτελούν *τα εργαστηριακά στάδια κατασκευής* που, συνοπτικά, είναι τα ακόλουθα:

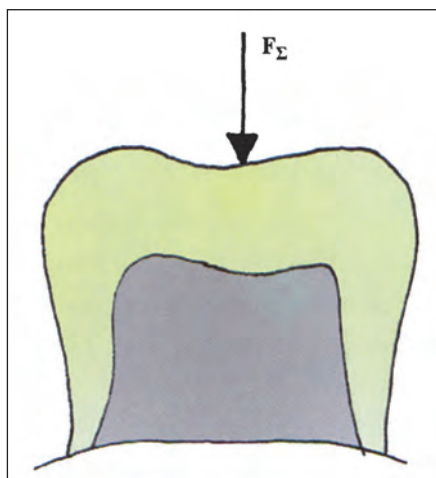
- 1. Η κατασκευή των εκμαγείων** που αποτελούν αντίγραφα των δοντιών και των ούλων και χρησιμεύουν για τη σχεδίαση και εκτέλεση της εργασίας.
- 2. Η ανάρτηση των εκμαγείων στον αρθρωτήρα** για τη σωστή απόδοση της λειτουργίας των γνάθων.
- 3. Η κατασκευή του κέρινου ομοιώματος** του σκελετού.
- 4. Η διαδικασία αποκήρωσης, προθέρμανσης και χύτευσης**, κατά την οποία αντικαθίσταται το κέρινο ομοίωμα από κατάλληλο κράμα.
- 5. Η κατεργασία του μεταλλικού σκελετού** για την υποδοχή της κεραμικής μάζας και τη δόμηση, όπτηση και στίλβωση της πορσελάνης.
- 6. Η λείανση και στίλβωση** του μεταλλικού σκελετού της εργασίας.

Πριν προχωρήσουμε στα επόμενα κεφάλαια, στην περιγραφή αυτών των σταδίων, θα εξετάσουμε αναλυτικότερα τους κανόνες σχεδιασμού του μεταλλικού σκελετού τόσο για τις στεφάνες όσο και για τις γέφυρες.

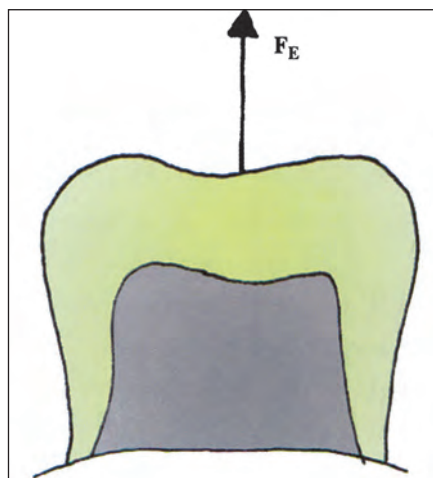
4.2 Η μηχανική συμπεριφορά των μεταλλοκεραμικών εργασιών στο στόμα.

4.2.1 Μασητικές δυνάμεις

Η μασητική επιφάνεια ενός δοντιού είναι αυτή που έρχεται σε επαφή με τα απέναντι δόντια (ανταγωνιστές) ή με την τροφή κατά τη μάσηση. Οι μασητικές δυνάμεις που αναπτύσσονται διακρίνονται σε **δυνάμεις συμπίεσης** και **δυνάμεις εφελκυσμού**. Οι δυνάμεις συμπίεσης ασκούνται κατά τη σύνθλιψη της τροφής και επιτυγχάνονται κατά το κλείσιμο του στόματος (εικ. 4.1), ενώ οι δυνάμεις εφελκυσμού κατά το άνοιγμα, όταν υπάρχει, βέβαια, τροφή (εικ 4.2).

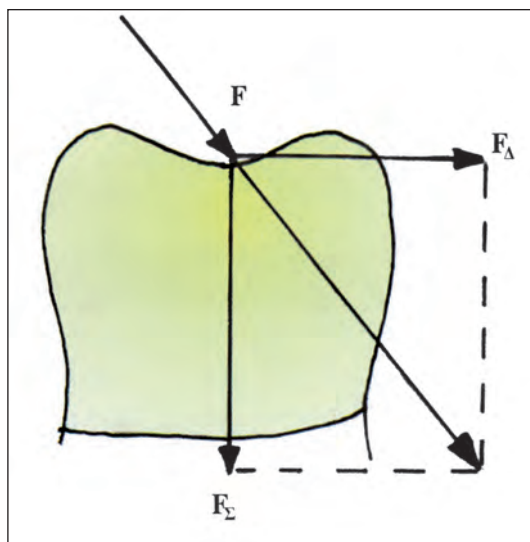


Εικ. 4.1. Δύναμη συμπίεσης (F_s).



Εικ. 4.2. Δύναμη εφελκυσμού (F_t).

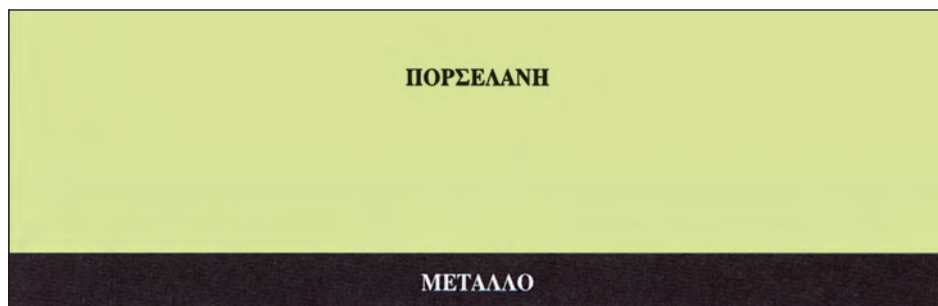
Οι μασητικές δυνάμεις, όμως, ασκούνται όχι μόνο κάθετα στις επιφάνειες των δοντιών αλλά και σε διάφορες γωνίες, οι οποίες αναλύονται σε μία κάθετη δύναμη και μία οριζόντια (εικ 4.3). Η κάθετη είναι δύναμη συμπίεσης, ενώ η οριζόντια καλείται **δύναμη διάτμησης**. Γι' αυτό οι δυνάμεις που ασκούνται υπό γωνία (λοξά) στις επιφάνειες των δοντιών έχουν διατμητική ικανότητα. Οι δυνάμεις διάτμησης προκαλούν θραύσεις τόσο στις επιφάνειες των δοντιών όσο και στις προσθετικές εργασίες. Δεν μπορούμε να αποφύγουμε, βέβαια, τις μασητικές δυνάμεις μπορούμε όμως, με κατάλληλο σχεδιασμό των μεταλλοκεραμικών εργασιών, να περιορίσουμε ή και να εμποδίσουμε τις βλαπτικές επιδράσεις τους.



Εικ. 4.3: Η δύναμη F αναλύεται σε μια κάθετη δύναμη συμπίεσης (F_{Σ}) και σε μια οριζόντια δύναμη διάτμησης (F_{Δ}).

4.2.2 Η επίδραση των μασητικών δυνάμεων στην μεταλλοκεραμική

Όταν μία δύναμη ασκείται σε ένα υλικό, αυτό έχει την τάση να αλλάζει σχήμα, να υφίσταται, δηλαδή, μία **παραμόρφωση**. Ανάλογα με τη δύναμη και το υλικό, όταν η δύναμη πάψει να ασκείται, η παραμόρφωση αυτή θα είναι **ελαστική**, δηλαδή το αρχικό σχήμα θα επανέλθει, ή θα είναι **μόνιμη** και το αρχικό σχήμα θα μεταβληθεί (**στρέβλωση**), ή το υλικό θα σπάσει (**θραύση**). Τα μέταλλα έχουν το χαρακτηριστικό της ελαστικότητας σε αντίθεση με την πορσελάνη που, όπως αναφέρθηκε, ενώ είναι υλικό ανθεκτικό στη συμπίεση, παρουσιάζει χαμηλή αντοχή στην κάμψη και είναι *ψαθυρή*. Ως ψαθυρό θα ορίζαμε το υλικό που θρυμματίζεται εύκολα. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως, όταν κάμπτεται ένα υλικό, δέχεται δυνάμεις εφελκυσμού στην κυρτή του επιφάνεια. Δηλαδή αυτό που θα σπάσει την πορσελάνη κατά την κάμψη της θα είναι οι δυνάμεις εφελκυσμού. Άρα, πρέπει να έχουμε υπόψη πως το στρώμα της πορσελάνης που είναι προσκολλημένο σε μία μεταλλική επιφάνεια, όπως αυτή του μεταλλικού σκελετού μιας εργασίας (εικ. 4.4), δεν έχει την ικανότητα να ακολουθήσει την ελαστική παραμόρφωση του μετάλλου και είναι δυνατό να σπάσει (εικ. 4.5).

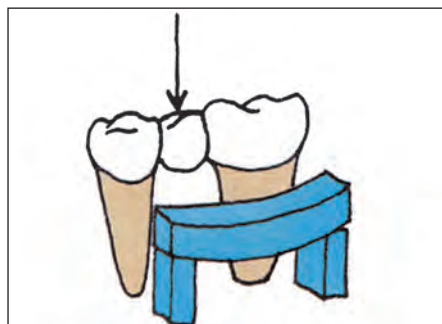


Εικ. 4.4: Το πάχος της πορσελάνης είναι σημαντικά μεγαλύτερο, όμως η αντοχή της μεταλλοκεραμικής εξαρτάται από το πάχος τον μετάλλου.



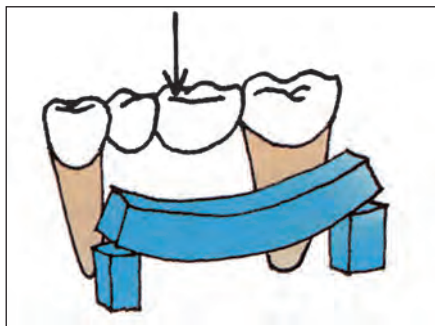
Εικ. 4.5: Η πορσελάνη σπάζει εύκολα σε κάμψη της μεταλλοκεραμικής επιφάνειας.

Το μέγεθος της παραμόρφωσης του μετάλλου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως η δύναμη που θα ασκηθεί, το είδος του κράματος αλλά και η σχεδίαση της εργασίας. Ενδεικτικά μπορούμε να δούμε στις εικόνες 4.6, 4.7 και 4.8 πως, όσο περισσότερα είναι τα γεφυρώματα, δηλαδή, όσο το μήκος μιας γέφυρας αυξάνει, τόσο μεγαλώνει και η ελαστική της παραμόρφωση. Αντίστοιχα, όσο το πάχος της εργασίας

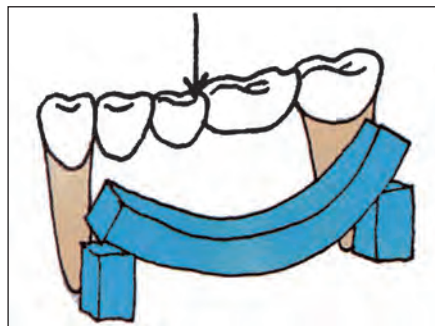


Εικ. 4.6: Όταν μια γέφυρα 3 στοιχείων δέχεται μια δύναμη F , τότε αυτή παραμορφώνεται ελαστικά (λυγίζει).

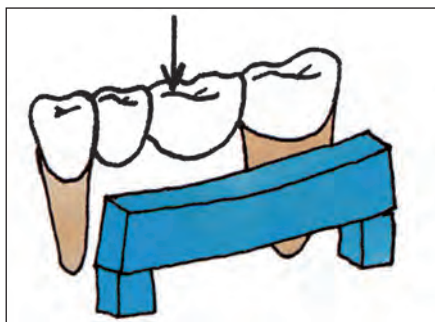
μειώνεται, τόσο η κάμψη της θα είναι μεγαλύτερη κατά τις μασητικές καταπονήσεις (εικ. 4.9, 4.10).



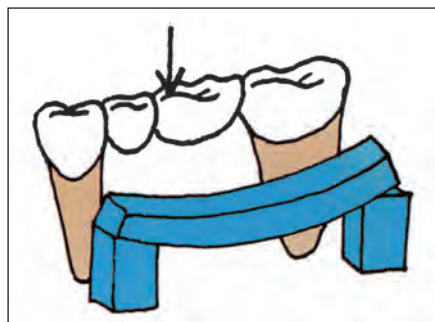
Εικ. 4.7: Όσο το μήκος της γέφυρας αυξάνεται...



Εικ. 4.8: ...τόσο αυξάνεται και η ελαστική παραμόρφωση που παθαίνει.



Εικ. 4.9: Όσο το πάχος της γέφυρας μειώνεται...



Εικ. 4.10: ...τόσο η ελαστική της παραμόρφωση αυξάνεται.

Αυτά τα φαινόμενα συνοψίζονται στο νόμο των δοκών που λέει ότι:

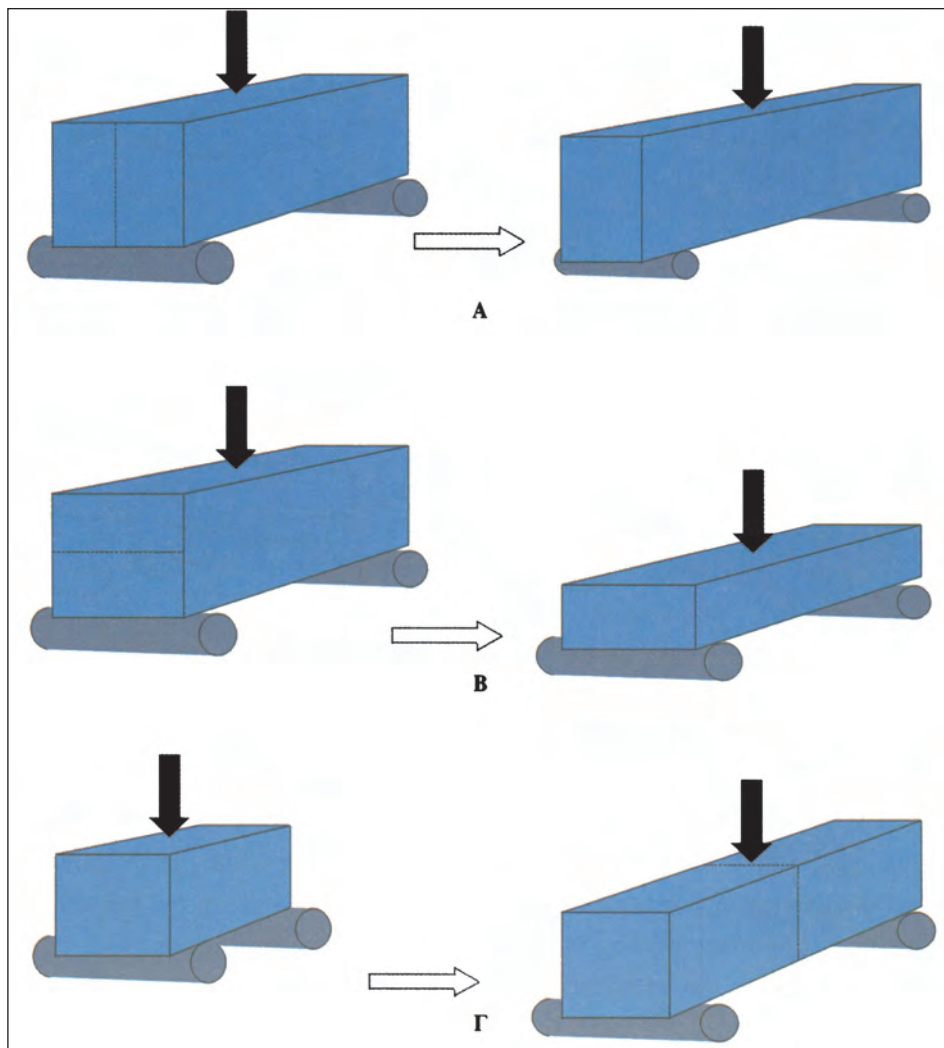
- Η μείωση του πλάτους της δοκού κατά $1/2$ μειώνει την αντοχή της κατά $1/2$.
- Η μείωση του ύψους της δοκού κατά $1/2$ μειώνει την αντοχή της στο $1/8$.
- Διπλασιασμός του μήκους της δοκού, μειώνει την αντοχή της στο $1/8$.

Οι συσχετίσεις που παρατηρούνται στο νόμο των δοκών δείχνονται στην εικόνα 4.11.

Δεν είναι υπερβολή εάν θεωρήσουμε πως η αντοχή της μεταλλοκεραμικής εργασίας εξαρτάται κυρίως από την αντοχή του μεταλλικού σκελετού, ιδιαίτερα στις γέφυρες. Αυτή η αντοχή σχετίζεται βασικά με τις εξής παραμέτρους:

- Τον τύπο του κράματος.
- Το περίγραμμα των στηριγμάτων, δηλαδή το πόσο ψηλά και φαρδιά είναι.
- Τη σχεδίαση της μεταλλοκεραμικής εργασίας.

Η τελευταία παράμετρος είναι και το θέμα αυτού του κεφαλαίου και θα την εξετάσουμε αναλυτικά.



Εικ. 4.11: Ο νόμος των δοκών: **(Α)** Μείωση του πλάτους του γεφυρώματος κατά $1/2$ μειώνει την αντοχή του κατά $1/2$. **(Β)** Μείωση του ύψους του γεφυρώματος κατά $1/2$ ελαττώνει την αντοχή του στο $1/8$. **(Γ)** Διπλασιασμός του μήκους του γεφυρώματος, μειώνει την αντοχή του στο $1/8$.

4.3 Γενικοί κανόνες σχεδίασης μεταλλικού σκελετού

Εκτός από το κράμα επιλογής η σωστή σχεδίαση είναι καθοριστική για την επιτυχία. Είναι αλήθεια πως η εργασία θα κατασκευαστεί στο περίγραμμα των δοντιών-στηριγμάτων που διαμόρφωσε με το τρόχισμα ο οδοντίατρος. Ανεξάρτητα όμως από αυτό, η σχεδίαση του μεταλλικού σκελετού διέπεται από κάποιες αρχές που πρέπει να γνωρίζει και να εφαρμόζει ο οδοντοτεχνίτης.

A. ΥΨΗΛΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ

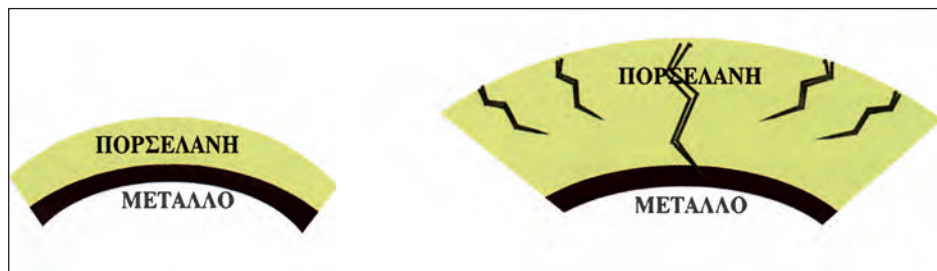
Ο σκελετός πρέπει να ικανοποιεί τόσο τις μηχανικές όσο και τις αισθητικές απαιτήσεις. Η μηχανική απαιτεί τον σκελετό όσο πιο παχύ γίνεται, ενώ η αισθητική όσο πιο λεπτό είναι δυνατόν. Ένας λεπτός σκελετός θα ήταν και εύκαμπτος. Η ευκαμψία όμως στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν είναι επιθυμητή, γιατί αυτό που χρειάζεται μια ακίνητη προσθετική αποκατάσταση είναι η αντίσταση στην παραμόρφωση. Η αντίσταση αυτή υποδηλώνει πως ο σκελετός δε στρεβλώνει και δε λυγίζει, δηλαδή δεν αλλάζει σχήμα. Τα μοντέρνα κράματα που χρησιμοποιούνται στην προσθετική εμφανίζουν υψηλή μηχανική αντοχή και προσδίδουν την απαραίτητη αντίσταση. Ειδικά όμως για τα γεφυρώματα και τους συνδέσμους των γεφυρών πρέπει να εφαρμόζεται ο νόμος των δοκών, από τον οποίο συνάγεται πως η μείωση του όγκου του μεταλλικού σκελετού πρέπει να γίνεται κατά πλάτος (παρειογλωσσικά) και όχι καθ' ύψος (αυχνομασητικά).

B. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΥΣΤΟΛΗΣ

Γνωρίζουμε ότι, αν θερμανθεί ένα υλικό θα αυξηθούν το μήκος και ο όγκος του. Το μέταλλο κατά τη χύτευση βρίσκεται σε διαστολή. Επειδή το μέταλλο κατά την ψύξη συστέλλεται γρηγορότερα και περισσότερο από την πορσελάνη (στο μεταλλοκεραμικό σύμπλεγμα), θα ασκηθούν αντίθετες δυνάμεις στα δύο υλικά: συμπίεση στην πορσελάνη και εφελκυσμός στο μέταλλο. Όταν όμως αυξάνεται το πάχος της πορσελάνης τότε στα εξωτερικά της στρώματα αναπτύσσονται δυνάμεις εφελκυσμού, με αποτέλεσμα τη δημιουργία ρωγμών που καταλήγουν σε θραύση ακόμη και ύστερα από μικρή μηχανική επιβάρυνση κατά τη μάσηση (εικ 4.12).

Έτσι, γίνεται αντιληπτό πως ένα λεπτό στρώμα κεραμικού είναι ίσως ανθεκτικότερο από ένα πιο παχύ. Το επιθυμητό είναι να τοποθετούνται στρώματα πορσελάνης, όπως αδιαφανούς οδοντίνης, αδαμαντίνης και εφυάλωσης, με διαδοχικά

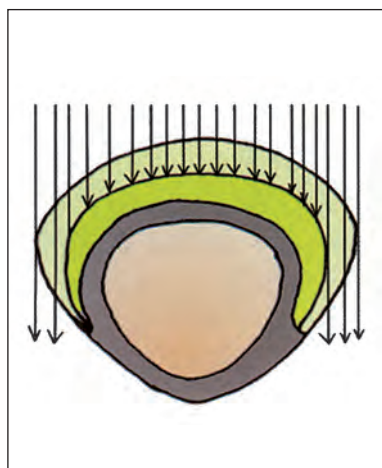
ελαφρά χαμηλότερους συντελεστές θερμικής διαστολής έτσι, ώστε τα φαινόμενα εφελκυσμού να έχουν μικρότερη ένταση στις θερμοκρασιακές αλλαγές.



Εικ. 4.12: Ένα λεπτό στρώμα πορσελάνης είναι ανθεκτικότερο από ένα παχύτερο: στο δεύτερο αναπτύσσονται δυνάμεις εφελκυσμού που προξενούν ρωγμές.

Γ. Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΑΙΣΘΗΤΙΚΗΣ

Η πορσελάνη έχει την ιδιότητα να επιτρέπει τη διέλευση και τη διάχυση του φωτός από τη μάζα της και αυτό αποτελεί το αισθητικό πλεονέκτημά της έναντι των άλλων υλικών. Πρέπει λοιπόν ο μεταλλικός σκελετός να μη διακρίνεται κάτω από την επικάλυψη πορσελάνης, ιδιαίτερα στις όμορες και κοπτικές περιοχές, όπου και παρεμποδίζει τη διέλευση του φωτός, προκαλώντας έτσι αισθητικό πρόβλημα (εικ. 4.13). Με κατάλληλη σχεδίαση επιτυγχάνεται μίμηση της διαφάνειας της αδαμαντίνης τόσο στις στεφάνες όσο και στις γέφυρες.



Εικ. 4.13: Όταν ο μεταλλικός σκελετός δεν εκτείνεται στις όμορες επιφάνειες, τότε δεν ανακόπτεται η διέλευση του φωτός μέσα από τη μάζα της πορσελάνης.

Α. ΣΕΒΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΟΝΤΙΟΥ

Η αρχή αυτή σχετίζεται αρχικά με την ακριβή επέκταση των ορίων του μεταλλικού σκελετού μέχρι τα αυχενικά όρια παρασκευής του δοντιού, χωρίς να επεκτείνεται ή να υπολείπεται από αυτά. Στην πρώτη περίπτωση θα πιέξει τους περιοδοντικούς ιστούς προκαλώντας συνεχές τραύμα και φλεγμονή, ενώ στη δεύτερη δε θα προστατεύει εμφρακτικά το δόντι. Αλλά και η σωστή λείανση του αυχενικού ορίου παίζει σημαντικό ρόλο καθώς είναι μεγαλύτερη η φλεγμονή γύρω από αδρά και ανώμαλα όρια.

Παλιότερα υπήρχε η αντίληψη πως η φλεγμονή οφείλεται σε μηχανικό ερεθισμό που προξενούν οι ανώμαλες επιφάνειες στα ούλα. Τώρα όμως έχει αποδειχθεί πως οφείλεται στην αυξημένη εναπόθεση οδοντικής πλάκας και τρυγίας (πέτρας), που ευνοούν οι μικροεσοχές των αδρών ορίων.

4.4 Κανόνες σχεδίασης στεφανών

Ο μεταλλικός σκελετός μιας στεφάνης είναι ένα σημαντικό τμήμα της, καθώς καλείται να αντισταθμίσει όλα τα ανεπιθύμητα χαρακτηριστικά της πορσελάνης που θα τον καλύψει. Έτσι, τόσο οι ιδιότητες του κράματος επιλογής όσο και η κατάλληλη σχεδίαση θα πρέπει να εξασφαλίζουν την αντοχή της πορσελάνης στις δυνάμεις εφελκυσμού και διάτμησης. Επίσης, ο σκελετός θα πρέπει να εξασφαλίζει σωστή εφαρμογή της στεφάνης στο δόντι και να μην παρεμβαίνει στο αισθητικό αποτέλεσμα. Παρ' όλ' αυτά η σημασία του πολλές φορές παραβλέπεται.

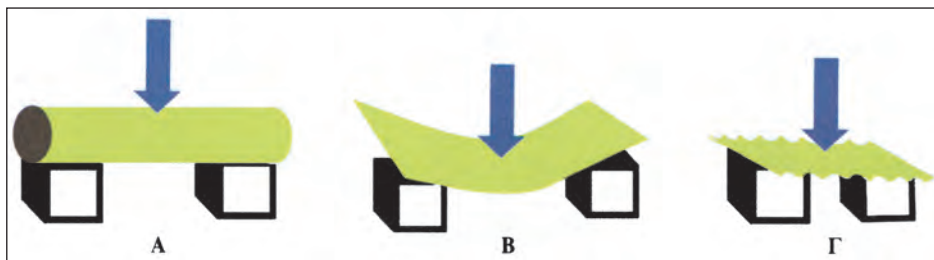
Για να ικανοποιήσουμε όμως αυτές τις απαιτήσεις πρέπει να δώσουμε σημασία στα παρακάτω κατασκευαστικά χαρακτηριστικά των στεφανών, που θα εξετάσουμε αναλυτικά:

1. Το σχήμα του μεταλλικού σκελετού.
2. Το πάχος του μεταλλικού σκελετού και της κεραμικής κάλυψης.
3. Τις θέσεις των συγκλεισιακών και μεσοδόντιων επαφών.
4. Την έκταση της επίστρωσης πορσελάνης.
5. Τη σχεδίαση των ορίων της.

4.4.1 Το σχήμα του μεταλλικού σκελετού

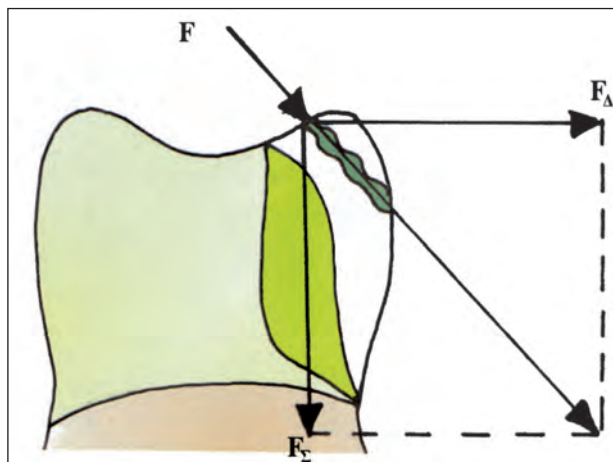
Το πιο σημαντικό στοιχείο που επηρεάζει την αντίσταση ενός υλικού στην παραμόρφωση είναι το σχήμα του. Έτσι, για παράδειγμα, το σχήμα που θα δοθεί

στο χρυσόκρμα σε σχέση με τις δυνάμεις που θα δεχθεί έχει μεγαλύτερη σημασία από το πάχος ή ακόμη και από τη σκληρότητά του. Στην εικόνα 4.14 βλέπουμε πώς φύλλο χρυσού ίδιου πάχους αντέχει μεγαλύτερο βάρος, παρουσιάζει δηλαδή αυξημένη αντοχή στην παραμόρφωση εξαιτίας του ιδιαίτερου σχήματος. Έτσι, το σχήμα βοηθά στην άμβλυνση των τάσεων της μάζησης, ανακουφίζοντας την πορσελάνη από υπερβολική άσκηση δύναμης.



Εικ. 4.14: Ισοπαχή φύλλα χρυσού. Τα σχήματα **A** (σωλήνας) και **Γ** (κυματιστό) εμφανίζουν μεγαλύτερη αντοχή στην παραμόρφωση από ότι το **B**.

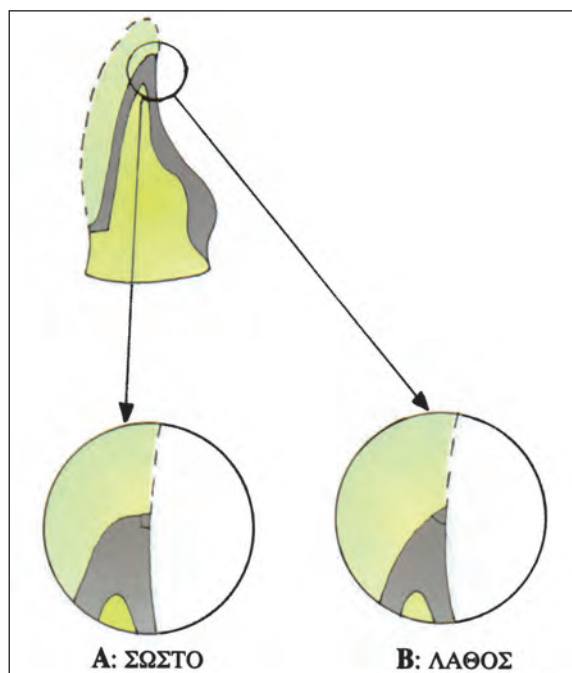
Θα πρέπει λοιπόν να δοθεί προσοχή ώστε ο σκελετός να έχει σχήμα ανάλογο της τελικής μορφής της στεφάνης, για να δρα ως διανομέας δυνάμεων προς όλες τις κατευθύνσεις. Αυτό σημαίνει ότι θα ακολουθεί και θα υποστηρίζει τόσο τα φύματα όσο και τις κοπτικές γωνίες, βοηθώντας την πορσελάνη να αντισταθεί στις δυνάμεις διάτμησης. Η εικόνα 4.15 δείχνει πώς μία λανθασμένη σχεδίαση οδηγεί σε θραύση της κεραμικής μάζας.



Εικ. 4.15: Ο μεταλλικός σκελετός δεν υποβαστάζει το κεραμικό φύμα το οποίο σπάει από τη δύναμη διάτμησης (F_A).

Οι επιφάνειες του σκελετού που θα δεχθεί την πορσελάνη θα πρέπει να είναι λείες, χωρίς οξύαιχμες γωνίες, ανωμαλίες, υποσκαφές ή οπές, οι οποίες δρουν ως τοπικές εστίες συγκέντρωσης δυνάμεων. Το αποτέλεσμα θα ήταν η ελαστική παραμόρφωση του μετάλλου στη συγκεκριμένη περιοχή και τελικά η πρόκληση αποφολίδωσης (ξεφλούδισμα) ή θραύσης του κεραμικού. Εάν παρ' όλ' αυτά δεν είναι δυνατό να αποφύγουμε σε κάποια επιφάνεια κάποια έντονη εξοχή, τότε είναι προτιμότερο να δημιουργήσουμε κοντά σε αυτήν και άλλες επιπρόσθετες ανωμαλίες παρόμοιου σχήματος, αφού έχει βρεθεί πως μεμονωμένες εξοχές του σκελετού έχουν για την πορσελάνη δυσμενέστερες συνέπειες.

Τόσο στις πρόσθιες όσο και στις οπίσθιες αποκαταστάσεις πρέπει να δοθεί προσοχή σε ένα ιδιαίτερο κατασκευαστικό χαρακτηριστικό του αποληκτικού ορίου μετάλλου-πορσελάνης. Στο όριο αυτό η ένωση μετάλλου-πορσελάνης θα πρέπει να είναι κάθετη στην εξωτερική επιφάνεια της στεφάνης και ποτέ υπό γωνία. Στη δεύτερη περίπτωση αυξάνει κατά πολύ ο κίνδυνος αποφολίδωσης (ξεφλούδισμα) της πορσελάνης από τη συγκέντρωση δυνάμεων στην ένωση αλλά και από την έκθεση της πορώδους αδιαφανούς πορσελάνης στο στοματικό περιβάλλον (εικ. 4.16).



Εικ. 4.16: Στο αποληκτικό όριο η ένωση μετάλλου-πορσελάνης πρέπει να είναι κάθετη στην εξωτερική επιφάνεια της στεφάνης (Α) και όχι υπό γωνία (Β).

4.4.2 Το πάχος του μεταλλικού σκελετού και της κεραμικής κάλυψης

Το πάχος του **μεταλλικού σκελετού** των περιοχών που θα καλυφθούν από πορσελάνη εξαρτάται από το κράμα που θα χρησιμοποιηθεί. Γενικά, ως ελάχιστο όριο ορίζεται το πάχος των 0,3mm. Αυτό μπορεί να μειωθεί σε 0,2mm ή και λιγότερο, όταν πρόκειται για βασικό κράμα. Ωστόσο, πολλά από τα κράματα αυτά καλύπτονται από σκουρόχρωμα οξείδια. Για να καλυφθεί ο αντιαισθητικός τους τόνος, είναι απαραίτητη η αύξηση του πάχους της αδιαφανούς πορσελάνης. Για τα κράματα του χρυσού το ελάχιστο πάχος είναι προτιμότερο να αυξηθεί σε 0,5mm, ενώ για τα κράματα παλλαδίου θα χρησιμοποιηθούν ενδιάμεσες τιμές πάχους. Πάντως πρέπει να έχουμε υπόψη μας πως δεν υπάρχει ανώτατο όριο πάχους-καλύτερα-το ανώτατο όριο το ορίζει η αισθητική απόδοση της κατασκευής. Όταν, για παράδειγμα, έχει χαθεί η ακεραιότητα ενός δοντιού εξαιτίας τερηδόνας ή κατάγματος, ο σκελετός μπορεί να έχει πάχος 2 ή και 3mm. Γι' αυτό και η ποσότητα του μετάλλου που θα χρησιμοποιηθεί καθορίζεται με απώτερο στόχο το ισοπαχές και ομοιόμορφο στρώμα της υπερκείμενης πορσελάνης.

Το πάχος της **πορσελάνης** πρέπει και αυτό να διατηρηθεί στο ελάχιστο, δίνοντας όμως αισθητικό αποτέλεσμα. Είναι γνωστό πως η αύξηση του πάχους της πορσελάνης μειώνει την αντοχή της, ενώ ένα λεπτό και ομοιόμορφο στρώμα είναι πιο ανθεκτικό. Ιδανικό πάχος δεν υπάρχει -άλλωστε ποικίλλει ανάλογα με τη θέση- ωστόσο, το επιθυμητό είναι γύρω στο 1mm. Ως απόλυτα κατώτατο όριο δίνεται πάχος 0.7mm και ανώτερο 2mm. Επιπλέον η κεραμική μάζα δεν υποστηρίζεται επαρκώς και αντιμετωπίζουμε κίνδυνο καταγμάτων της. Για μεταλλοκεραμικές εργασίες που χρειάζονται μεγαλύτερη διαφάνεια, η αύξηση του μέσου πάχους της πορσελάνης είναι απαραίτητη. Γι' αυτό και στο κοπτικό τριτημόριο των προσθίων δοντιών το πάχος αυξάνει ελαφρά σε 1,2-1,5mm.

Σημασία πρέπει να δοθεί και στην *ομοιομορφία του πάχους*. Αισθητικά η ανομοιομορφία συνεπάγεται διαφορά στη διαφάνεια άρα και στη χρωματική απόδοση ακόμη και στην επιφάνεια μίας και μόνης στεφάνης. Αλλά και κατασκευαστικά η ομοιομορφία του πάχους συντελεί στην ομοιόμορφη απόψυξη του κεραμικού χωρίς εσωτερικές τάσεις και κίνδυνο ρωγμών.

Συνοψίζοντας, το ολικό πάχος της μεταλλοκεραμικής καθορίζεται σε 1,2-1,3 mm, ενώ σε περίπτωση κοπτικού τριτημορίου αυξάνει σε 1,5-1,6 mm. Πάντως, όπου είναι εφικτό, η αύξηση του ολικού πάχους είναι επιθυμητή.

Κατά την κατασκευή της στεφάνης το πάχος στις διάφορες περιοχές της καταγραφής ελέγχεται με συνεχή παχυμέτρηση με τη βοήθεια ειδικού εργαλείου (εικ. 8.4).

4.4.3 Θέσεις συγκλεισιακών και μεσοδόντιων επαφών

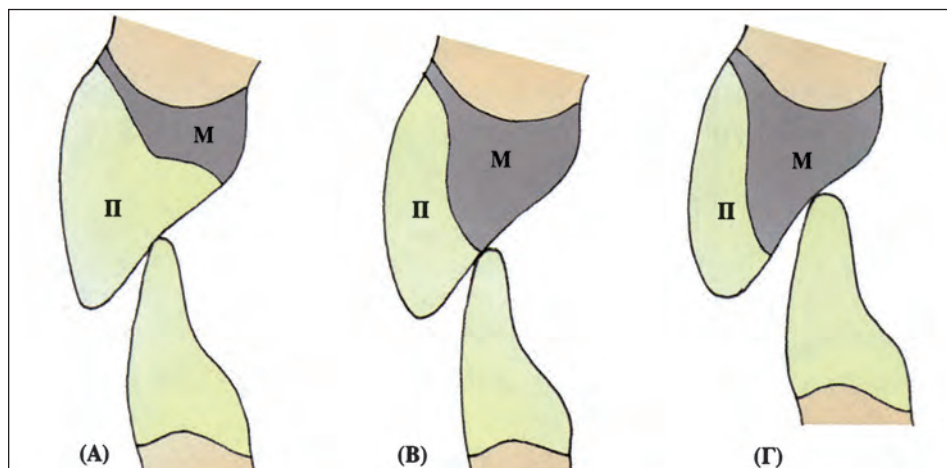
Η παράγραφος αυτή ουσιαστικά θα απαντήσει στο εξής ερώτημα: θα πρέπει οι συγκλεισιακές και οι μεσοδόντιες επαφές να γίνονται σε μέταλλο ή σε πορσελάνη;

Σε ότι αφορά τις **συγκλεισιακές επαφές**, το πρώτο σημείο που γίνεται αντιληπτό είναι ότι, για να υπάρξει επαφή σε μέταλλο, θα χρειαστεί χώρος 1-1,5 mm. Διάκενο 2mm για οπίσθια δόντια είναι απαραίτητο, προκειμένου η επαφή να γίνει σε πορσελάνη, ενώ για πρόσθια 1,5mm είναι αρκετό.

Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί πως η πορσελάνη λόγω της μεγάλης σκληρότητας της θα προκαλέσει αποτριβή στην επιφάνεια των ανταγωνιστών δοντιών είτε πρόκειται για φυσική αδαμαντίνη, είτε για αμάλγαμα, σύνθετη ρητίνη ή χυτή αποκατάσταση χρυσού. Μάλιστα, η αποτριπτική της ικανότητα υπολογίζεται μέχρι και 40 φορές μεγαλύτερη από αυτή του χρυσού. Αυτό είναι ένα σημείο που, εκτός από τον οδοντίατρο, πρέπει να ενδιαφέρει και τον οδοντοτεχνίτη. Έτσι, σωστό είναι οι συγκλεισιακές επαφές να δημιουργούνται πάνω σε μέταλλο όταν αυτό είναι δυνατόν αλλιώς, ας τοποθετούνται σε πορσελάνη. Εκείνο όμως που πρέπει να αποφεύγεται είναι να παρατηρούνται συγκλεισιακές επαφές επάνω ή κοντά στην ένωση μετάλλου-πορσελάνης. Μάλιστα, πρέπει να προσεχθεί ώστε οι επαφές να απέχουν 1,5 ή -καλύτερα- 2 mm από την ένωση (εικ. 4.17). Τέλος, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί ώστε να μην παρατηρείται διαδρομή των ανταγωνιστών κατά μήκος της ένωσης μετάλλου-πορσελάνης, όσο αυτό, βέβαια, είναι δυνατόν. Με άλλα λόγια οι ανταγωνιστές κατά τις κινήσεις της γνάθου δεν πρέπει να γλιστρούν κατά μήκος αυτής της ένωσης.

Σε ότι αφορά τις **μεσοδόντιες επαφές**, στα πρόσθια δόντια θα πρέπει να βρίσκονται σε πορσελάνη. Σε ορισμένες περιπτώσεις-όπου η αισθητική το απαιτεί-σε πορσελάνη θα πρέπει να βρίσκονται και οι εγγύς μεσοδόντιες επαφές οπισθίων δοντιών. Όταν ο μεταλλικός σκελετός εκτείνεται ως τις μεσοδόντιες θέσεις, τότε έχουμε απώλεια της αδιαφάνειας και δημιουργία σκοτεινόχρωμων περιοχών. Οι άπω μεσοδόντιες επαφές των οπισθίων δοντιών μπορούν να είναι μεταλλικές, αν και τεχνικά η προσθήκη πορσελάνης είναι πιο εύκολη και γρήγο-

ρη από την συγκόλληση μετάλλου σε δεύτερο χρόνο. Πάντως, σε περίπτωση που οι μεσοδόντιες επαφές γίνονται με πορσελάνη, πρέπει η κατάλληλη σχεδίαση του υποκειμένου σκελετού να τις υποβαστάζει.



Εικ. 4.17: Συγκλεισιακές επαφές μεταλλοκεραμικών εργασιών σε πρόσθια δόντια: (Α) σύγκλειση σε πορσελάνη, (Β) συγκλεισιακή επαφή στο όριο μετάλλου-πορσελάνης, (Γ) σύγκλειση πάνω στη μεταλλική επιφάνεια. Ο δεύτερος τύπος επαφής είναι καλό να αποφεύγεται (Μ: Μέταλλο, Π: Πορσελάνη).

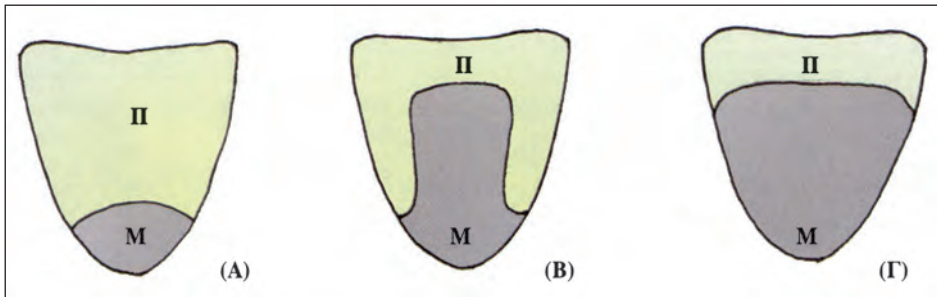
4.4.4 Η έκταση της επίστρωσης πορσελάνης

Η έκταση του σκελετού που θα καλύπτεται από πορσελάνη ποικίλλει ανάλογα με την περίπτωση και εξαρτάται από:

1. Τις αισθητικές απαιτήσεις της περίπτωσης.
2. Τη διάταξη των δοντιών στα οδοντικά τόξα και ιδιαίτερα από τη θέση του δοντιού που θα δεχθεί τη στεφάνη.
3. Τις συγκλεισιακές σχέσεις με τους ανταγωνιστές.
4. Τις διαστάσεις των δοντιών.

Όταν πρόκειται να αποκαταστήσουμε *πρόσθια δόντια* και ειδικά της άνω γνάθου, τότε ασφαλώς το μεγαλύτερο ρόλο παίζει η αισθητική. Έτσι υπονοείται πως η χειλική (προστοματική) επιφάνεια θα είναι καλυμμένη από πορσελάνη. Άλλωστε, αυτή η επιφάνεια σε φυσιολογική σύγκλειση δέχεται τις λιγότερες δυνάμεις. Οι διαφορές στη σχεδίαση της επίστρωσης αφορούν κυρίως στη γλωσσική επιφάνεια. Η εικόνα 4.18 δείχνει κάποιους βασικούς τρόπους επίστρωσης της γλωσσικής επιφάνειας, χωρίς αυτό, βέβαια, να απαγορεύει παραλλαγές. Εύκολα γίνεται αντιληπτό πως η πιο «αισθητική» σχεδίαση είναι η Α, αφού και η γλωσ-

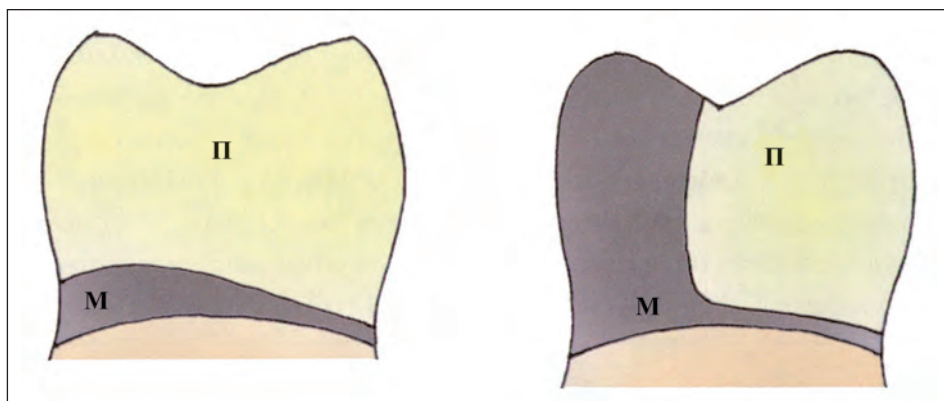
σική επιφάνεια καλύπτεται από πορσελάνη. Συγκλεισιακά, όμως, είναι καλύτερα οι επαφές να βρίσκονται σε μέταλλο και από αυτή την άποψη οι σχεδιασμοί Β και Γ υπερτερούν. Όταν οι επαφές εμφανίζονται στο κοπτικό ημιμόριο, τότε η πορσελάνη μπορεί να εκταθεί σε όλη τη γλωσσική επιφάνεια και η σύγκλειση να γίνεται σε πορσελάνη (εικ. 4.17 (Α)). Όταν όμως η επαφή εμφανίζεται στο αυχενικό ημιμόριο της στεφάνης, τότε είναι προτιμότερο να επιλέγουμε σύγκλειση σε μέταλλο (εικ. 4.17 (Γ)).



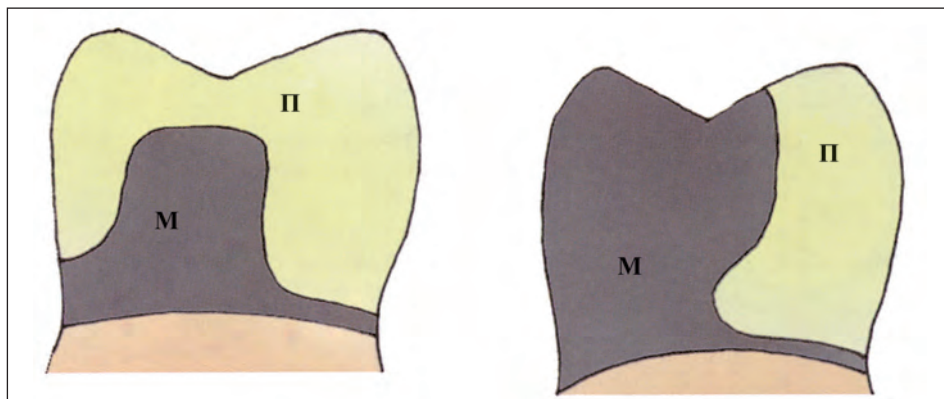
Εικ. 4.18: Τρεις βασικοί σχεδιασμοί κάλυψης της γλωσσικής επιφάνειας με πορσελάνη. Μόνο οι σχεδιασμοί Α και Β επιτρέπουν τη διέλευση του φωτός στις όμορες επιφάνειες και συνεπώς, υπερτερούν αισθητικά, (Μ: Μέταλλο, Π: Πορσελάνη).

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν για την αισθητική στις γενικές αρχές σχεδίασης ενός μεταλλικού σκελετού, είναι φανερό πως μόνο οι σχεδιάσεις Α και Β της εικόνας 4.18 επιτρέπουν τη διέλευση του φωτός στις όμορες περιοχές και συνεπώς αυτές οι σχεδιάσεις υπερτερούν αισθητικά και οπωσδήποτε επιλέγονται για πρόσθια δόντια.

Στην αποκατάσταση οπισθίων δοντιών ακολουθούμε τις ίδιες αρχές, αν και υπάρχει μεγαλύτερη ελευθερία αφού οι αισθητικές απαιτήσεις είναι μικρότερες. Έτσι, υπάρχει μεγαλύτερη δυνατότητα τοποθέτησης των συγκλεισιακών επαφών σε μέταλλο. Η εικόνα 4.19 δείχνει κάποιους βασικούς τρόπους κάλυψης οπισθίων δοντιών. Η σχεδίαση Α της εικόνας θα επιλεγθεί, όταν ιδιαίτερες αισθητικές απαιτήσεις την επιβάλλουν. Στην εικόνα 4.20 φαίνονται παραλλαγές των ίδιων σχεδιάσεων με μεταλλικές μεσοδόντιες επαφές.



Εικ. 4.19: Κάλυψη με πορσελάνη του μεταλλικού σκελετού οπισθίων δοντιών. Οι μεσοδόντιες επαφές βρίσκονται σε πορσελάνη, (Μ: Μέταλλο, Π: Πορσελάνη).

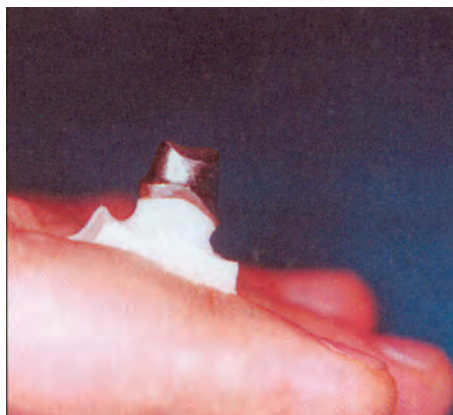
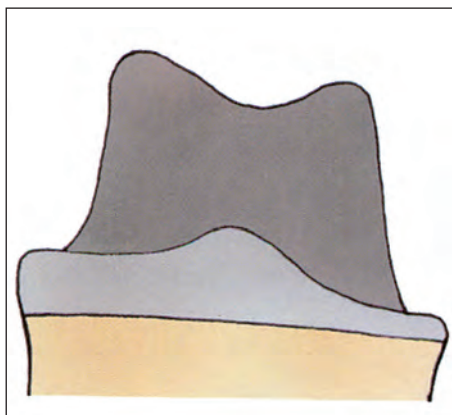


Εικ. 4.20: Η κάλυψη πορσελάνης έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε οι μεσοδόντιες επαφές να βρίσκονται σε μέταλλο, (Μ: Μέταλλο, Π: Πορσελάνη).

4.4.5 Σχεδίαση των ορίων της στεφάνης

Στις ακίνητες αποκαταστάσεις ιδιαίτερη σημασία έχει η καλή εφαρμογή στον αυχένα, αφού αντιπροσωπεύει το βιολογικό φραγμό του στηρίγματος. Ιδιαίτερα στη μεταλλοκεραμική, όπου οι αισθητικές απαιτήσεις είναι αυξημένες, χρειάζεται καλή σχεδίαση των ορίων της στεφάνης. Δεν είναι σπάνια η εμφάνιση ρωγμών του αυχενικού τριτημορίου της πορσελάνης εξαιτίας των δυνάμεων που αναπτύσσονται κατά τη συγκόλληση και την ελαστικότητα του λεπτού μεταλλικού σκελετού του αυχένα.

Έτσι, σαν αντίσταση στις δυνάμεις που προξενούν την αυχενική παραμόρφωση, ενισχύεται το αυχενικό όριο του μεταλλικού σκελετού με το σχηματισμό ενός κολάρου (σιρίτι) περιφερικά (εικ.4.21). Ένα μηχανικό ανάλογο της λειτουργίας του σιριτιού είναι το άνω χείλος των πλαστικών ποτηριών μιας χρήσης που έχει υποστεί κάμψη. Το σιρίτι αυτό δίνει την απαραίτητη αντοχή στην παραμόρφωση στα όρια της στεφάνης, όμως είναι ιδιαίτερα αντιαισθητικό. Προσπάθειες να καλυφθεί με υποουλική τοποθέτηση προξένησαν έντονα περιοδοντικά προβλήματα. Έτσι, έγινε προσπάθεια να καλυφθεί το σιρίτι με πορσελάνη και, για να μην αυξηθεί υπερβολικά το αυχενικό πάχος της στεφάνης, προτάθηκαν διάφοροι σχεδιασμοί, ώστε να μειωθεί το πάχος του σιριτιού. Αυτοί, βέβαια, οι σχεδιασμοί αναγκαστικά υπαγορεύονται και ακολουθούν την ανατομικότητα της παρασκευής του δοντιού που έχει γίνει στο οδοντιατρείο.

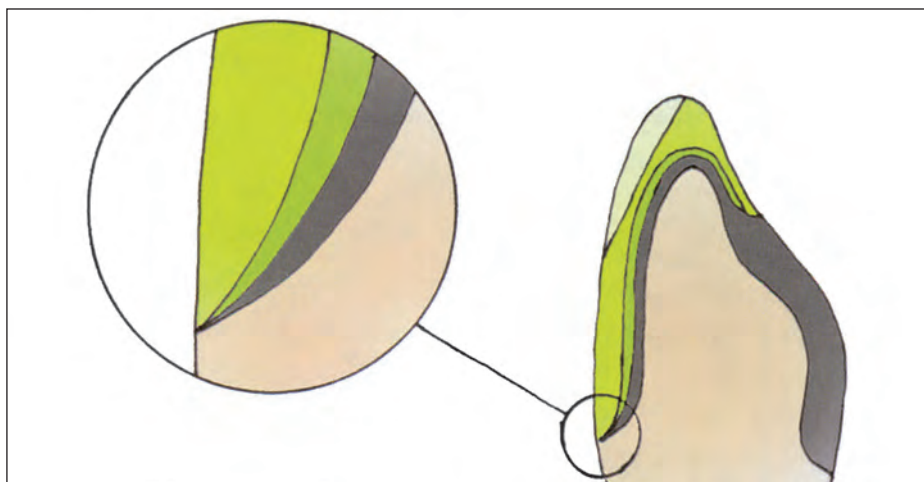


Εικ. 4.21: Ενίσχυση των ορίων του μεταλλικού σκελετού με την κατασκευή του κολάρου (σιρίτι).

Οι πιο συνηθισμένοι σχεδιασμοί αυχενικών ορίων είναι:

A. ΛΟΞΟΤΟΜΗΜΕΝΟ ΒΑΘΡΟ 90°

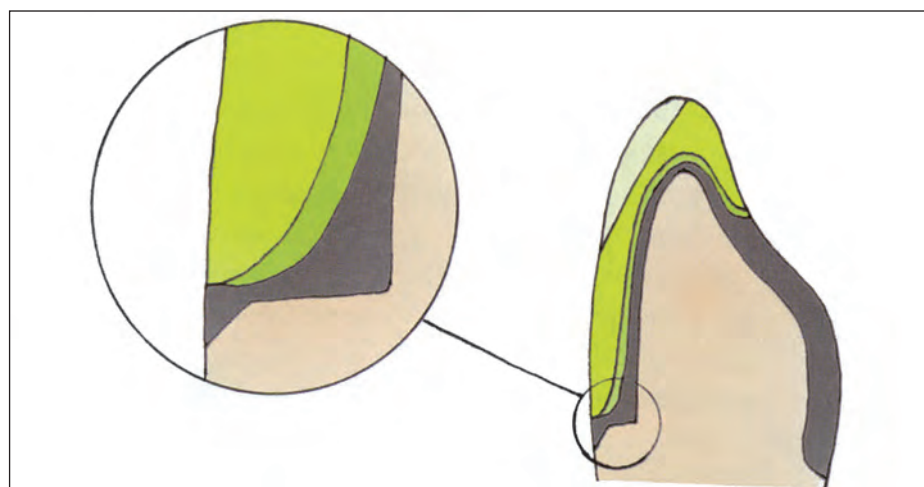
Όταν το κολόβωμα έχει λοξοτομημένο βάθρο, τότε ο μεταλλικός σκελετός πρέπει να συνοδεύεται από ένα σιρίτι με πάχος τουλάχιστον όσο και η λοξοτόμηση (εικ. 4.22). Επειδή το σιρίτι αυτό δεν μπορεί να καλυφθεί από πορσελάνη, χρησιμοποιείται σε περιοχές που η αισθητική δεν είναι η πρώτη προτεραιότητα, όπως οπίσθια δόντια ή γλωσσικές επιφάνειες. Όμως το λοξοτομημένο βάθρο πετυχαίνει εύκολα καλή εφαρμογή και αντέχει στις δυνάμεις παραμόρφωσης.



Εικ. 4.22: Λοξοτομημένο βάθρο 90°: παρατηρήστε το αυξημένο πάχος του σιριτιού.

Β. ΤΟΞΟΕΙΔΗΣ ΛΟΞΟΤΟΜΗΣΗ

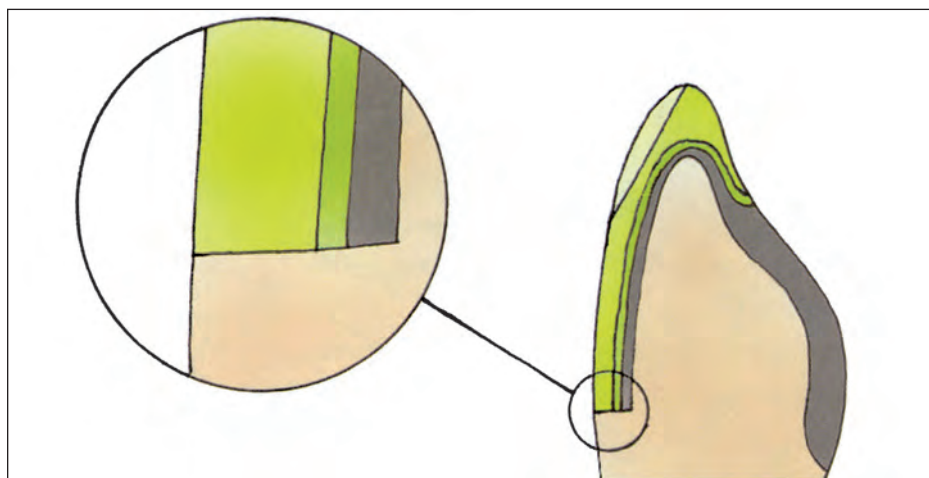
Αυτός ο σχεδιασμός επιτρέπει να καλυφθεί το μεταλλικό σιρίτι από πορσελάνη έτσι, ώστε μόνο ένα μικρό μεταλλικό όριο να είναι ορατό (εικ. 4.23). Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι αισθητικά αποδεκτό ακόμη και σε πρόσθιες περιοχές, φτάνει να γίνει καλή επεξεργασία του κέρινου ομοιώματος και προσεκτική επικάλυψη με πορσελάνη.



Εικ. 4.23: Τοξοειδής λοξοτόμηση: μόνο ένα λεπτό μεταλλικό αυχενικό όριο είναι ορατό.

Γ. ΒΑΘΡΟ 90° ΧΩΡΙΣ ΣΙΡΙΤΙ

Σε αυτή την περίπτωση τόσο η πορσελάνη όσο και ο μεταλλικός σκελετός θα εκταθούν μέχρι το βάθρο (εικ. 4.24). Είναι αναγκαίος ο καλός σχεδιασμός του σκελετού, γιατί θα εξασφαλίσει το απαραίτητο ομοιόμορφο πάχος πορσελάνης στα όρια της στεφάνης.



Εικ. 4.24: Βάθρο 90° χωρίς σιρίτι: η πορσελάνη φθάνει μέχρι το αυχενικό βάθρο.

Το ιδανικό πάχος της πορσελάνης στην αυχενική αυτή περιφέρεια είναι 0,7-1 mm. Όριο με πάχος πορσελάνης μεγαλύτερο του 1 mm θα πρέπει να αποφεύγεται. Αυτός ο τύπος δίνει πολύ καλά αισθητικά αποτελέσματα, αλλά επαναφέρει το πρόβλημα της πιθανής ελαστικής παραμόρφωσης των μεταλλικών ορίων εξαιτίας της λέπτυνσής τους.

Τέλος, θα πρέπει να αναφέρουμε και τα ολοκεραμικά όρια, τα οποία μάλιστα μπορούν να είναι και υπερουλικά σχεδιασμένα. Χάρη στην εμφάνιση νέων, πιο ανθεκτικών τύπων αυχενικής πορσελάνης αυτός ο τρόπος υπόσχεται όλο και καλύτερα αποτελέσματα.

Από άποψη πάντως προστασίας του περιοδοντίου, όταν είναι δυνατό, θα πρέπει να προτιμούμε το μεταλλικό σιρίτι στο ύψος των ούλων ή ελαφρά υποουλικά. Αν η χρήση του σιριτιού δεν είναι αποδεκτή για αισθητικούς λόγους, τότε καλύτερα να καταφεύγουμε σε μία άλλη σχεδίαση και όχι υποουλική επέκταση.

4.5 Κανόνες σχεδίασης γεφυρών

Οι γενικοί κανόνες σχεδίασης που προαναφέρθηκαν εφαρμόζονται με τον ίδιο τρόπο και στις γέφυρες. Κυρίως, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι:

- i. Είναι αναγκαία αρκετή ποσότητα μετάλλου ώστε να εξασφαλίσουμε *αντοχή στην παραμόρφωση* της κατασκευής μας.
- ii. Η επικάλυψη πρέπει να έχει όσο το δυνατόν πιο *ομοιόμορφο πάχος* για αποφυγή θραύσης της. Το ομοιόμορφο πάχος άλλωστε θα βοηθήσει και αισθητικά, αφού πορσελάνη διαφορετικού πάχους θα δημιουργήσει ποικίλες σκιάσεις, ακόμη και αν πορσελάνη ίδιου χρώματος τοποθετηθεί σε όλα τα δόντια. Πριν προχωρήσουμε στην περιγραφή του σχεδιασμού των επιμέρους στοιχείων μιας γέφυρας, θα αναφερθούμε συνοπτικά στους παράγοντες που ευνοούν τη συγκράτησή της.

1. **Η εφαρμογή των συγκρατημάτων:** Είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που οπωσδήποτε σχετίζεται και με την προπαρασκευή του δοντιού. Μια κακή εφαρμογή θα οδηγήσει, αν όχι σε καταστροφή του δοντιού, τουλάχιστον σε πρόωρη διάλυση της κονίας προσκόλλησης. Άλλωστε, ευνοεί και την κατακράτηση βακτηριακής πλάκας με αποτέλεσμα την προσβολή του περιοδοντίου. Η κακή εφαρμογή μπορεί επίσης να είναι αιτία συσώρευσης τάσεων που προκαλούν κατάγματα κατά τη συγκόλληση ή και κατά τη μάσηση.
2. **Η αντοχή της κατασκευής:** Η αντοχή της γέφυρας είναι ανάλογη με την έκτασή της αλλά και την αντοχή του κράματος.
3. **Η εσωτερική επιφάνεια των συγκρατημάτων:** Η συνάφεια με το δόντι στήριξης ευνοείται, όταν η εσωτερική επιφάνεια των συγκρατημάτων αδροποιείται ελαφρά.
4. **Η έκταση των γεφυρωμάτων:** Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν για τις μασητικές δυνάμεις, μαζί με την αύξηση του μήκους των γεφυρωμάτων αυξάνει και η δυνατότητα ελαστικής ή μόνιμης παραμόρφωσης ή και η θραύση της γέφυρας.
5. **Ο τύπος της γέφυρας:** Η συμπεριφορά μιας σταθερής γέφυρας είναι από μηχανική άποψη καλύτερη από οποιοδήποτε άλλο τύπο γέφυρας.

4.5.1 Τα συγκρατήματα της γέφυρας

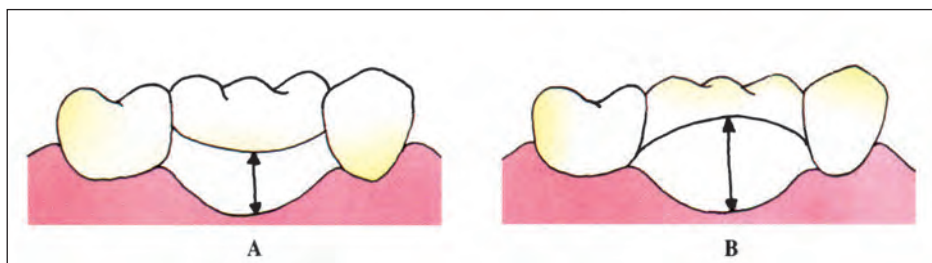
Τα συγκρατήματα ακολουθούν τους κανόνες σχεδίασης των στεφανών. Ωστόσο, επειδή τα πρώτα δέχονται -εκτός από τις μασητικές δυνάμεις- και τις τάσεις από τα γεφυρώματα, θα πρέπει ο μεταλλικός σκελετός να είναι κάπως ισχυρότερος. Γι' αυτό το λόγο στα συγκρατήματα γεφυρών δεν προτιμούμε την ολική κάλυψη με πορσελάνη, ώστε να έχουμε τη δυνατότητα κατασκευής παχύτερου σκελετού. Στην προστοματική επιφάνεια η πορσελάνη των συγκρατημάτων ενώνεται με αυτή των γεφυρωμάτων σαν ενιαία επικάλυψη.

4.5.2 Τα γεφυρώματα

Τα γεφυρώματα διακρίνονται σε είδη **ανάλογα με το σχήμα τους**. Ουσιαστικά όμως η ταξινόμηση στηρίζεται στη σχέση που έχει το γεφύρωμα με τη νωδή φατνιακή ακρολοφία. Έτσι, διακρίνουμε:

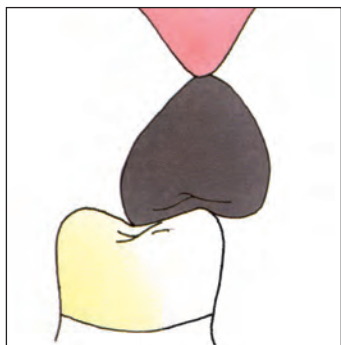
1. Το υγιεινό γεφύρωμα

Το γεφύρωμα αυτό δεν έχει επαφή με τη νωδή ακρολοφία. Αντίθετα, διατηρεί μία απόσταση 1 mm ή και περισσότερο (εικ. 4.25). Η σχεδίαση αυτή παρουσιάζει αισθητικά προβλήματα· γι' αυτό και η χρήση της είναι περιορισμένη. Πάντως αφορά σε προσθετική αποκατάσταση κάτω οπισθίων δοντιών. Παρ' όλ' αυτά χρησιμοποιείται ακόμη, διότι θεωρείται η υγιεινότερη, καθώς δε δημιουργεί προβλήματα στη διατήρηση καλής στοματικής υγιεινής. Το αυχενομασητικό πάχος του σκελετού δεν θα πρέπει να είναι λιγότερο από 3 mm. Η αντικριστή στα ούλα επιφάνεια του γεφυρώματος είναι συνήθως κυρτή, αν και παραλλαγές της σχεδίασης αφορούν σε κοίλη κατασκευή.

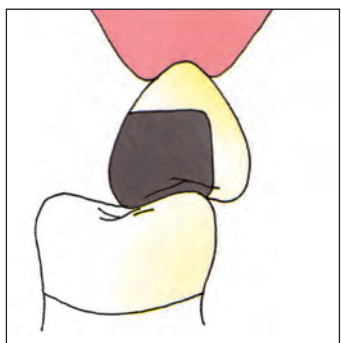


Εικ. 4.25: Το υγιεινό γεφύρωμα (A) με κυρτή και (B) με κοίλη εσωτερική (αυχενική) επιφάνεια.

2. Κωνικό - Σφαιρικό γεφύρωμα



Εικ. 4.26: Κωνικό γεφύρωμα.

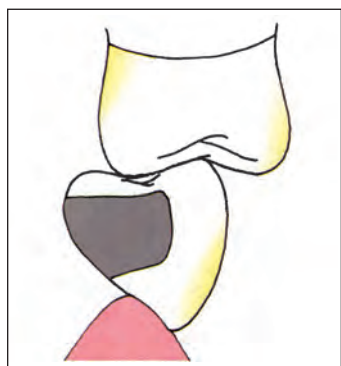


Εικ. 4.27: Ωοειδές (οβάλ) γεφύρωμα.

Το κωνικό γεφύρωμα έχει ελάχιστη επαφή με την κορυφή της φατνιακής ακρολοφίας (εικ.4.26). Μετά τον υγιεινό τύπο είναι το πιο καλά ανεκτό από τους μαλακούς ιστούς και καθαρίζεται εύκολα. Ωστόσο, λόγω σχήματος ευνοεί την κατακράτηση τροφών στα τριγωνικά κενά που δημιουργούνται, γεγονός ενοχλητικό. Επίσης, το κωνικό του σχήμα δε συμβαδίζει με τις αισθητικές απαιτήσεις και μερικές φορές τα κενά που δημιουργούνται προκαλούν φωνητικά προβλήματα. Έτσι, η χρήση του περιορίζεται σε οπίσθιες περιοχές.

Το σφαιρικό γεφύρωμα έχει πιο αποστρογγυλεμένη και εκτενή επαφή με τα ούλα, με αποτέλεσμα να μειώνονται δραστικά τα τριγωνικά κενά. Καθαρίζεται σχετικά εύκολα και σε ευρεία και επίπεδη ακρολοφία δίνει πολύ καλά αισθητικά αποτελέσματα γι' αυτό και χρησιμοποιείται συχνά σήμερα (εικ. 4.27).

3. Γεφύρωμα παραλλαγής επιπίου



Εικ. 4.28: Γεφύρωμα παραλλαγής επιπίου.

Ονομάζεται έτσι, επειδή είναι παραλλαγή της σχεδίασης επιπίου, που δε χρησιμοποιείται πια. Επιπτεύει κατά το ήμισυ στη φατνιακή ακρολοφία και θεωρείται το ιδανικό γεφύρωμα για μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις. Η γλωσσική επιφάνεια παρουσιάζει ελαφριά κυρτότητα, για να μην ευνοεί την κατακράτηση τροφών και οδοντικής πλάκας. Η χειλική (παρειική) επιφάνεια ακουμπά ελαφρά στην αντίστοιχη επιφάνεια της φατνιακής ακρολοφίας, ενώ η επαφή αυτή δεν

πρέπει να εκτείνεται γλωσσικότερα της κορυφής της (εικ. 4.28). Η απουσία επαφής γλωσσικά δίνει στον ασθενή τη δυνατότητα για ικανοποιητικό καθαρισμό, ενώ η επαφή χειλικά καλύπτει τις αισθητικές και φωνητικές απαιτήσεις. Έτσι, αυτός ο τύπος γεφυρώματος είναι ο πιο συχνός σε χρήση σήμερα, κυρίως στις πρόσθιες αισθητικές περιοχές.

Ανεξάρτητα, πάντως, από τον τύπο γεφυρώματος που θα επιλεγεί, πρέπει να δοθεί σημασία στην πολύ καλή λείανση και στίλβωση των επιφανειών που θα έρθουν σε επαφή με τον βλεννογόνο_ μία αδρή επιφάνεια ερεθίζει τα ούλα, αλλά κατακρατά και τρυγία (πέτρα).

Σε αναφορά με το *πάχος (αυχενομασητικό)* του μεταλλικού σκελετού του γεφυρώματος, το μόνο που πρέπει να σημειώσουμε είναι πως, σε αντίθεση με τα συγκρατήματα (ή τις στεφάνες), δεν υπάρχει συνήθως περιορισμός και συνεπώς επιτυγχάνεται μια ανθεκτική κατασκευή. Όσο για το *πλάτος (παρειογλωσσικά)*, αυτό συνήθως ακολουθεί τις διαστάσεις των παρακείμενων συγκρατημάτων. Ωστόσο, υπάρχει και η άποψη της μείωσης του πλάτους των γεφυρωμάτων στα 2/3 του προβλεπόμενου, χωρίς βέβαια να τεθεί σε κίνδυνο η ακεραιότητα της γέφυρας. Η αφαίρεση γίνεται από τη γλωσσική πλευρά. Ελαττώνεται έτσι η καταπόνηση του γεφυρώματος, αλλά δημιουργούνται προβλήματα στη σύγκλειση και αυξάνεται ο κίνδυνος τραυματισμού των ούλων κατά τη μάσηση.

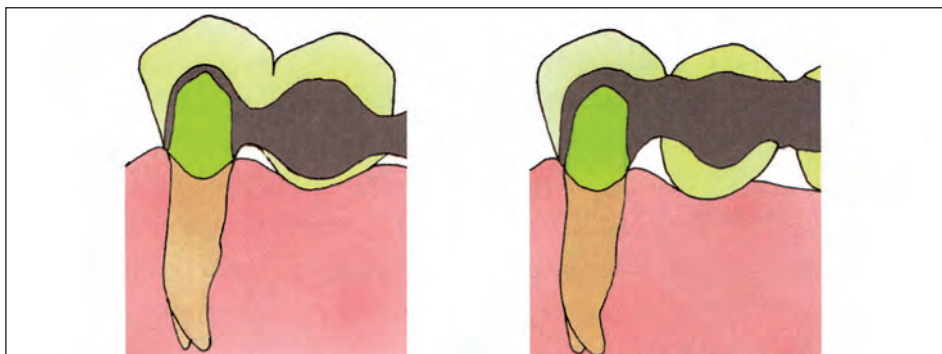
Η *έκταση της επίστρωσης πορσελάνης* στα γεφυρώματα ποικίλλει ανάλογα με την περίπτωση. Αυτό όμως που δεν πρέπει να ξεχνάμε είναι πως η επίστρωση θα είναι ισοπαχής και θα υποστηρίζεται από το μεταλλικό σκελετό. Για το *πάχος της πορσελάνης και τις θέσεις των συγκλεισιακών επαφών* ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στην αντίστοιχη παράγραφο περί στεφανών. Σημασία κυρίως έχει να μη μειωθεί σε επικίνδυνο βαθμό το πάχος του μετάλλου εξαιτίας της τοποθέτησης της πορσελάνης. Έτσι, για παράδειγμα, αν συντρέχουν λόγοι κάλυψης της μασητικής επιφάνειας ενός οπισθίου γεφυρώματος με πορσελάνη, τότε πιθανώς η επιφάνεια επαφής με τα ούλα θα παραμείνει μεταλλική, για να μην αδυνατίσει πολύ ο μεταλλικός σκελετός. Αυτό εξαρτάται από το αυχενομασητικό ύψος του κάθε γεφυρώματος. Για να έχουμε ακριβή μέτρηση του διαθέσιμου ύψους, θα πρέπει να μην επεμβαίνουμε στις φατνιακές αποφύσεις του εκμαγείου, ώστε να έχουμε τη σωστή απόσταση βλεννογόνου-ανταγωνιστών. Σε εσφαλμένη μέτρηση θα έχουμε κενά ή υπερβολική πίεση στον βλεννογόνο. Είναι αλήθεια, πάντως, πως για την επαφή με τα ούλα προτιμώνται η πορσελάνη και ο καλά στιλβωμένος χρυσός.

4.5.3 Οι σύνδεσμοι των γεφυρών

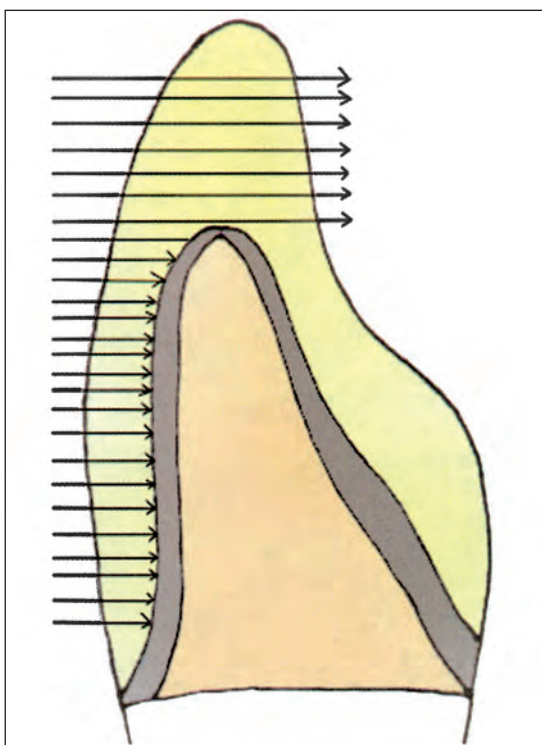
Ανεξάρτητα από τον τύπο συνδέσμου που θα χρησιμοποιήσουμε πρέπει για την κατασκευή του να ακολουθούμε έναν απλό κανόνα: *να εκμεταλλευόμαστε όσο μεγαλύτερη επιφάνεια μπορούμε, χωρίς να παρενοχλούμε τα ούλα και χωρίς να δημιουργούμε αισθητικά προβλήματα*. Ο σύνδεσμος είναι το πιο ευαίσθητο τμήμα μιας γέφυρας· είναι το σημείο που παρατηρούνται οι περισσότερες θραύσεις των ακίνητων εργασιών. Έτσι, το κύριο βάρος θα δοθεί στην αντοχή του συνδέσμου. Μια περιοχή ελαττωμένης αντοχής αρκεί για την καταστροφή όλης της εργασίας. Πρέπει να έχουμε στο νου μας πως μια αλυσίδα αντέχει αναγκαστικά τόσο, όσο ο πιο αδύναμος κρίκος της.

Ο νόμος των δοκών ισχύει και στο σχεδιασμό των συνδέσμων. Αυτό σημαίνει πως, αν πρόκειται να ισχυροποιήσουμε ένα σύνδεσμο, αυτό καλύτερα να γίνει κατά την παρειογλωσσική διάσταση. Μία τέτοια ισχυροποίηση θα χρειαστεί, για παράδειγμα, όταν αυξάνει το μήκος της γέφυρας, όσο δηλαδή αυξάνει ο αριθμός των γεφυρωμάτων. Αυτό, βέβαια, ισχύει στις οπίσθιες γέφυρες, όπου και οι μασητικές δυνάμεις ασκούνται σε γενικές γραμμές κατά την αυχενομασητική διεύθυνση. Στα πρόσθια όμως δόντια, που κατά τις προολισθήσεις και πλαγιολισθήσεις δέχονται και χειλιογλωσσικές δυνάμεις, θα πρέπει-όταν κρίνεται αναγκαία κάποια ενίσχυση του συνδέσμου-αυτή να γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις, τόσο χειλιογλωσσικά όσο και αυχενοκοπτικά.

Όσον αφορά τη μεσοδόντια θέση κατασκευής του συνδέσμου, αυτή θα πρέπει να εντοπίζεται προς τη μασητική επιφάνεια, όταν πρόκειται για οπίσθιες περιοχές (εικ. 4.29). Αυτή η τοποθέτηση έχει διπλό όφελος: επιτρέπει το σχηματισμό μεσοδόντιων χώρων (τριγώνων) και αυξάνει την ακαμψία της κατασκευής. Αυτή η θέση όμως, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν για την αρχή της αισθητικής στους γενικούς κανόνες σχεδιασμού, όταν πρόκειται για πρόσθιες περιοχές, δεν είναι αποδεκτή, αφού ο μεταλλικός σύνδεσμος θα ανακόπτει τη διέλευση του φωτός. Έτσι, η θέση σύνδεσης μεταφέρεται αυχενικότερα, ώστε να δημιουργείται ένα αποδεκτό αισθητικά αποτέλεσμα (εικ. 4.30).



Εικ. 4.29: Σε ό,τι αφορά τις οπίσθιες περιοχές η θέση του συνδέσμου τοποθετείται μασητικά για να ευνοείται ο σχηματισμός μεσοδόντιων τριγώνων.

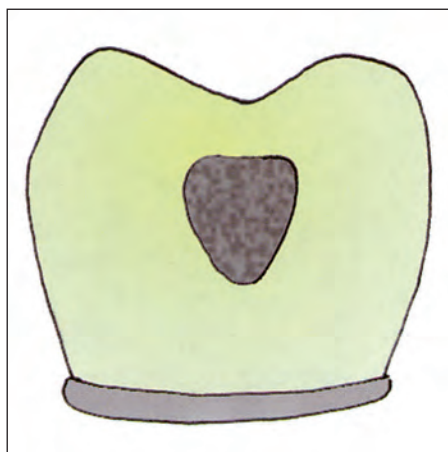


Εικ. 4.30: Στις πρόσθιες περιοχές η θέση του συνδέσμου μεταφέρεται αυχενικότερα για να επιτρέπει τη διέλευση του φωτός.

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε πως το σχήμα της διατομής του συνδέσμου έχει άμεση σχέση με την αντοχή του. Αν χρησιμοποιήσουμε υλικά με χαμηλότερη αντοχή στις δυνάμεις εφελκυσμού από ό,τι στις δυνάμεις συμπίεσης, όπως για παράδειγμα

ο σίδηρος, θα επιλέξουμε συνδέσμους σε σχήμα τραπεζοειδές ή σχήματος T (ταν). Αντίθετα, αν το υλικό παρουσιάζει παρόμοια αντοχή τόσο στις δυνάμεις συμπίεσης όσο και στις δυνάμεις εφελκυσμού, όπως για παράδειγμα το ατσάλι και τα οδοντιατρικά κράματα, θα επιλεγθούν συμμετρικά σχήματα, όπως το κυκλικό, ωοειδές (οβάλ) ή ο σύνδεσμος σε σχήμα I (γιώτα).

Λόγω τεχνικών δυσκολιών είναι αδύνατο να κατασκευαστούν σύνδεσμοι με διατομή τέτοια, όπως θα απαιτούσαν οι νόμοι της μηχανικής. Γι' αυτό, στόχος είναι η διατομή ενός συνδέσμου να έχει στενόμακρο σχήμα, όπως, για παράδειγμα, ωοειδές (οβάλ) (εικ. 4.31).



Εικ. 4.31: Εγκάρσια διατομή συνδέσμου (περιοχή γκρι χρώματος).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Κατά τη μάσηση ασκούνται δυνάμεις που είναι δυνατό να προξενήσουν βλάβες στη μεταλλοκεραμική εργασία. Πρόκειται για δυνάμεις συμπίεσης, στις οποίες η οδοντιατρική πορσελάνη είναι ανθεκτική, αλλά και δυνάμεις εφελκυσμού και διάτμησης, που μπορεί να προκαλέσουν θραύσεις στην κεραμική μάζα.

Η **σωστή σχεδίαση** του μεταλλικού σκελετού είναι καθοριστική για την επιτυχία. Γι' αυτό πρέπει να τηρούνται κάποιες αρχές:

1. Η αρχή της ακαμψίας.
2. Ο έλεγχος των δυνάμεων συστολής.
3. Η αρχή της αισθητικής.
4. Η αντίσταση στη διάτμηση.
5. Ο σεβασμός του περιοδοντίου.

Κατά τη **σχεδίαση των στεφανών** θα πρέπει ο μεταλλικός σκελετός να έχει σχήμα με ομαλές και λείες επιφάνειες, που να προσδίδει ακαμψία, αλλά και ανάλογο της επιφάνειας που θα καλύψει. Προσοχή θα δοθεί στο σωστό πάχος του σκελετού και στο ομοιόμορφο πάχος της πορσελάνης, ώστε να έχει η εργασία αντοχή αλλά και αισθητική απόδοση. Οι θέσεις των συγκλεισιακών επαφών τοποθετούνται μακριά από την ένωση μετάλλου-πορσελάνης και -ως ένα βαθμό- υπαγορεύουν, μαζί με το είδος και τη θέση των μεσοδόντιων επαφών, την έκταση της επίστρωσης πορσελάνης που θα καλύψει το σκελετό. Η σχεδίαση των ορίων της στεφάνης ποικίλλει, αλλά πάντα υπηρετεί την αισθητική και την αντοχή της εργασίας (ανάλογα με τη θέση) με σεβασμό στους περιοδοντικούς ιστούς.

Οι ίδιες περίπου αρχές ισχύουν και στις **γέφυρες**. Ωστόσο, τα συγκρατήματα πρέπει να ισχυροποιούνται, αφού ασκούνται σε αυτά και οι μασητικές δυνάμεις από τα γεφυρώματα. Τα γεφυρώματα μπορούν να είναι τριών τύπων: το υγιεινό, το κωνικό-ωοειδές και το γεφύρωμα παραλλαγής εφφιπίου. Ανάλογα με την περίπτωση γίνεται και η επιλογή.

Στα γεφυρώματα συνήθως υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής του σκελετού με ικανό πάχος, ώστε να μην παρουσιάζονται προβλήματα. Η πορσελάνη, όμως, πρέπει και σε αυτή την περίπτωση να είναι ισοπαχής. Οι σύνδεσμοι των γεφυρών, ως πιο ευαίσθητοι στις πιέσεις, απαιτούν μεγαλύτερη προσοχή ώστε να εμφανίζουν την κατάλληλη ακαμψία. Η μεσοδόντια εντόπισή τους θα πρέπει να μην παρεμποδίζει την καλή αισθητική απόδοση.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

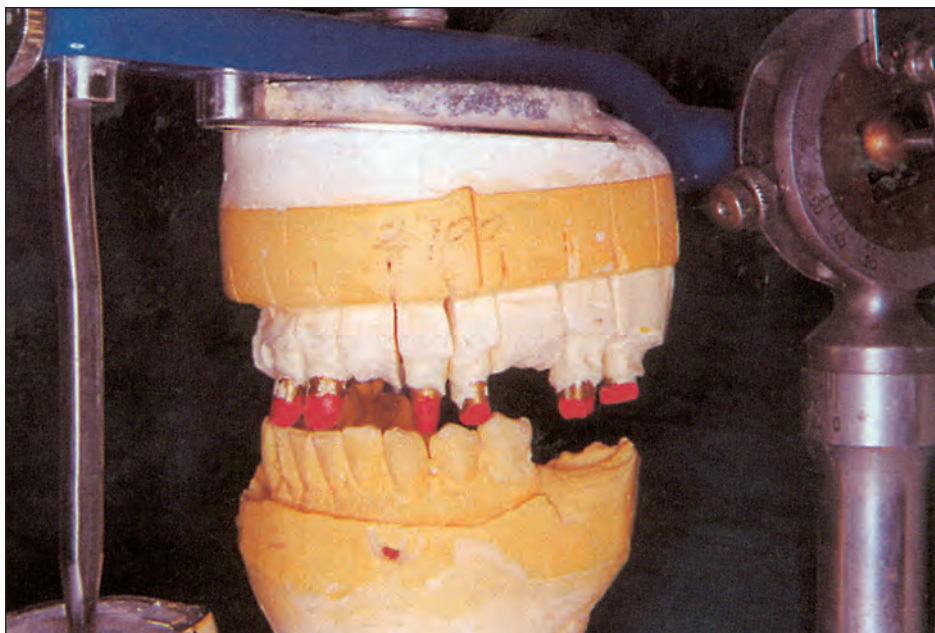
1. Ποια είναι τα εργαστηριακά στάδια κατασκευής μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας;
2. Τι γνωρίζετε για τις δυνάμεις συμπίεσης, εφελκυσμού και διάτμησης; Πώς σχετίζονται με το μεταλλικό σκελετό και την κεραμική κάλυψή του;
3. Τι γνωρίζετε για το νόμο των δοκών;
4. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται η αντοχή του μεταλλικού σκελετού;
5. Τι εννοούμε, όταν λέμε πως ένας μεταλλικός σκελετός εμφανίζει ακαμψία;
6. Τι προβλήματα φέρνουν στη μεταλλοκεραμική εργασία οι δυνάμεις συστολής;
7. Πώς εξασφαλίζουμε διαφάνεια στη μεταλλοκεραμική εργασία;
8. Πώς περιορίζουμε τις βλαπτικές επιδράσεις των διατμητικών δυνάμεων;
9. Πώς σχετίζεται η υγεία των περιοδοντικών ιστών με τις ακίνητες προσθετικές εργασίες;
10. Αναφέρετε επιγραμματικά τα κύρια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά μιας στεφάνης.
11. Πώς επηρεάζει το σχήμα του μεταλλικού σκελετού μιας στεφάνης τη μακροζωία της;
12. Ποιο θα πρέπει να είναι το πάχος μιας στεφάνης;
13. Πού θα τοποθετούσατε τις συγκλεισιακές επαφές σε μια στεφάνη;
14. Πώς θα σχεδιάζατε τις μεσοδόντιες επαφές μιας στεφάνης;
15. Από τι εξαρτάται η έκταση που θα δοθεί στην επίστρωση πορσελάνης μιας στεφάνης;
16. Πώς θα σχεδιάζατε την επίστρωση πορσελάνης σε πρόσθιες και οπίσθιες μεταλλοκεραμικές στεφάνες;
17. Τι γνωρίζετε για το κολάρο (σιρίτι) του μεταλλικού σκελετού;
18. Αναφέρετε τους πιο συνηθισμένους σχεδιασμούς αυχενικών ορίων στεφανών.
19. Ποιοι παράγοντες ευνοούν την συγκράτηση μιας γέφυρας;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΕΡΙΝΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ

5.1 Κατασκευή εκμαγείου με κινητά κολοβώματα

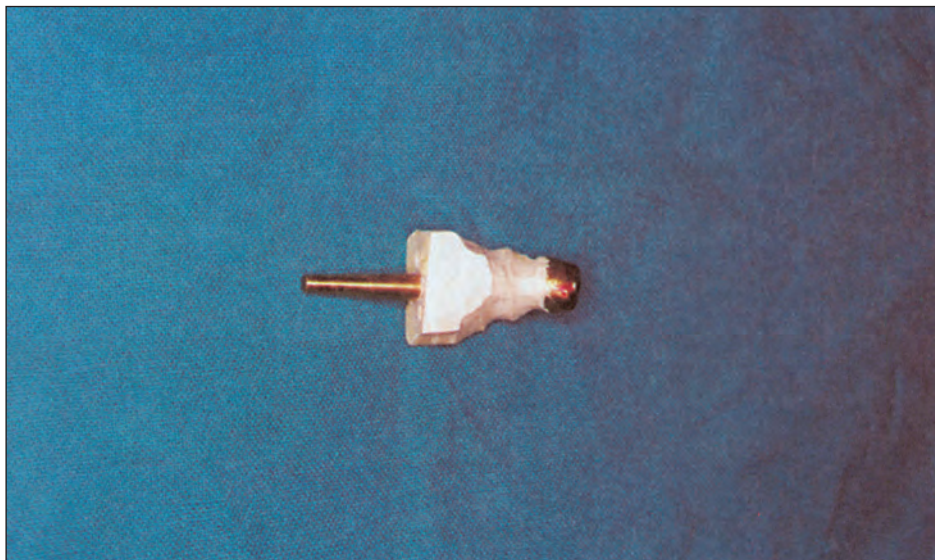
Όπως γνωρίζουμε, εκμαγείο εργασίας είναι αυτό που έχει τοποθετηθεί σε έναν αρθρωτήρα και αποτυπώνει ολόκληρο το οδοντικό τόξο. Χαρακτηριστικά αναφέρεται πως το εκμαγείο εργασίας αποτελεί το συνδετικό κρίκο μεταξύ του εργαστηρίου και του ασθενή (εικ. 5.1).



Εικ. 5.1: Εκμαγείο με κινητά κολοβώματα αναρτημένο σε αρθρωτήρα.

Η μέθοδος κατασκευής εκμαγείων με κινητά κολοβώματα είναι πολύ δημοφιλής, αφού επιτρέπει την παραμονή των κέρινων ομοιωμάτων ή του μεταλλικού σκελετού στα αντίστοιχα κολοβώματα κατά την απομάκρυνσή τους από το εκμα-

γείο εργασίας. Έτσι, γίνεται σωστός έλεγχος των όμορων επιφανειών αλλά και των αυχενικών ορίων. Τα εκμαγεία με τα κινητά κολοβώματα βοηθούν, επίσης, κατά την επεξεργασία των μεταλλοκεραμικών εργασιών στο στάδιο τοποθέτησης της πορσελάνης, όπου η κεραμική μάζα-πριν από την όπτησή της-είναι ακόμη πολύ ρευστή (εικ. 5.2).



Εικ. 5.2: Κινητό κολόβωμα εκτός εκμαγείου.

Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται καθ' όλη τη διάρκεια της κατασκευής ώστε να αποδοθούν ορθά τα όρια, οι διαστάσεις και η μορφολογία της παρασκευής του δοντιού, αλλά και η σχέση του με τα παρακείμενα στοιχεία (δόντια, νωδές περιοχές ή κολοβώματα). Για να μην παρατηρούνται αποτριβές ή θραύσεις κατά την εργασία, θα πρέπει τα κολοβώματα να κατασκευάζονται από σκληρά υλικά, όπως υπέρσκληρη γύψο.

Το κινητό κολόβωμα κατά την επιστροφή του στο εκμαγείο εργασίας πρέπει να βρίσκει εύκολα την αρχική του θέση. Αυτό επιτυγχάνεται με την κατασκευή «οδηγών» αυλάκων στις οποίες εφαρμόζει.

Συγκεκριμένα, ένα κινητό κολόβωμα πρέπει να εκπληρώνει τις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Το κολόβωμα πρέπει να επιστρέφει στη μητρική θέση του, με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

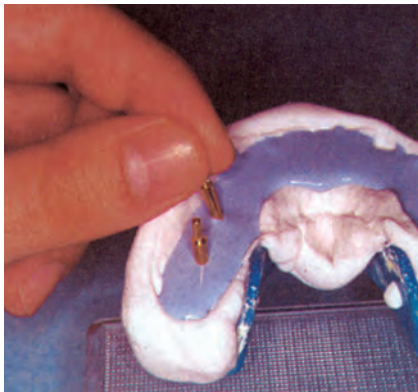
2. Το κολόβωμα πρέπει να παραμένει σταθερά στη θέση του ακόμη και εάν το εκμαγείο αναστραφεί.
3. Σε περίπτωση πολλών κολοβωμάτων αυτά πρέπει να έχουν τη δυνατότητα ταυτόχρονης απόσπασης, δηλαδή να έχουν παράλληλη φορά ένθεσης.
4. Το εκμαγείο με τα κολοβώματα πρέπει να παρουσιάζει ευκολία στην ανάρτησή του σε αρθρωτήρα.

Για την κατασκευή των εκμαγείων με κινητά κολοβώματα χρησιμοποιούνται δύο τεχνικές:

- Η τεχνική με τα συστήματα αξόνων (καρφίδων)
- Η τεχνική με τα συστήματα χωρίς άξονες (με πλαστικά δισκάρια).

5.1.1 Τα συστήματα αξόνων (καρφίδων)

Α. ΑΥΘΑΙΡΕΤΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΞΟΝΩΝ

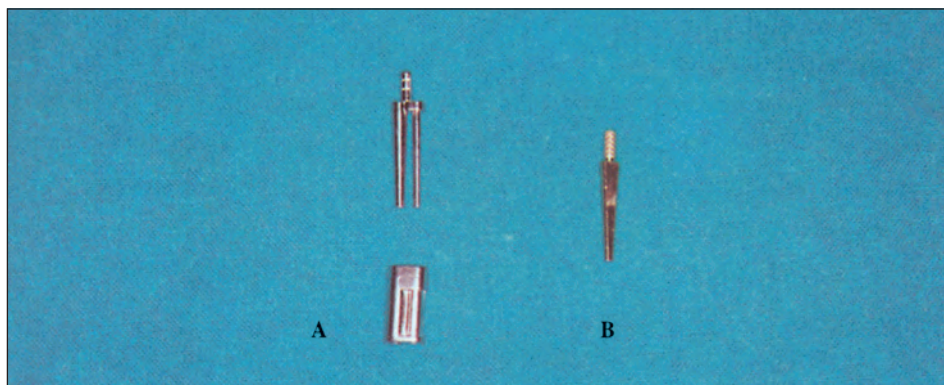


Εικ. 5.3: Η αυθαίρετη τοποθέτηση των αξόνων μετά το χύσιμο της γύψου, δεν αποτελεί ακριβή μέθοδο κατασκευής κινητών κολοβωμάτων.

Αυτή θεωρείται κλασική τεχνική και δε θα περιγραφεί αναλυτικά στο παρόν σύγγραμμα. Πρέπει, πάντως, να υπενθυμιστεί πως οι άξονες τοποθετούνται στο αποτύπωμα πάνω από το παρασκευασμένο δόντι, καλύτερα πριν από το χύσιμο της γύψου, ενώ συγκρατούνται σταθερά σε αυτή τη θέση με κάποιο μέσο. Συνήθως χρησιμοποιούνται καρφίτσες που δι-
απερνούν το αποτυπωτικό υλικό και συγκρατούν τους άξονες με συγκολλητικό κερί. Η τοποθέτηση των καρφίδων μετά το χύσιμο της γύψου θα πρέπει μάλλον να αποφεύγεται, γιατί αποτελεί παρακινδυνευμένο τρόπο κατασκευής κινητών κο-

λοβωμάτων (εικ. 5.3).

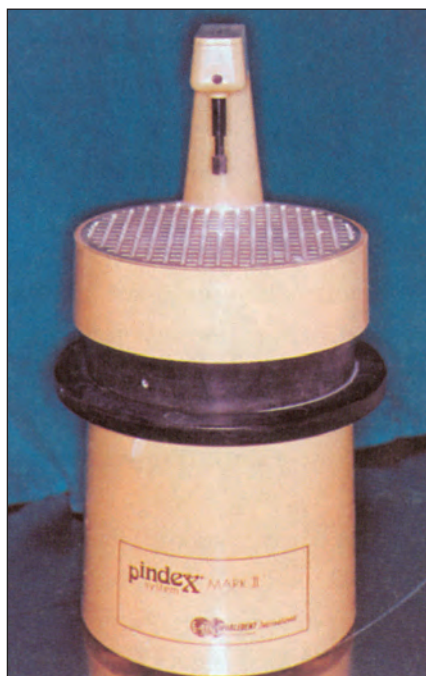
Θα σημειωθεί εδώ πως οι συνηθισμένοι χάλκινοι άξονες (καρότα) επιφέρουν το μικρότερο ποσοστό ανακρίβειας σε σχέση με άλλους τύπους αξόνων. Επειδή όμως δεν παρουσιάζουν ικανή αντίσταση σε δυνάμεις περιστροφής, έχουν παρουσιαστεί από εταιρίες και άλλοι τύποι αξόνων, όπως οι διπλοί άξονες (εικ. 5.4).



Εικ. 5.4: (Α) Διπλοί άξονες. (Β) Μονοί άξονες (καρότα).

B. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ PINDEX

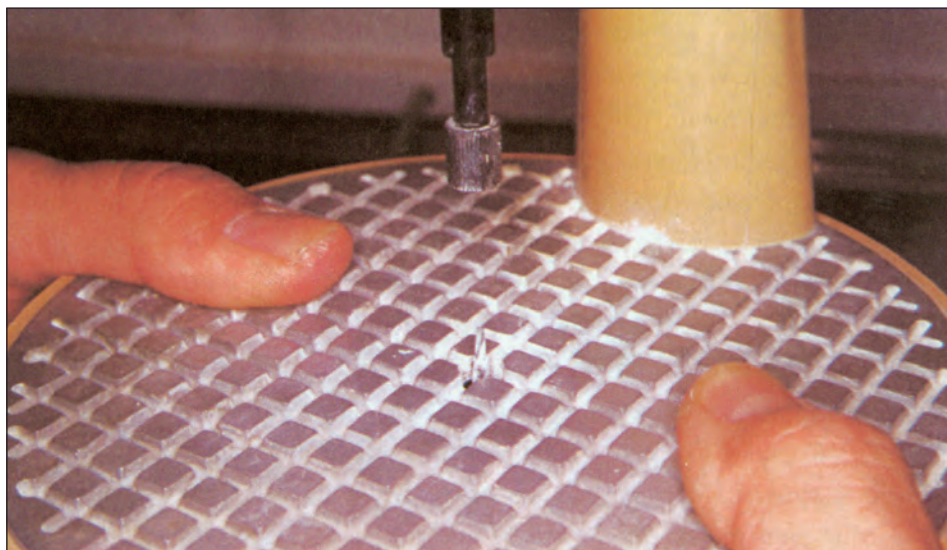
Σε αυτή την τεχνική οι άξονες θα τοποθετηθούν μετά την πήξη της γύψου. Το εκμαγείο, δηλαδή, θα κατασκευαστεί ανεξάρτητα από τους άξονες. Σε δεύτερο χρόνο θα διανοιχθούν φρεάτια στη βάση του εκμαγείου που θα δεχθούν τους άξονες. Η δι-



Εικ. 5.5: Η συσκευή Pindex

άνοιξη των φρεατίων μπορεί να γίνει και με το χέρι. Μεγαλύτερη όμως ακρίβεια επιτυγχάνεται με ένα σύστημα παραλληλισμού.

Η μέθοδος βρίσκει εφαρμογή με τη συσκευή Pindex της εταιρίας Whaledent (εικ. 5.5). Η συσκευή αποτελείται από ένα τραπεζίδιο (πλατφόρμα) όπου τοποθετείται το εκμαγείο. Στο κέντρο του τραπεζιδίου υπάρχει μια οπή, από την οποία διέρχεται ένα τρύπανο (εικ.5.6) και διανοίγει φρεάτια σταθερής διαμέτρου στο εκμαγείο. Η διάνοιξη γίνεται με φορά από κάτω προς τα πάνω. Από το άνω μέρος της συσκευής εκπέμπεται μία φωτεινή ακτίνα πάνω στο εκμαγείο με διεύθυνση ίδια με αυτή του τρυπάνου για έλεγχο της θέσης διάνοιξης (εικ. 5.7).



Εικ. 5.6: Στο κέντρο του τραπεζιδίου της συσκευής Pindex υπάρχει μια οπή από όπου διέρχεται το τύμπανο.



Εικ. 5.7: Διακρίνεται πάνω στο εκμαγείο η κόκκινη κηλίδα της φωτεινής ακτίνας της συσκευής.

Τα στάδια της μεθόδου περιγράφονται ως εξής:

1. Υπέρσκληρη γύψος τοποθετείται προσεκτικά στο αποτύπωμα, για να δημιουργηθεί το άνω μισό τμήμα του εκμαγείου. Συνήθως, υπερχειλίζουμε τα όρια του αποτυπώματος κατά 20 mm. Αφήνουμε τη γύψο να πήξει για 1 ώρα. Για να επιτευχθεί η μεγαλύτερη δυνατή σκληρότητα, θα πρέπει η γύψος να παραμείνει για 12-24 ώρες.
2. Με τη βοήθεια ενός trimmer η βάση επιπεδώνεται και λειαίνεται έτσι ώστε κάθε σημείο της να ακουμπά στο τραπεζίδιο της συσκευής. Αυτό κρίνεται απαραίτητο για να έχουν σταθερή και συνεπώς παράλληλη φορά τα φρεάτια. Μετρώντας το ύψος της βάσης, αυτό θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 10-15 mm από τα ελεύθερα ούλα των

παρασκευασμένων δοντιών.

3. Για κάθε κολόβωμα, νωδή περιοχή και ή όποιο τμήμα του οδοντικού τόξου που δεν έχει παρασκευασμένα δόντια, διανοίγονται δύο φρεάτια. Με ένα μολύβι μπορούμε να προσημειώσουμε τις ιδανικές θέσεις των αξόνων στις μασητικές επιφάνειες των κολοβωμάτων.
4. Τοποθετούμε το εκμαγείο στο τραπεζίδιο της συσκευής έτσι, ώστε η οδηγός φωτεινή ακτίνα να σημαδεύει μία προσημειωμένη θέση. Κρατώντας σταθερά το εκμαγείο στο τραπεζίδιο, οδηγούμε το τρύπανο αργά με σταθερή πίεση, για να γίνει η διάνοιξη. Η τελευταία πρέπει να διαρκέσει 3-5 sec.
5. Καθαρίζουμε το φρεάτιο με πεπιεσμένο αέρα από τυχόν υπολείμματα γύψου και κοιταίνουμε τα χείλη των φρεατίων. Κάθε άξονας δοκιμάζεται για την καλή εφαρμογή.
6. Αφαιρούμε την υγρασία από το εκμαγείο, για να είναι απόλυτα στεγνό. Μικρή ποσότητα κυανο-ακρυλικής κόνιας τοποθετείται στην άκρη κάθε άξονα και αυτός εισέρχεται στο φρεάτιο (εικ. 5.8). Θα πρέπει να αποφύγουμε την υπερχειλίση του φρεατίου με κόνια.
7. Στο τμήμα των αξόνων που προεξέχει τοποθετείται ειδικός πλαστικός κύλινδρος (εικ. 5.9). Ένα λεπτό στρώμα διαχωριστικού τοποθετείται στη βάση του εκμαγείου και αφαιρούνται οι περίσσειες. Το διαχωριστικό, κατά προτίμηση είναι έλαιο ή ειδικό διαχωριστικό εφαρμόζεται μόνο στην επιφάνεια που είναι τα κινητά κολοβώματα και όχι στα νωδά τμήματα του εκμαγείου.



Εικ. 5.8: Ο άξονας εισέρχεται στο φρεάτιο που διανοίχτηκε με τη συσκευή Pindex.



Εικ. 5.9: Στο τμήμα του άξονα που προεξέχει τοποθετείται ο ειδικός πλαστικός κύλινδρος.

Η βαζελίνη καλό είναι να αποφεύγεται, γιατί δημιουργεί χώρο μη επιθυμητού πάχους που επηρεάζει την ακριβή εφαρμογή του κολοβώματος στη θέση του επάνω στο εκμαγείο. Μία μικρή μπάλα κεριού τοποθετείται στην κορυφή κάθε άξονα, αυτό μετά την πήξη του δεύτερου στρώματος γύψου βοηθά στην εύρεση της θέσης των κολοβωμάτων.

8. Εγκιβωτίζοντας το εκμαγείο με φύλλο κεριού, χύνεται το δεύτερο στρώμα της γύψου που ενσωματώνει τους πλαστικούς αγωγούς. Μετά το πήξιμο της γύψου ακολουθούνται οι γνωστές διαδικασίες διαμόρφωσης του δεύτερου στρώματος και ο διαχωρισμός των κινητών κολοβωμάτων.

Ως **πλεονεκτήματα της μεθόδου** αναφέρονται τα εξής:

- Η τοποθέτηση των αξόνων με απόλυτη παραλληλότητα, και συνεπώς η εύκολη και ταυτόχρονη μετακίνησή τους.
- Σε αντίθεση με την τοποθέτηση των αξόνων απευθείας σε γύψινο φρεάτιο, στο σύστημα Pindex οι πλαστικοί αγωγοί (κύλινδροι) δε φθείρονται, και συνεπώς η σταθερότητα των κολοβωμάτων διατηρείται αναλλοίωτη.

Τα **μειονεκτήματα της μεθόδου** είναι τα παρακάτω:

- Χρειάζεται μεγάλη προσοχή και λεπτομέρεια στην εκτέλεση των σταδίων.
- Η μεγάλη σταθερότητα των αξόνων -παρότι επιθυμητή - κάνει δύσκολη την αφαίρεση των κολοβωμάτων μετά τη διαμόρφωση του κέρινου ομοιώματος.
- Μερικές φορές η ανάρτηση των εκμαγείων στον αρθρωτήρα φέρνει δυσκολίες, επειδή το δεύτερο στρώμα της γύψου αυξάνει σημαντικά το συνολικό όγκο του εκμαγείου.

5.1.2 Συστήματα χωρίς άξονες (με πλαστικά δισκάρια)

A. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ACCU-TRAC

Σε αυτή τη μέθοδο κατασκευής κινητών κολοβωμάτων το δεύτερο στρώμα της γύψου χύνεται σε ειδικά πλαστικά δισκάρια. Εδώ το πρώτο και το δεύτερο στρώμα, δηλαδή το κολόβωμα και η βάση του, κατασκευάζονται σε ένα χρόνο, με ένα ενιαίο χύσιμο της γύψου. Το πλαστικό δισκάριο είναι εφοδιασμένο με εσωτερικές αύλακες και εγκοπές στη βάση κάθε κολοβώματος για τον εύκολο επαναπροσανατολισμό του στην αρχική θέση. Είναι επίσης εφοδιασμένο με μαγνήτη για τη σύνδεσή του με τη γύψο ανάρτησης στον αρθρωτήρα (εικ 5.10).



Εικ. 5.10: Το σύστημα Accu-Trac.

Συνοπτικά, τα στάδια της μεθόδου έχουν ως εξής:

1. Υπέρσκληρη γύψος χύνεται στο αποτύπωμα έτσι, ώστε η βάση του εκμαγείου να έχει ύψος 20 mm το λιγότερο. Μετά την πήξη αφαιρούμε το εκμαγείο και το διαμορφώνουμε στο trimmer έτσι, ώστε να έχει ύψος 15 mm και παρει-ογλωσσικό εύρος περίπου 10 mm. Τώρα το εκμαγείο πρέπει να εφαρμόζει χαλαρά στο πλαστικό δισκάριο.
2. Δημιουργούμε αύλακες στη βάση του εκμαγείου. Συναρμολογούμε το πλα-στικό δισκάριο στο οποίο χύνουμε γύψο, και το τοποθετούμε στο δονητή. Εφαρμόζουμε μέσα στο δισκάριο το εκμαγείο με τα κολοβώματα έτσι, ώστε τα αυχενικά όρια των δοντιών να απέχουν περίπου 5 mm από το χείλος του δισκαρίου. Αφαιρούμε τυχόν περίσσειες και αφήνουμε τη γύψο να πήξει.
3. Το δισκάριο αποσυναρμολογείται και ακολουθεί ο διαχωρισμός των κολοβω-μάτων με την ειδική σέγα.

B. ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ DI-LOK

Το σύστημα αυτό είναι παραπλήσιο του συστήματος Accu-Trac. Αποτελείται και αυτό από δισκάριο αποσυναρμολογούμενο σε τρία διαφορετικά τμήματα με εσωτερικές οδηγούς αύλακες. Με το κλείδωμα ακρίβειας των τμημάτων αυτών εξασφαλίζεται και η επανατοποθέτηση των κολοβωμάτων στην αρχική τους θέση.

Ως **πλεονεκτήματα των συστημάτων άνευ αξόνων** αναφέρονται:

- Η ελαχιστοποίηση του χρόνου εργασίας.
- Η δυνατότητα ελεύθερης και ταυτόχρονης αφαίρεσης των κολοβωμάτων μαζί με τα κέρινα ομοιώματα μετά την αποσυναρμολόγηση των τμημάτων του δισκαρίου.

Τα συστήματα χωρίς άξονες έχουν όμως και **μειονεκτήματα**, μερικά από τα οποία είναι τα εξής:

- Η σύνδεση του δισκαρίου με τον αρθρωτήρα μέσω του μαγνήτη παρέχει μικρή κινητικότητα και αστάθεια στο αναρτημένο δισκάριο.
- Τα δισκάρια δίνουν στην εργασία επιπρόσθετο όγκο -ιδιαίτερα περιφερικά.

5.1.3 Αξιολόγηση των συστημάτων

Η χρήση των αξόνων με την τεχνική αυθαίρετης τοποθέτησης γενικά δεν θεωρείται μέθοδος ακρίβειας, εξαιτίας της κινητικότητας που παρουσιάζουν οι άξονες ειδικά ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Όταν οι χειρισμοί είναι, βέβαια, προσεκτικοί, συνήθως δεν υπάρχει αποτυχία στην κατασκευή. Στην πράξη όμως αυτό δε συμβαίνει και συνήθως οι αποκλίσεις είναι μεγαλύτερες από τις αποδεκτές. Πράγματι, μελέτες έχουν δείξει πως-σε σύγκριση με τα άλλα συστήματα-η αυθαίρετη τοποθέτηση των αξόνων παρουσιάζει τις μεγαλύτερες αποκλίσεις. Οι μικρότερες αποκλίσεις μετρήθηκαν στο σύστημα Accu-Trac, ενώ τη μεγαλύτερη σταθερότητα επέδειξε το σύστημα Pindex. Το σύστημα Di-Lok εμφάνισε αποκλίσεις ελαφρά μεγαλύτερες από το σύστημα Pindex. Οι αποκλίσεις οφείλονται κυρίως-εκτός από το σύστημα Pindex στο οποίο παρεμβάλλονται οι πλαστικοί αγωγοί, στην αποτριβή των γύψινων επιφανειών των φρεατίων αλλά και των επιφανειών των κολοβωμάτων.

Θα πρέπει, τέλος, να σημειωθεί πως, ανεξάρτητα από τη μέθοδο κατασκευής των κινητών κολοβωμάτων, θα ακολουθήσει κανονικά η διαμόρφωση και επε-

ξεργασία τους. Αποκαλύπτονται τα όρια παρασκευής με φρέζα ακρυλικού και με μολύβι σημειώνονται περιφερικά τα όριά της. Τα κολοβώματα καλύπτονται με βερνίκι (για αύξηση του όγκου τους), το οποίο αποτελεί το εργαστηριακό ανάλογο της κόνιας προσκόλλησης που θα χρησιμοποιήσει ο οδοντίατρος. Στη συνέχεια τα κολοβώματα επανατοποθετούνται στο εκμαγείο, το οποίο είναι βέβαια αναρτημένο σε αρθρωτήρα, ενώ ακολουθεί η κατασκευή του κέρινου ομοιώματος του μεταλλικού σκελετού.

5.2 Το κέρινο ομοίωμα του μεταλλικού σκελετού

Το κέρι που χρησιμοποιούμε για την κατασκευή του κέρινου ομοιώματος έχει διαφορετικό χρώμα από το κολόβωμα για μεγαλύτερη ευκολία κατά την εργασία. Διατίθεται σε τρία είδη: σκληρό, μέτριο και μαλακό.

Στην αρχή το κολόβωμα επαλείφεται με διαχωριστικό υγρό με τη βοήθεια ενός πινέλου. Εννοείται πως το κολόβωμα είναι ήδη καλυμμένο με βερνίκι και το διαχωριστικό τοποθετείται πάνω στο βερνίκι έτσι, ώστε το κέρι να μην κολλήσει στο βερνίκι του γύψινου κολοβώματος. Κατόπιν κατασκευάζεται η βάση (καλύπτρα) του κέρινου ομοιώματος που έρχεται σε άμεση επαφή με το κολόβωμα.

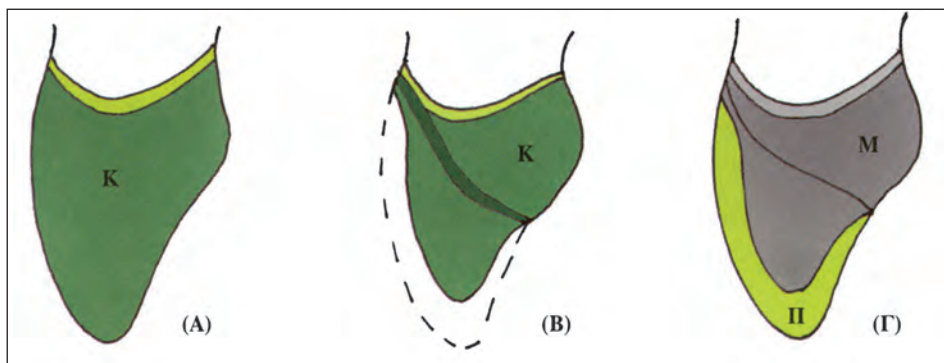
Για την κατασκευή αυτού του στρώματος έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι:

1. Βύθιση του κολοβώματος σε λιωμένο μαλακό κέρι 90° C έτσι ώστε να καλυφθεί από ένα στρώμα κεριού πάχους περίπου 0.5 mm.
2. Περιτύλιξη του κολοβώματος με φύλλο μαλακού κεριού πάχους 0.3-0.5 mm και αφαίρεση των περισσευμάτων.
3. Σταδιακή μεταφορά και ενστάλαξη λιωμένου κεριού στο κολόβωμα με λεπτό εργαλείο. Ταυτόχρονη διαμόρφωση του κεριού με στόχο τη δημιουργία ισοπαχούς στρώματος.
4. Σε αυτή την τελευταία μέθοδο δε χρησιμοποιείται κέρι αλλά μία πλαστική καλύπτρα. Η καλύπτρα θερμαίνεται και εφαρμόζεται στο κολόβωμα υπό αρνητική πίεση. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ διαδεδομένη, αφού εφοδιάζει το κέρινο ομοίωμα με μια σταθερή και άθραυστη βάση· προϋποθέτει όμως δεξιότητες, καθώς συνδυάζει ανομοιογενή υλικά.

Πάνω σε αυτή τη βάση θα κατασκευαστεί το κέρινο ομοίωμα του μεταλλικού σκελετού.

5.2.1 Διαμόρφωση κέρινου ομοιώματος σκελετού στεφάνης

Για να διαμορφωθεί το κέρινο ομοίωμα του σκελετού της μεταλλοκεραμικής στεφάνης, θα πρέπει να κατασκευαστεί αρχικά ένα ομοίωμα της τελικής εμφάνισης της εργασίας. Η διαδικασία που ακολουθείται είναι αυτή που περιγράφεται σχετικά με τις ολικές χυτές στεφάνες. Το αυχενικό όριο θα διαμορφωθεί εξολοκλήρου από σκληρό κερί και κατόπιν όλο το ομοίωμα θα κατασκευαστεί από το ίδιο κερί. Στη συνέχεια στις περιοχές που θα καλυφθούν από πορσελάνη γίνεται απόξεση του κέρινου ομοιώματος έτσι, ώστε να επιτευχθεί σταδιακά μια περιφερική λέπτυνσή του (εικ. 5.11). Μόνον έτσι δημιουργείται ομαλή μετάβαση από το μέταλλο στην πορσελάνη και επιτυγχάνεται το επιθυμητό σχήμα του σκελετού. Η έκταση της αφαίρεσης του κεριού αντιπροσωπεύει την έκταση επίστρωσης της πορσελάνης. Η τελευταία υπαγορεύεται από όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο περί σχεδίασης του μεταλλικού σκελετού.



Εικ. 5.11: (Α) Στην αρχή κατασκευάζεται ολόκληρη η στεφάνη από κερί (Β) και στη συνέχεια γίνεται περιφερική απόξέσή του μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό σχήμα του μεταλλικού σκελετού (Γ) που μετά τη χύτευση θα υποδεχθεί την πορσελάνη, (Κ: Κερί, Μ: Μέταλλο, Π: Πορσελάνη).

Παρενθετικά θα σημειωθεί πως η κατασκευή του κέρινου ομοιώματος του μεταλλικού σκελετού μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας μπορεί να γίνει και άμεσα με ενστάλαξη κεριού πάνω στο κολόβωμα. Ωστόσο η μέθοδος δεν κρίνεται ακριβής, και γι' αυτό προτείνεται να μη χρησιμοποιείται.

Η αφαίρεση του κεριού και η διαμόρφωση του ομοιώματος γίνεται με ειδικά μαχαίριδια και κοχλιάρια (5.12). Στην αρχή καλό είναι να σχεδιαστούν στο κέρινο ομοίωμα τα όρια της περιοχής που θα υποσκαφτεί. Στις περιοχές που θα τοποθετηθεί η πορσελάνη αφαιρείται ισοπαχές στρώμα κεριού πάχους περίπου 1mm. Στο κοπτικό άκρο των προσθίων δοντιών θα αφαιρεθεί περισσότερο, γύρω

στο 1.5 mm, ώστε η πορσελάνη να αποκτήσει διαύγεια. Προσοχή επίσης θα δοθεί και στο αποληκτικό όριο της ένωσης πορσελάνης-μετάλλου. Αυτή η ένωση θα είναι κάθετη στην εξωτερική επιφάνεια της στεφάνης· συνεπώς, ανάλογα θα διαμορφωθεί και το κέρινο όριο.



Εικ. 5.12: Η διαμόρφωση του κέρινου ομοιώματος με ειδικό κοχλάριο.

Η απόφαση για μεταλλικές συγκλεισιακές ή μεσοδόντιες επαφές θα επηρεάσει ανάλογα και το σχήμα της υποσκαφής. Εάν οι συγκλεισιακές επαφές είναι σε μέταλλο, τότε η σύγκλειση θα τελειοποιηθεί στο κέρινο πρόπλασμα. Αλλιώς, θα πρέπει να γίνει κατά τη δόμηση της πορσελάνης.

Το ίδιο θα γίνει και με τα αυχενικά όρια. Αν η σχεδίαση της στεφάνης προβλέπει μεταλλικό σιρίτι στο αυχενικό όριό της, τότε θα παραμείνει αντίστοιχα ένα κέρινο σιρίτι ύψους 0.3 - 0.5 mm και εύρους 1mm ώστε να υπάρχει αρκετός όγκος κεριού, για να χυτευθεί το όριο. Το μεταλλικό σιρίτι θα μειωθεί κατά την κατεργασία του μεταλλικού σκελετού και θα αποκτήσει τις κατάλληλες διαστάσεις, δηλαδή εύρος περίπου 0.3 mm και αυχενομασθητικό ύψος που θα οριστεί από το είδος της αυχενικής παρασκευής. Εάν τα όρια της στεφάνης είναι χωρίς σιρίτι, τότε αντίστοιχα το κέρινο ομοίωμα καταλήγει στο αυχενικό όριο παρασκευής, αφήνοντας χώρο για την επίστρωση πορσελάνης.

Σημειώνεται πως το πάχος του κέρινου ομοιώματος ελέγχεται κατά τη διάρκεια της διαμόρφωσής του με ειδικό μετρητή πάχους και διατηρείται μεταξύ 0.3-0.5 mm -ανάλογα με το κράμα που θα χρησιμοποιηθεί.

Τυχόν οξείες γωνίες, ανωμαλίες, οπές ή αύλακες θα λειανθούν, ώστε το κέρινο ομοίωμα να έχει ομαλές επιφάνειες και κυρτώσεις.

Η μέθοδος της κατασκευής του κέρινου ομοιώματος με τον παραπάνω τρόπο, δηλαδή με απόξεση με μαχαίριδιο, παρουσιάζει όμως και τα ακόλουθα μειονεκτήματα:

- Το κερί που παραμένει αποκτά τάσεις τις οποίες απελευθερώνει αργότερα.
- Η πίεση που ασκείται κατά την απόξεση δημιουργεί προβλήματα εφαρμογής, τα οποία ελαχιστοποιούνται με τη χρήση πλαστικής καλύπτρας.
- Η μέθοδος είναι χρονοβόρα.

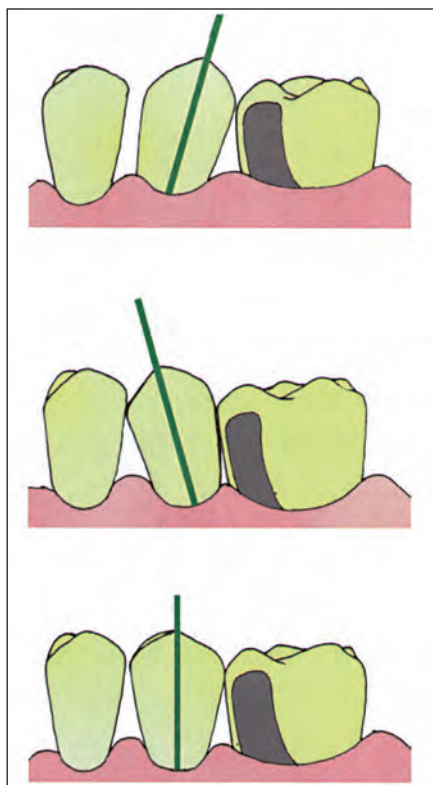
Τελειώνοντας τη διαμόρφωση του κέρινου ομοιώματος, δύο σημαντικοί στόχοι έχουν επιτευχθεί:

- Η ομοιόμορφη αποκοπή κεριού.
- Η συνέχεια και ανατομική ορθότητα των περιφερικών ορίων της ένωσης πορσελάνης-μετάλλου.

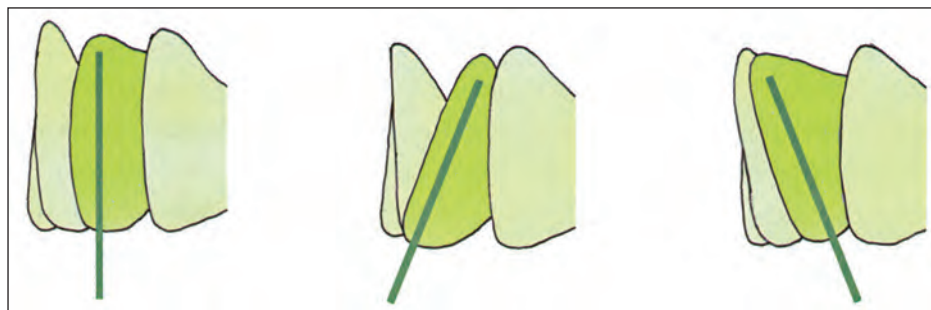
5.2.2 Διαμόρφωση κέρινου ομοιώματος σκελετού γέφυρας

Η προσεκτική διαμόρφωση του κέρινου ομοιώματος είναι ακόμη πιο σημαντική στην περίπτωση κατασκευής γεφυρών. Το συγκλεισιακό σχήμα θα τελειοποιηθεί σε κεντρική σχέση των γνάθων αλλά και κατά τις πλαγιολισθήσεις και προολισθήσεις. Το σχήμα και η θέση των γεφυρωμάτων θα καθοριστούν ήδη από το στάδιο κατασκευής του κέρινου προπλάσματος, γιατί είναι πολύ ευκολότερο να γίνουν διορθώσεις στο κερί παρά στο μέταλλο ή στην πορσελάνη. Μεγάλη προσοχή θα δοθεί επίσης στις σωστές διαστάσεις, ιδιαίτερα των συνδέσμων, ώστε να εξασφαλιστεί ικανό πάχος μετάλλου και συνεπώς ακαμψία και αντοχή του σκελετού.

Σε αναφορά με τα γεφυρώματα θα προσεχθεί ώστε να υπάρχει αισθητική ομοιομορφία με τα συγκρατήματα και να μην παρουσιάζουν αποκλίσεις ως προς αυτά, τόσο κατά την εγγύς-άπω (εικ. 5.13) όσο και κατά την παρειογλωσσική διάσταση (εικ. 5.14).



Εικ. 5.13: Τα γεφυρώματα πρέπει να παρουσιάζουν παραλληλότητα και αισθητική ομοιομορφία με τα συγκρατήματα κατά την εγγύς-άπω διάσταση.



Εικ. 5.14: Κατά την παρειογλωσσική διάσταση τα γεφυρώματα ακολουθούν τις αξονικές διευθύνσεις των συγκρατημάτων.

Η τεχνική της διαμόρφωσης του ομοιώματος βασίζεται στις αρχές που περιγράφηκαν σχετικά με τις στεφάνες και στηρίζεται στους κανόνες σχεδίασης του μεταλλικού σκελετού γεφυρών.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η κατασκευή **εκμαγείου με κινητά κολοβώματα** επιτρέπει την επόπτευση της εργασίας από όλες τις γωνίες αλλά και την εύκολη διεξαγωγή της. Το κινητό κολοβώμα σε ιδανικές συνθήκες θα πρέπει να είναι σταθερό, να αποσπάται εύκολα από το εκμαγείο εργασίας αλλά και να ξαναβρίσκει με ακρίβεια την αρχική του θέση.

Για την κατασκευή των κινητών κολοβωμάτων διακρίνονται δύο μέθοδοι:

1. Τα συστήματα αξόνων

- α) Η αυθαίρετη τοποθέτηση αξόνων κατά την οποία οι άξονες διευθετούνται εμπειρικά στο αποτύπωμα, συνήθως πριν από το χύσιμο της γύψου, και ενέχουν υψηλό ποσοστό ανακρίβειας.
- β) Το σύστημα Pindex, όπου με τη βοήθεια ειδικής συσκευής εξασφαλίζεται η ακριβής θέση και παραλληλότητα των αξόνων.

2. Τα συστήματα χωρίς άξονες

Αντιπροσωπευτικά είναι τα συστήματα Accu-Trac και Di-Lok όπου με τη βοήθεια συναρμολογούμενων δισκαρίων με οδηγούς αύλακες -εξασφαλίζεται η γρήγορη και ακριβής κατασκευή των εκμαγείων.

Πιο αξιόπιστη, πάντως, μέθοδος θεωρείται η Pindex και οι μέθοδοι χωρίς άξονες

Το **κέρινο ομοίωμα του μεταλλικού σκελετού** κατασκευάζεται πάνω στα κινητά κολοβώματα και αποτελεί ακριβές αντίγραφο του μεταλλικού σκελετού της μεταλλοκεραμικής εργασίας.

Αρχικά κατασκευάζεται η βάση (καλύπτρα) του ομοιώματος και στη συνέχεια δομείται το ομοίωμα της τελικής μορφής της μεταλλοκεραμικής εργασίας. Έπειτα, χρησιμοποιώντας ειδικά εργαλεία, το ομοίωμα αυτό υποσκάπτεται στις περιοχές που θα τοποθετηθεί η αισθητική επίστρωση της πορσελάνης. Έτσι, απομένει το κέρινο ομοίωμα του μεταλλικού σκελετού. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί ώστε το ομοίωμα αυτό να διέπεται από τους κανόνες σχεδίασης μεταλλικού σκελετού στεφάνης και γέφυρας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 
1. Τι ονομάζουμε εκμαγείο εργασίας;
 2. Τι εξυπηρετεί το εκμαγείο εργασίας με κινητά κολοβώματα;
 3. Ποιες προϋποθέσεις πρέπει να εκπληρώνει ένα κινητό κολοβώμα;
 4. Ποιες τεχνικές χρησιμοποιούνται για την κατασκευή εκμαγείων με κινητά κολοβώματα;
 5. Γιατί η αυθαίρετη τοποθέτηση αξόνων παρουσιάζει ανακρίβειες;
 6. Τι γνωρίζετε για το σύστημα Pindex;
 7. Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα του συστήματος Pindex;
 8. Ποια συστήματα άνευ αξόνων γνωρίζετε;
 9. Τι γνωρίζετε για τη μέθοδο Accu-Trac;
 10. Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των συστημάτων κατασκευής κινητών κολοβωμάτων χωρίς άξονες;
 11. Πώς θα αξιολογούσατε τα όσα συστήματα κατασκευής κινητών κολοβωμάτων χρησιμοποιούνται;
 12. Τι ονομάζουμε κέρινο ομοίωμα μεταλλικού σκελετού;
 13. Ποιες τεχνικές γνωρίζετε για την κατασκευή της βάσης (καλύπτρας) του κέρινου ομοιώματος;
 14. Πώς καταδεικνύουμε στο κέρινο ομοίωμα την έκταση της επίστρωσης πορσελάνης που θα καλύψει το μεταλλικό σκελετό;
 15. Ποια είναι τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η κατασκευή κέρινου ομοιώματος με απόξεση;
 16. Πώς διευθετούμε τη σύγκλειση και τα αυχενικά όρια στο κέρινο ομοίωμα του σκελετού;
 17. Κατά την τελική διαμόρφωση του κέρινου ομοιώματος ποιοι βασικοί στόχοι θα έχουν επιτευχθεί;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΧΥΤΕΥΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΠΥΡΟΧΩΜΑΤΟΣ

6.1. Επιλογή αγωγών ανάλογα με το κράμα χύτευσης

Η σωστή επιλογή των αγωγών χύτευσης είναι εκείνη, που εξασφαλίζει την επιτυχία του χυτού. Οι αγωγοί είναι κυλινδρικοί, επειδή με αυτόν τον τρόπο αποφεύγονται οι γωνίες, που δημιουργούν εμπόδια στην ροή του λιωμένου κράματος.

Οι αγωγοί χύτευσης πρέπει να τηρούν κάποιες προϋποθέσεις για την εκπλήρωση της αποστολής τους:

- α) Κατάλληλο υλικό αγωγού.
- β) Κατάλληλο μήκος αγωγού.
- γ) Κατάλληλη διάμετρος αγωγού.
- δ) Ύπαρξη ή μη δεξαμενής στον αγωγό.
- ε) Σημείο και τρόπος συγκόλλησης του αγωγού στο ομοίωμα.
- στ) Προσανατολισμός του αγωγού μέσα στο δακτύλιο πυράκτωσης.

Δίνονται αναλυτικότερα οι παραπάνω προϋποθέσεις:

α) Υλικό αγωγού: Ο αγωγός πρέπει να κατασκευαστεί από υλικό που λιώνει σε θερμοκρασία πριν από τη χύτευση. Γι' αυτό το λόγο οι καταλληλότεροι από πλευράς υλικού αγωγοί είναι αυτοί, που είναι κατασκευασμένοι από το ίδιο κερύ που κατασκευάστηκε το κέρινο ομοίωμα.

β) Μήκος αγωγού: Επηρεάζει δύο πράγματα.

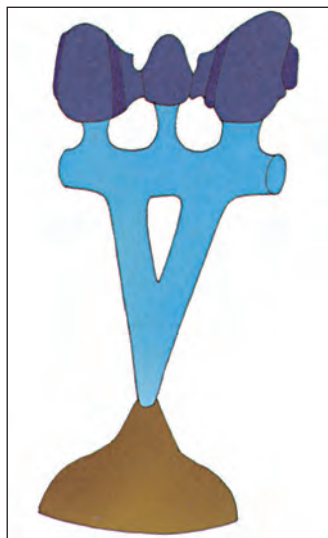
1. τη δημιουργία ατελών χυτών και
2. τη δημιουργία πόρων στα χυτά.

Το μήκος του αγωγού, σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 18mm. Εάν το μήκος αυξηθεί περισσότερο, το λιωμένο κράμα θα χρειαστεί αρκετό χρόνο να διασχίσει το μήκος του αγωγού, με συνέπεια να ψυχθεί πρώτα σ' αυτόν, πριν ολοκληρωθεί η συμπλήρωση με το λιωμένο κράμα του καλουπιού.

γ) Διάμετρος αγωγού: Η γενική αρχή που καθορίζει τη διάμετρο του αγωγού είναι ότι **πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τη μεγαλύτερη διατομή του κέρινου ομοιώματος. Διότι μ' αυτό τον τρόπο επιτρέπεται η στερεοποίηση του κράματος πρώτα στο καλούπι και μετά στον αγωγό.** Η διάμετρος και το μήκος του αγωγού επηρεάζουν άμεσα την ταχύτητα ροής του λιωμένου κράματος.

Η διάμετρος των αγωγών κυμαίνεται από 2,5 μέχρι 3,5 mm και εξαρτάται από τον όγκο του κέρινου ομοιώματος και τον τύπο του κράματος.

Στα παραδοσιακά κράματα χρυσού και σε στεφάνες μπροστινών δοντιών οι αγωγοί έχουν διάμετρο 2,5mm. Στους γομφίους τοποθετούνται διπλοί αγωγοί, ενώ στα γεφυρώματα υπολογίζεται 1,5 αγωγός για κάθε ενδιάμεσο. Στα παλλαιδιούχα κράματα και στα κράματα μεταλλοκεραμικής η διάμετρος των αγωγών αυξάνεται στα 3,5mm. Στο τιτάνιο οι αγωγοί χύτευσης είναι περισσότεροι και παχύτεροι από 4mm, γιατί έτσι μειώνεται η ανάπτυξη του πορώδους. Η μεγάλη θερμοκρασιακή διαφορά ανάμεσα στο τήγμα του μετάλλου ($>1700^{\circ}\text{C}$) και του πυροχώματος ($<800^{\circ}\text{C}$) αυξάνει το ρυθμό απόψυξης του μετάλλου, επιταχύνοντας τη στερεοποίησή του και μειώνοντας το διαθέσιμο χρόνο για τη διαφυγή

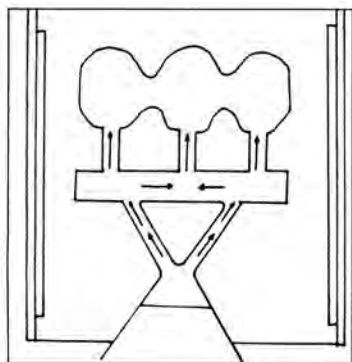


Εικ. 6.1: Η διάμετρος του αγωγού πρέπει να είναι τουλάχιστον ίση με τη μεγαλύτερη διατομή του κέρινου ομοιώματος.

των αερίων. Χρησιμοποιώντας επομένως αυξημένο αριθμό αγωγών χύτευσης, αυξάνεται η παροχή υγρού μετάλλου στη μονάδα του χρόνου προς το στερεοποιημένο μέταλλο ταυτόχρονα μετατρέπεται σε μια θερμική δεξαμενή η οποία αυξάνει τη θερμοκρασία της περιοχής, μειώνοντας την πιθανότητα της πρώιμης στερεοποίησης.

Η διάμετρος του αγωγού χύτευσης θα πρέπει να μειώνεται, ώστε η στερεοποίηση του κράματος στο καλούπι και στον αγωγό να μη γίνεται ταυτόχρονα. Εάν δε διαμορφωθεί αυτή η στένωση, μπορεί να δημιουργηθούν κενά στη μάζα του χυτού. Η διάμετρος του αγωγού χύτευσης δε θα πρέπει να μειώνεται περισσότερο από το $1/3$ διαφορετικά, το σημείο της στένωσης θα στερεοποιηθεί πολύ γρήγορα και θα διακοπεί η τροφοδοσία με ρευστό κράμα (εικ. 6.1).

- δ) **Δεξαμενές:** Η δεξαμενή πρέπει να έχει διάμετρο τουλάχιστον ίση με τη μεγαλύτερη διατομή του κέρινου ομοιώματος. Τοποθετείται 16 mm από το σημείο συγκόλλησης του αγωγού στο κέρινο ομοίωμα.



Εικ. 6.2: Δεξαμενή-Δοκός.
Η πορεία του λιωμένου μετάλλου
δείχνεται με τα βέλη.

Σκοπός της είναι η συνεχής τροφοδότηση του κενού χώρου (καλουπιού) με λιωμένο μέταλλο.

Εκτός από τον κλασικό σφαιρικό τύπο δεξαμενής, υπάρχει και η δεξαμενή με σχήμα δοκού. Στον τύπο αυτό το κράμα παραμένει ρευστό για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η δοκός αυτή θα συνδεθεί στη συνέχεια με τον κώνο με 2 ή περισσότερους αγωγούς, που καταλήγουν να ενωθούν στην κορυφή του (εικ. 6.2).

- ε) **Σημείο και τρόπος συγκόλλησης του αγωγού στο χυτό:**

Έχει μεγάλη σημασία το σημείο συγκόλλησης του αγωγού στο κέρινο ομοίωμα. Πρέπει να γίνεται σε περιοχές που δε βλάπτουν το ανατομικό σχήμα του κέρινου ομοιώματος. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι οι περιοχές αυτές να έχουν αρκετό πάχος.

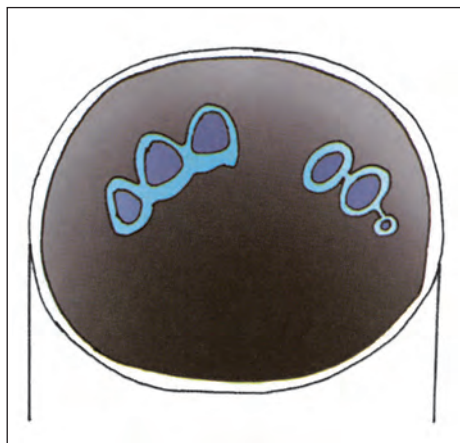
Ο τρόπος συγκόλλησης των αγωγών δεν πρέπει να δημιουργεί δυσμενείς συνθήκες στη ροή του λιωμένου κράματος, γιατί έτσι δημιουργείται υποεπιφανειακή πορότητα στο χυτό.

- στ) **Προσανατολισμός των αγωγών και χωροταξική θέση του κέρινου ομοιώματος στο μεταλλικό δακτύλιο πυράκτωσης.**

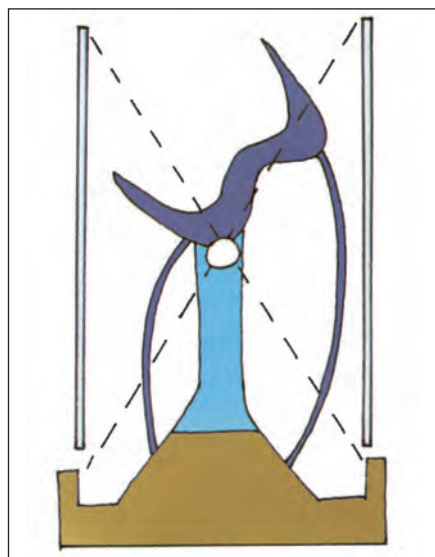
Το θερμικό κέντρο του δακτυλίου είναι το σημείο, στο οποίο συναντώνται όλες οι ευθείες που ξεκινούν από το ψηλότερο χείλος του μεταλλικού δακτυλίου και καταλήγουν στο αντιδιαμετρικό κάτω.

Τα χυτά θα πρέπει να βρίσκονται εκτός του θερμικού κέντρου του δακτυλίου, ώστε να μπορούν να τροφοδοτούνται με ρευστό κράμα από τις δεξαμενές, οι οποίες, αντίθετα, θα πρέπει να βρίσκονται στο θερμικό κέντρο. Επίσης, τα χυτά θα πρέπει να είναι τοποθετημένα με κλίση προς τα τοιχώματα του δακτυλίου, για να ψύχονται γρηγορότερα και ομοιόμορφα (εικ. 6.3).

Το κέρινο ομοίωμα τοποθετείται περιφερικά και σε απόσταση 6mm από τον πυθμένα του δακτυλίου και 3-4mm από τα πλάγια τοιχώματά του. Η τοποθέτηση του κέρινου ομοιώματος στον αγωγό και στον κώνο του δακτυλίου γίνεται σταθερά με συγκολλητικό κερί (εικ. 6.4).



Εικ. 6.3: Τοποθέτηση του κέρινου ομοιώματος ως προς το θερμικό κέντρο.



Εικ. 6.4: Τοποθέτηση του κέρινου ομοιώματος ως προς τα τοιχώματα και τον πυθμένα του δακτυλίου.

6.2 Τεχνική τοποθέτησης των αγωγών χύτευσης

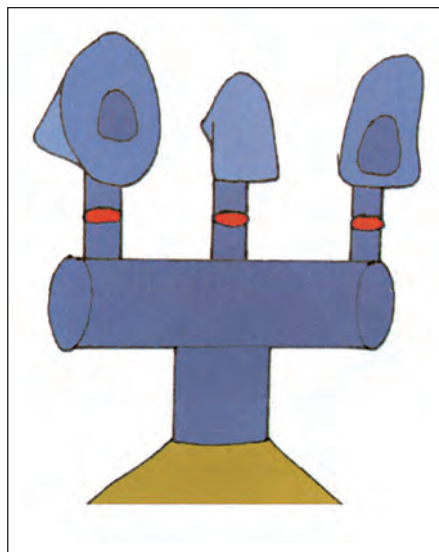
Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του κέρινου ομοιώματος γίνεται η τοποθέτηση των αγωγών χύτευσης κατά περίπτωση.

Εφαρμόζουμε ό,τι έχουμε αναφέρει σχετικά με τον τρόπο τοποθέτησης των αγωγών χύτευσης, επισημαίνοντας επιπλέον κάποια σημεία που πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη:

- 1. Η οριζόντια δοκός που εκτελεί χρέη εφεδρικής δεξαμενής** τοποθετείται κυρίως σε μεταλλικό σκελετό μεταλλοκεραμικής γέφυρας (εικ. 6.5).
- 2. Όταν το κράμα εκλογής είναι το τιτάνιο**, για την αποφυγή δημιουργίας κενών χώρων, οι αγωγοί χύτευσης και οι αγωγοί απαέρωσης τοποθετούνται διαμετρικά πάνω από τα όρια κάθε στεφάνης (εικ. 6.6).

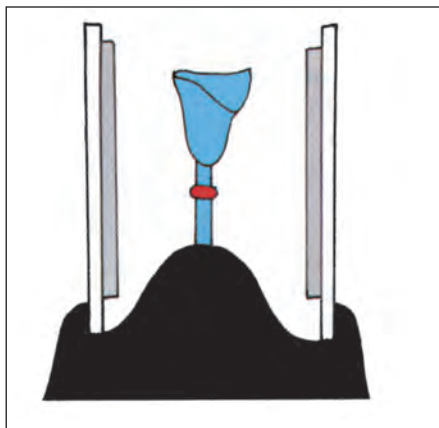


Εικ. 6.5: Οριζόντια δοκός σε μεταλλικό σκελετό μεταλλοκεραμικής γέφυρας.

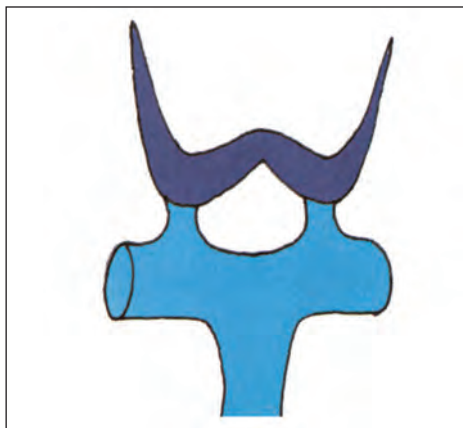


Εικ. 6.6: Τοποθέτηση αγωγών σε μεταλλικό σκελετό από τιτάνιο.

3. Το άκρο που συνδέει τον αγωγό με το κέρινο ομοίωμα πρέπει να έχει κωνικό σχήμα.
4. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης αγωγού με δεξαμενή πρέπει η απόσταση μεταξύ της δεξαμενής και της μάζας του κέρινου ομοιώματος να μην ξεπερνά τα 1,6mm και η δεξαμενή να βρίσκεται στο κέντρο της μάζας του πυροχώματος. (εικ. 6.7).
5. Οι αγωγοί δεν πρέπει να συγκολλώνται με μεγάλη ποσότητα συγκολλητικού κεριού. Αντίθετα στο σημείο συγκόλλησης πρέπει να δημιουργείται αυχένας. Έτσι, αποφεύγεται η δημιουργία πόρων (εικ.6.8).
6. Από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι η ύπαρξη δεξαμενής βοηθάει στην παραγωγή καλύτερων χυτών. Όταν επιβάλεται η χρησιμοποίηση περισσοτέρων του ενός αγωγών, θα πρέπει να φροντίσουμε ώστε οι δεξαμενές τους να είναι ενωμένες μεταξύ τους.
7. Οι αγωγοί απαέρωσης (αεραγωγοί) χρησιμεύουν κυρίως για την έξοδο των αερίων, που έχουν αθροιστεί στον κενό χώρο του καλουπιού μετά την αποκήρωση. Επίσης, χρησιμεύουν και για την απομάκρυνση της θερμότητας από το λιωμένο κράμα και επομένως παίζουν καθοριστικό ρόλο στην κατεύθυνση της στερεοποίησης.



Εικ. 6.7: Σημείο τοποθέτησης της δεξαμενής σε αγωγό.



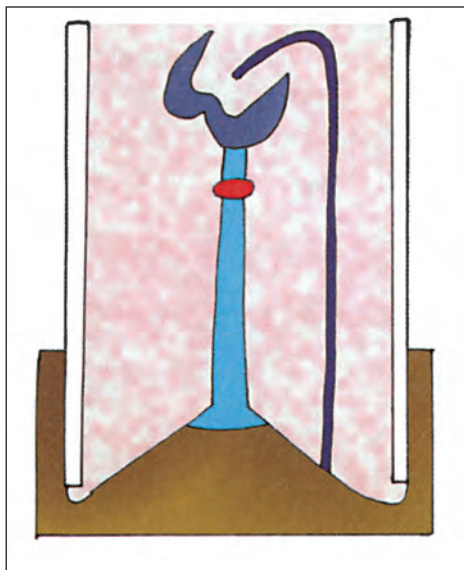
Εικ. 6.8: Σημείο συγκόλλησης-αυχένας.

Δύο είναι κυρίως οι παράγοντες που επιβάλλουν την χρησιμοποίηση των αγωγών απαέρωσης.

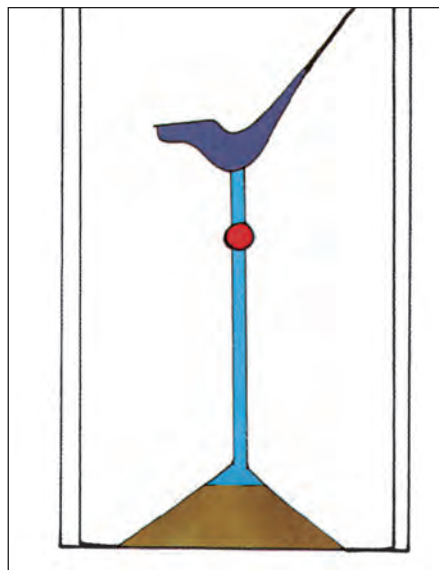
- i. Η σύσταση του πυροχώματος:** Στα λεπτόκοκκα πυροχώματα παρατηρείται μετά την πήξη τους εγκλωβισμός της μάζας των αερίων, τα οποία συγκεντρώνονται στο κενό του καλουπιού κατά τη διαδικασία της χύτευσης. Αυτό γίνεται γιατί το πηγμένο πυρόχωμα είναι συμπαγές.
- ii. Η χύτευση εργασιών μεγάλων σε έκταση:** Κατά την αποκήρωση εκλύονται πολλά αέρια, τα οποία πρέπει να βοηθηθούν για να απομακρυνθούν. Εδώ όμως πρέπει να τονιστεί ότι ο εγκλωβισμός αερίων μπορεί να οφείλεται και στο σχήμα του κέρινου ομοιώματος, όπως συμβαίνει στον εσωτερικό χώρο των στεφανών.

Οι αγωγοί απαέρωσης πρέπει να τοποθετούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να αποβάλλουν τη θερμοκρασία από τις περιοχές εκείνες του χυτού, που είναι δύσκολο να διαφύγει (εικ. 6.9 α,β).

- α)** Στην περίπτωση των στεφανών τοποθετούνται στο κέντρο του εσωτερικού χώρου τους και καταλήγουν στη βάση του δακτυλίου.
- β)** Λειτουργούν συμπληρωματικά σαν δεξαμενές σε μικρά χυτά με λεπτά άκρα. Τοποθετούνται ξεκινώντας από το λεπτότερο άκρο και καταλήγουν στην ελεύθερη επιφάνεια του δακτυλίου.



Εικ. 6.9α: Αεραγωγός στην περίπτωση στεφάνης.



Εικ. 6.9β: Αεραγωγός στην περίπτωση μικρού χυτού (π.χ. ενθέτου).

6.3 Τοποθέτηση σε δακτύλιο πυράκτωσης

Το μέγεθος του δακτυλίου πυράκτωσης είναι ανάλογο της εργασίας που πρόκειται να χυτευθεί.

Τοποθετείται ενδοτικό φύλλο σελλουλίνιτ στην εσωτερική επιφάνεια του δακτυλίου έτσι, ώστε να διευκολύνει τη διαστολή, που υφίσταται τόσο το πυρόχωμα όσο και ο μεταλλικός δακτύλιος στη διάρκεια των θερμικών διαδικασιών, λειτουργώντας ενδοτικά σαν «μαξιλαράκι».

Πρέπει να απέχει περίπου 6mm από το χείλος του μεταλλικού δακτυλίου, για να μπορεί να κρατηθεί το πυρόχωμα στη θέση του.

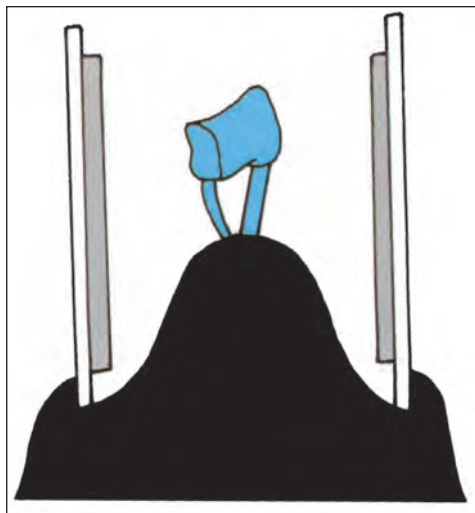
Παλιότερα γινόταν χρήση φύλλου αμιάντου. Επειδή όμως ο αμιάντος είναι καρκινογόνο υλικό, πλέον έχει αποσυρθεί και δε χρησιμοποιείται (εικ. 6.10).

Μετά την τοποθέτηση των αγωγών χύτευσης στο κέρινο ομοίωμα ακολουθεί η απόσπαση -με πολύ προσεκτικούς χειρισμούς για την αποφυγή στρέβλωσης ή ακόμα και θραύσης- από το εκμαγείο εργασίας.

Στη συνέχεια το χυτό συγκολλάται πάνω στον κώνο της βάσης του δακτυλίου και ψεκάζεται ή επαλείφεται με υγρό, που μειώνει την επιφανειακή τάση του

κεριού και διευκολύνει τη διαβροχή, συμβάλλοντας στη δημιουργία καθαρού και λείου χυτού. Μετά στεγνώνεται προσεκτικά, γιατί ατελές στέγνωμα οδηγεί σε χυτό με επιφανειακή τραχύτητα.

Εφαρμόζεται ο ανάλογος δακτύλιος στη βάση με τη βοήθεια συγκολλητικού κεριού. Στη συνέχεια ακολουθεί η επένδυση του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα.



Εικ. 6.10: Τοποθέτηση φύλλου σελλουλόιντ.

6.4 Επιλογή πυροχώματος ανάλογα με το κράμα χύτευσης

Για την κατασκευή των οδοντιατρικών χυτών χρησιμοποιούνται ειδικές πυριάντοχες ουσίες, γνωστές σαν οδοντιατρικά πυροχώματα. Αυτές επενδύουν το κέρινο ομοίωμα και αργότερα αποτελούν τα τοιχώματα του καλουπιού μέσα στο οποίο θα χυτευθεί το οδοντιατρικό κράμα.

Τα πυροχώματα διαστέλλονται τόσο κατά την πήξη τους, όσο και κατά τη θέρμανσή τους, προκειμένου να εξουδετερώσουν τη συστολή του κράματος, που συμβαίνει κατά τη στερεοποίησή του, καθώς και τη συστολή του κεριού εξαιτίας των μεταβολών της θερμοκρασίας.

Η συστολή, την οποία πρέπει να αντιρροπήσει το πυρόχωμα, είναι το άθροισμα της συστολής του κεριού (0,1-0,5%) και της συστολής του κράματος (1,25 - 2%). Για το λόγο αυτό, το πυρόχωμα πρέπει να αντισταθμίσει μια συστολή που μπορεί να φτάσει ή και να ξεπεράσει το 2%. Η δράση των πυροχωμάτων μπορεί να δοθεί με την παρακάτω εξίσωση:

Συστολή κεριού + συστολή κράματος $\longrightarrow$ **Διαστολή πυροχώματος**
(πήξης, υγροσκοπική, θερμική)

Στην οδοντιατρική χρησιμοποιούνται διάφορα κράματα χύτευσης με διαφορετικό συντελεστή θερμικής διαστολής, καθώς και διαφορετικό θερμοκρασιακό διάστημα τήξης. Για κάθε κατηγορία λοιπόν κραμάτων χρειάζεται και διαφορετικός τύπος πυροχώματος, ο οποίος πρέπει να αντισταθμίσει τις διαφορετικές φυσικές ιδιότητες του κάθε κράματος, ώστε να είναι δυνατή η κατασκευή τέλειων -όσο το δυνατό- χυτών.

Κάθε πυρόχωμα αποτελείται γενικά από τρεις διαφορετικές ομάδες υλικών:

- α) **Πυρίμαχο υλικό**
- β) **Συνδετικό υλικό**
- γ) **Διάφορες χημικές ουσίες** που προστίθενται συχνά σε μικρές ποσότητες για την τροποποίηση διαφόρων φυσικών ιδιοτήτων.

Τα πυροχώματα διακρίνονται στα εξής είδη:

1. **Πυροχώματα που περιέχουν σαν συνδετική ουσία γύψο (απλά πυροχώματα).**
2. **Πυροχώματα που δεν περιέχουν γύψο, σαν συνδετική ουσία (ειδικά πυροχώματα).** Αυτά είναι:
 - α) **Πυροχώματα φωσφορικού τύπου.**
 - β) **Πυροχώματα πυριτικού τύπου.**
 - γ) **Πυροχώματα μαγνησίας.**
3. **Πυροχώματα για συγκόλληση.**

Μια πολύ σημαντική ιδιότητα των πυροχωμάτων είναι η ικανοποιητική αντοχή που πρέπει να διαθέτουν, για να ανταπεξέρχονται στις δυνάμεις που εφαρμόζονται σε όλα τα στάδια κατασκευής των χυτών προσθετικών αποκαταστάσεων. Η έλλειψη της αντοχής αυτής -κυρίως κατά τη στιγμή της πρόσκρουσης του λιωμένου κράματος στα τοιχώματα της μήτρας κατά τη χύτευση- μπορεί να είναι αιτία δημιουργίας μικρορωγμών με δυσάρεστα αποτελέσματα για την ποιότητα των χυτών. Η αντοχή των πυροχωμάτων όμως δεν πρέπει να είναι υπερβολικά υψηλή, ώστε να εμποδίζει την συστολή των χυτών κατά την απόψυξη, γιατί τότε θα δημιουργηθούν χυτά χωρίς καλή εφαρμογή.

1. ΠΥΡΟΧΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΓΥΨΟ

Χρησιμοποιούνται για τα χρυσοκράματα.

Πρέπει να δίνεται προσοχή στα ακόλουθα σημεία κατά τη χρησιμοποίησή τους:

- α)** Τα πυροχώματα είναι ανάγκη να προθερμαίνονται μόνο σε ηλεκτρικά θερμαινόμενους κλιβάνους και όχι πάνω από τους 750°C . Ο χρόνος προθέρμανσης δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 45 λεπτά, γιατί ο χρόνος παραμονής ευνοεί τα αναγωγικά φαινόμενα.
- β)** Το κερί πρέπει να απομακρύνεται τελείως από το πυρόχωμα, πράγμα που γίνεται μόνο όταν η αποκήρωση γίνει αμέσως μετά την κρυστάλλωση του πυροχώματος και όσο αυτό είναι υγρό. Το στεγνό πυρόχωμα δρα σαν σφουγγάρι· απορροφά το κερί κατά την αποκήρωση.

2Α) ΠΥΡΟΧΩΜΑΤΑ ΦΩΣΦΟΡΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Για τα κράματα που λιώνουν πάνω από τους 1.100°C , τα πυροχώματα γύψου είναι ακατάλληλα, γιατί στις θερμοκρασίες αυτές αποσυντίθεται η γύψος και καταστρέφεται το καλούπι. Έτσι, δημιουργήθηκαν αρχικά τα πυροχώματα φωσφορικού τύπου, τα οποία σαν συνδετική ουσία περιέχουν φωσφορικά άλατα.

Τα πυροχώματα αυτά χρησιμοποιούνται για τα κράματα της μεταλλοκεραμικής Co-Cr και για τα παλλαδιούχα που λιώνουν πάνω από 1.110°C . Στα πυροχώματα αυτά το φωσφορικό μαγνήσιο και η φωσφορική αμμωνία αντιδρούν με το χριστοβαλίτη και το χαλαζία κατά τη θέρμανση και σχηματίζουν σύμπλοκους κρυστάλλους φωσφορικού πυριτίου, οι οποίοι είναι ανθεκτικοί στις μεγάλες θερμοκρασίες.

Παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά των πυροχωμάτων φωσφορικού τύπου

- α)** Η σκόνη του πυροχώματος αυτού αναμιγνύεται συνήθως με ένα υδατικό κολοειδές εναιώρημα ή με νερό. **Το ποσοστό της σκόνης του πυροχώματος** σε σχέση με το υγρό καθώς και **το μέγεθος των κρυστάλλων** του χαλαζία ή του χριστοβαλίτη, που περιέχονται στο πυρόχωμα, καθορίζουν τη διαστολή πήξης και τη θερμική διαστολή του πυροχώματος.
- β)** **Ο χρόνος μίξης, η θερμοκρασία του υγρού, η αναλογία υγρού-σκόνης** επηρεάζουν το χρόνο πήξης.
- γ)** **Ο τρόπος μίξης της σκόνης με το υγρό** επηρεάζουν επιπλέον την ακρίβεια και την απόδοση των λεπτομερειών, την απόδοση λείων επιφανειών του χυτού.

Πλεονεκτήματα πυροχωμάτων φωσφορικού τύπου

1. Έχουν μεγαλύτερη αντοχή στη σύνθλιψη, τόσο στις χαμηλές όσο και στις υψηλές θερμοκρασίες.
2. Είναι λιγότερο πορώδη από τα πυροχώματα γύψου· γι' αυτό επιβάλλεται η τοποθέτηση αγωγών απαέρωσης.

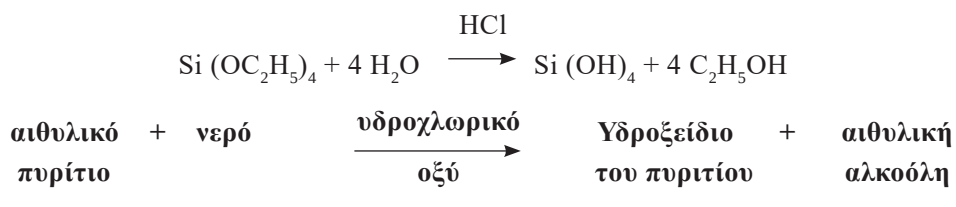
Μειονεκτήματα

Δίνουν πιο ανώμαλες επιφάνειες από τα πυροχώματα γύψου και αυξάνουν τη δημιουργία σφαιριδίων στις επιφάνειες του χυτού.

2β) ΠΥΡΟΧΩΜΑΤΑ ΠΥΡΙΤΙΚΟΥ ΤΥΠΟΥ

Χρησιμοποιούνται για κράματα που λιώνουν πάνω από 1.100° C έως 1.200° C.

Σαν συνδετική ουσία περιέχουν διάφορα οξείδια του πυριτίου. Η συνδετική ουσία σχηματίζεται κατά τη διάρκεια της υδρόλυσης του αιθυλικού πυριτίου, παρουσία υδροχλωρικού οξέος ως καταλύτη.



Δε χρησιμοποιούνται σχεδόν καθόλου τα πυροχώματα αυτού του τύπου, λόγω του κόστους κατασκευής τους και του εύφλεκτου χαρακτήρα της αιθυλικής αλκοόλης.

2γ) ΠΥΡΟΧΩΜΑΤΑ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ.

Τα πυροχώματα μαγνησίας σχεδιάστηκαν ειδικά για τη χρήση τους στη χύτευση του τιτανίου. Περιέχουν πολύ μικρή ποσότητα οξειδίου του πυριτίου (SiO₂) (περίπου 2% κ.β.), ενώ εμπλουτίζονται με οξείδιο του μαγνησίου (MgO), αλουμίνια (Al₂O₃) και οξείδιο του ζirkονίου (ZrO₂). Το τιτάνιο με τα προαναφερθέντα οξείδια δεν αντιδρά και έτσι αποφεύγεται η επιφανειακή μόλυνση των χυτών.

Ιδιότητες των πυροχωμάτων μαγνησίας

1. Είναι χονδρόκοκκα
2. Η διαστολή πήξης είναι μηδενική
3. Η θερμική διαστολή είναι πολύ μικρότερη.
4. Εμφανίζουν μεγαλύτερη διαπερατότητα στα αέρια, αυξάνοντας την ακρίβεια στα όρια των χυτών. Έτσι έχουμε χυτά χωρίς πόρους.

ΠΡΟΣΟΧΗ:

Κατά την πήξη του πυροχώματος μικραίνουν οι πόροι της μάζας του και απομακρύνονται τα αέρια της χύτευσης. Γι' αυτό είναι άκρως απαραίτητη η **τοποθέτηση αεραγωγών** στο κέρινο ομοίωμα της προσθετικής εργασίας.

3. ΠΥΡΟΧΩΜΑΤΑ ΓΙΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ

Η μεταβολή των διαστάσεων των πυροχωμάτων πρέπει να γίνεται έτσι, ώστε να μην αλλοιώνεται η θέση των προσθετικών τμημάτων μετά την ακινητοποίησή τους στο εκμαγείο. Γι' αυτό έχουν μικρότερη διαστολή από τα πυροχώματα που προορίζονται για χύτευση.

Για να εξασφαλιστεί σταθερή διαστολή στα πυροχώματα, πρέπει η θέρμανσή τους να γίνεται ομοιόμορφα. Για μεγάλες σε έκταση συγκολλήσεις προτιμάται ο ηλεκτρικός φούρνος. Επίσης, είναι πιο πορώδη, κι έτσι εξασφαλίζουν καλύτερη και ταχύτερη θέρμανση στα τμήματα που πρόκειται να συγκολληθούν.

6.5. Τεχνική επένδυσης του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα

Η επένδυση του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την τοποθέτηση του συστήματος κέρινου ομοιώματος-αγωγών χύτευσης στη βάση του δακτυλίου πυράκτωσης, (μέγιστος χρόνος παραμονής: 45 λεπτά). Σε περίπτωση που αυτό δεν μπορεί να γίνει, πρέπει να τοποθετηθεί σε ψυγείο θερμοκρασίας 3-4° C. Έτσι, αποφεύγεται η παραμόρφωσή του.

Στη συνέχεια **αναμιγνύουμε το πυρόχωμα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή**. Καλύπτουμε αρχικά με πινέλο, προκειμένου να αποκλείσουμε πιθανή παγίδευση αέρα την περιοχή του κέρινου ομοιώματος.

Κατόπιν ρίχνουμε από τα πλάγια χείλη του δακτυλίου σιγά σιγά το υπόλοιπο πυρόχωμα, συγκρατώντας το δακτύλιο πάνω στο δονητή. Για καλύτερα αποτελέ-

σματα χρησιμοποιούνται ειδικές συσκευές ανάμιξης και πλήρωσης του δακτυλίου του πυροχώματος σε κενό. **Το πυρόχωμα πρέπει να καλύπτει το ψηλότερο σημείο του ομοιώματος κατά 6mm περίπου. Αυτό θεωρείται κρίσιμο πάχος, διότι εξασφαλίζει την αντοχή του πυροχώματος, ενώ ταυτόχρονα διευκολύνει τη διαφυγή των αερίων κατά το επόμενο στάδιο της αποκήρωσης.**

Μετά την πήξη του πυροχώματος ο δακτύλιος τοποθετείται σε περιβάλλον σχετικής υγρασίας 100%. **Η διατήρηση αυτή σε υγρό περιβάλλον διευκολύνει την αποβολή του κεριού κατά το στάδιο της αποκήρωσης. Ταυτόχρονα εμποδίζεται η απορρόφηση του κεριού από το πυρόχωμα.**

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η σωστή επιλογή του αγωγού χύτευσης είναι εκείνη που εξασφαλίζει την επιτυχία του χυτού.

Οι προϋποθέσεις που πρέπει να τηρούν οι αγωγοί χύτευσης για την εκπλήρωση της αποστολής τους είναι:

1. Κατάλληλο υλικό αγωγού.
2. Κατάλληλο μήκος αγωγού.
3. Κατάλληλη διάμετρος αγωγού.
4. Ύπαρξη ή μη δεξαμενής στον αγωγό.
5. Σημείο και τρόπος συγκόλλησης του αγωγού στο ομοίωμα.
6. Προσανατολισμός του αγωγού μέσα στο δακτύλιο πυράκτωσης.

Οι αγωγοί απαέρωσης (αεραγωγοί) χρησιμεύουν κυρίως για την έξοδο των αερίων, που έχουν αθροιστεί στον κενό χώρο του καλουπιού μετά την αποκήρωση.

Στην εσωτερική επιφάνεια του δακτυλίου πυράκτωσης τοποθετείται τώρα φύλλο σελλουλόιντ αντί αμιάντου, που τοποθετούνταν παλιότερα. Το φύλλο σελλουλόιντ πρέπει να απέχει περί τα 6mm από το χείλος του μεταλλικού δακτυλίου, για να μπορεί να κρατηθεί το πυρόχωμα στη θέση του.

Κάθε πυρόχωμα αποτελείται γενικά από τρεις διαφορετικές ομάδες υλικών:

- α) Από πυρίμαχο υλικό.
- β) Από συνδετικό υλικό.
- γ) Από διάφορες χημικές ουσίες.

Τα πυροχώματα διακρίνονται στα εξής είδη:

1. Πυροχώματα που περιέχουν σαν συνδετική ουσία γύψο (απλά πυροχώματα).
2. Πυροχώματα που δεν περιέχουν γύψο, σαν συνδετική ουσία (ειδικά πυροχώματα). Αυτά είναι:
 - α) Πυροχώματα φωσφορικού τύπου.
 - β) Πυροχώματα πυριτικού τύπου.
 - γ) Πυροχώματα μαγνησίας
3. Πυροχώματα για συγκόλληση.

Η ανάμιξη του πυροχώματος γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι αγωγός χύτευσης;
2. Ποιες προϋποθέσεις πρέπει να τηρούν οι αγωγοί χύτευσης για την εκπλήρωση της αποστολής τους;
3. Τι ελέγχει το μήκος του αγωγού;
4. Ποια είναι η γενική αρχή που καθορίζει τη διάμετρο του αγωγού;
5. Τι διάμετρο πρέπει να έχουν οι αγωγοί χύτευσης α) στα χρυσοκράματα β) στα παλλαδιούχα κράματα και στα κράματα μεταλλοκεραμικής και γ) στο τιτάνιο;
6. Τι γνωρίζετε για τις δεξαμενές;
7. Τι γνωρίζετε για το σημείο και τον τρόπο συγκόλλησης του αγωγού στο χυτό;
8. Τι γνωρίζετε για τον προσανατολισμό των αγωγών χύτευσης και τη χωροταξική θέση του κέρινου ομοιώματος στο μεταλλικό δακτύλιο πυράκτωσης;
9. Τι γνωρίζετε για τους αγωγούς απαέρωσης (αεραγωγούς);
10. Πώς τοποθετούνται οι αγωγοί χύτευσης στο κέρينو ομοίωμα, όταν το κράμα εκλογής είναι το τιτάνιο;
11. Ποιος είναι ο σκοπός της τοποθέτησης φύλλου σελλουλίντ στην εσωτερική επιφάνεια του δακτυλίου πυράκτωσης;
12. Πώς γίνεται η προετοιμασία του κέρινου ομοιώματος, για να τοποθετηθεί στο δακτύλιο;
13. Τι γνωρίζετε για τη δράση των πυροχωμάτων;
14. Τι γνωρίζετε για τα πυροχώματα από γύψο;
15. Τι γνωρίζετε για τους παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των πυροχωμάτων φωσφορικού τύπου;
16. Πλεονεκτήματα -Μειονεκτήματα πυροχωμάτων φωσφορικού τύπου.
17. Ποιες είναι οι ιδιότητες των πυροχωμάτων μαγνησίας;
18. Τι γνωρίζετε για τα πυροχώματα για συγκόλληση;
19. Ποια χρονική στιγμή πρέπει να γίνει η επένδυση του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα και γιατί;
20. Πώς γίνεται η επένδυση του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα;
21. Πόσο πρέπει να καλύπτει το πυρόχωμα το κέρينو ομοίωμα και γιατί;
22. Γιατί ο δακτύλιος πυράκτωσης μετά την πήξη του πυροχώματος τοποθετείται σε περιβάλλον σχετικής υγρασίας;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ

ΑΠΟΚΗΡΩΣΗ - ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗ - ΧΥΤΕΥΣΗ

7.1 Αποκήρωση

Μετά την επένδυση του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα περνάμε στο στάδιο της αποκήρωσης. Σκοπός της αποκήρωσης είναι **η πλήρης απομάκρυνση των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη διαμόρφωση του ομοιώματος και των αγωγών χύτευσης.**

Τα **συγκεκριμένα βήματα** που ακολουθούμε είναι τα παρακάτω:

- Μια ώρα μετά την επένδυση με πυρόχωμα αφαιρούμε την κινητή βάση του δακτυλίου χύτευσης, λιώνοντας το συγκολλητικό κερί με το οποίο την είχαμε κολλήσει.
- Επειδή δημιουργείται μια επιφανειακή κρούστα κατά την πήξη του πυροχώματος, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να διαφύγει ο αέρας, τροχίζουμε ή ξύνουμε με ένα νυστέρι τη λεία επιφάνεια του πυροχώματος στην άνω πλευρά του δακτυλίου(εικ. 7.1). Η αφαίρεση της κρούστας, η οποία μπορεί να γίνει και με τη βοήθεια του trimmer, πρέπει να είναι εντελώς επιφανειακή.



Εικ. 7.1: Μ' ένα νυστέρι αφαιρούμε την επιφανειακή κρούστα από την άνω πλευρά του δακτυλίου.

- Αν η επένδυση έγινε πολλές ώρες πριν (χωρίς να γίνει φύλαξη του δακτυλίου σε ειδικό υγραντήρα) και το πυρόχωμα έχει χάσει την υγρασία του, τοποθετούμε το δακτύλιο για μερικά λεπτά σε δοχείο με νερό. (Οι λόγοι που ακολουθούμε αυτή τη διαδικασία έχουν αναφερθεί στην παράγραφο 6.5.)



- Τοποθετούμε το δακτύλιο με τη χοάνη προς τα κάτω στο κέντρο του ειδικού ηλεκτρικού φούρνου αποκήρωσης. Και αυτό γιατί τα τοιχώματα του φούρνου συχνά παρουσιάζουν υψηλότερη θερμοκρασία, με αποτέλεσμα το πυρόχωμα να μη θερμαίνεται ομοιόμορφα (εικ. 7.2).
- Ρυθμίζουμε το αντίστοιχο πρόγραμμα αποκήρωσης-προθέρμανσης (ενιαία διαδικασία), **σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή** του πυροχώματος και ανάλογα με το μέγεθος του δακτυλίου και τον τύπο του κράματος που θα χυτευθεί.

Εικ. 7.2. Ο δακτύλιος τοποθετείται στο κέντρο του φούρνου αποκήρωσης.

Συγκεκριμένα, πρέπει να προγραμματίσουμε στο φούρνο:

- α) Το ρυθμό ανόδου της θερμοκρασίας, δηλαδή πόσους βαθμούς θα ανεβαίνει η θερμοκρασία το λεπτό. Η σταδιακή ανύψωση της θερμοκρασίας θεωρείται κρίσιμος παράγοντας για την αποφυγή ρωγμών στη μάζα του πυροχώματος.
- β) Σε ποιες θερμοκρασίες θα έχουμε παραμονή και για πόσο χρονικό διάστημα.
- γ) Ποια θα είναι η τελική θερμοκρασία ανόδου.
- δ) Ποιος θα είναι ο χρόνος παραμονής του δακτυλίου στην τελική θερμοκρασία πριν από τη χύτευση.

Η αποκήρωση ολοκληρώνεται στους 300°C-350°C με παραμονή στη θερμοκρασία αυτή επί 30 λεπτά.

7.2 Προθέρμανση

Η προθέρμανση πραγματοποιείται αμέσως μετά την αποκήρωση χωρίς διακοπή. Μάλιστα, όπως προαναφέρθηκε, το πρόγραμμα αποκήρωσης-προθέρμανσης ρυθμίζεται ενιαία στην αρχή.

Οι κύριοι σκοποί της προθέρμανσης είναι οι παρακάτω:

- α) Με την αύξηση της θερμοκρασίας επιτυγχάνουμε τη **θερμική διαστολή** του πυροχώματος, που είναι η πιο σημαντική από τις άλλες διαστολές του πυροχώματος (διαστολή πήξεως και υγροσκοπική). Το άθροισμα αυτών των διαστολών πρέπει να εξουδετερώνει τη συστολή του κράματος κατά την ψύξη του, καθώς και τη συστολή του κέρινου ομοιώματος μετά τη διαμόρφωσή του.
- β) Διευκολύνεται η ροή του τηγμένου κράματος, χωρίς τον κίνδυνο να στερεοποιηθεί πρόωρα.
- γ) Αποδίδονται καλύτερα οι επιφανειακές λεπτομέρειες του κέρινου ομοιώματος.

Η τελική θερμοκρασία ανόδου για τα ευγενή κράματα είναι γύρω στους 850°C, ενώ για τα βασικά κράματα γύρω στους 900°C. Ο χρόνος προθέρμανσης στην τελική θερμοκρασία κυμαίνεται από 30-50 λεπτά, ανάλογα με το μέγεθος του δακτυλίου.

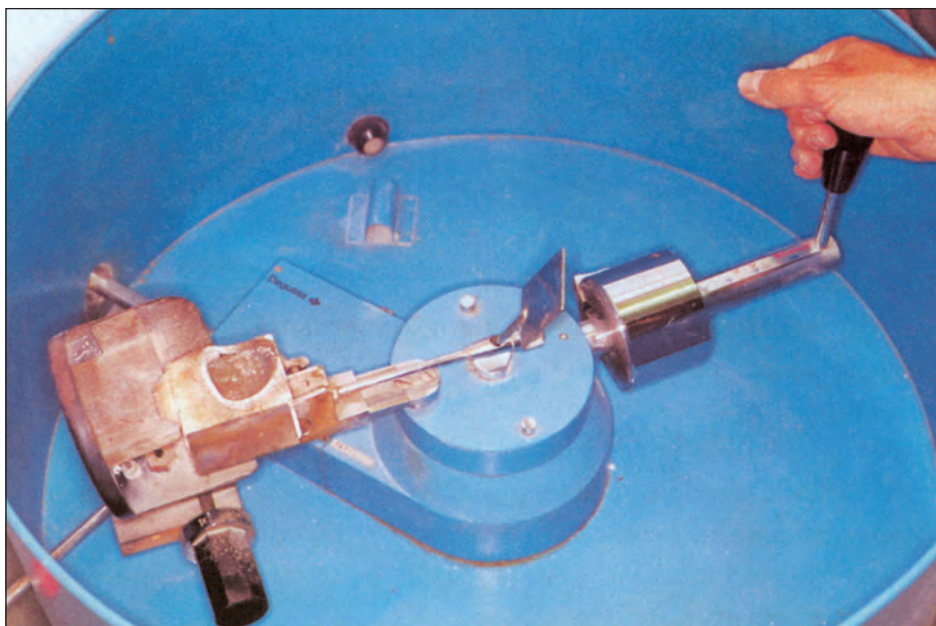
7.3 Χύτευση

7.3.1 Ετοιμασία πριν από τη χύτευση

Λίγο πριν ολοκληρωθεί η προθέρμανση ξεκινούμε την προετοιμασία για τη χύτευση, η οποία περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Ζυγίζουμε τη φρόντα και την κουρδίζουμε (ρυθμίζοντας τη φυγοκεντρική δύναμη) ανάλογα με τον τύπο του κράματος και το μέγεθος του δακτυλίου (εικ. 7.3). Τα βασικά κράματα χρειάζονται περισσότερη φυγοκεντρική δύναμη απ' ό,τι τα ευγενή, επειδή συνήθως είναι ελαφρότερα.
- Τοποθετούμε το κατάλληλο πυρίμαχο σκαφίδιο, που είναι ξεχωριστό για κάθε τύπο κράματος.
- Ρυθμίζουμε τη θέση υποδοχής του δακτυλίου στη συσκευή χύτευσης ή τοποθετούμε το αντίστοιχο μεταλλικό έλασμα ανάλογα με το μέγεθος του δακτυλίου έτσι, ώστε η οπή διαφυγής του τηγμένου κράματος από το πυρίμαχο σκαφίδιο να αντιστοιχεί στην κορυφή του κώνου, που έχει σχηματισθεί στη βάση του δακτυλίου.

- Επιλέγουμε τον κατάλληλο τύπο κράματος, που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε, υπολογίζοντας το βάρος του. **Το βάρος του κράματος που θα χρησιμοποιήσουμε υπολογίζεται, αν ζυγίσουμε το κέρινο ομοίωμα μαζί με τους αγωγούς και το πολλαπλασιάσουμε με το ειδικό βάρος του κράματος.** Επειδή αυτός ο τρόπος περικλείει τον κίνδυνο παραμόρφωσης του κέρινου ομοιώματος, στην πράξη υπολογίζουμε 3-4 γραμμάρια ανά δόντι για τα ευγενή κράματα και περίπου 2,5 γραμμάρια ανά δόντι για τα βασικά κράματα. Δεν επιτρέπεται η επαναχύτευση κώνων και αγωγών για τα βασικά κράματα, ενώ για τα ευγενή κάθε φορά απαιτείται 50% νέο κράμα. Οι αγωγοί και οι κώνοι που θα χρησιμοποιηθούν για επαναχύτευση πρέπει να έχουν καθαρισθεί και αμμοβοληθεί πολύ καλά.
- Επιλέγουμε -εάν απαιτείται- το κατάλληλο αναγωγικό μέσο (άρτυμα κράσεως).



Εικ. 7.3: Κουρδίζουμε τη φρόντα ανάλογα με τον τύπο του κράματος και το μέγεθος του δακτυλίου.

7.3.2 Τεχνική χύτευσης με ανοιχτή φλόγα.

Η τήξη των κραμάτων μεταλλοκεραμικής, σύμφωνα με την παραπάνω τεχνική, γίνεται με φλογοβόλο αυλό, ο οποίος λειτουργεί με συνδυασμό οξυγόνου-προπανίου ή οξυγόνου-ασετιλίνης.

Στην αρχή ρυθμίζουμε τη φλόγα του φλόγιστρου έτσι, ώστε να διακρίνουμε σε αυτή **τρεις κώνους**. Συνιστάται η ρύθμιση πίεσης 6,5 bar για το προπάνιο και 1,5-2 bar για το οξυγόνο.

Στη συνέχεια με τον **αναγωγικό κώνο** της φλόγας προθερμαίνουμε το σκαφίδιο. Άλλος τρόπος προθέρμανσης του σκαφιδιού είναι η τοποθέτησή του από νωρίς στο φούρνο αποκήρωσης.

Κατόπιν τοποθετούμε το προεπιλεγμένο κράμα στο σκαφίδιο και, χρησιμοποιώντας πάντα τον **αναγωγικό κώνο (μεσαίο)**, θερμαίνουμε το κράμα. Το ομοιόμορφο χρώμα που παίρνει το κράμα μας (κόκκινο-πορτοκαλί) είναι σημάδι σωστής διαδικασίας. Όταν το κράμα πάρει το παραπάνω χρώμα, ρίχνουμε κατάλληλη ποσότητα αναγωγικής ουσίας, η οποία εμποδίζει την είσοδο του αέρα και διαλύει τα οξείδια. Αρτύματα κράσης χρησιμοποιούμε κυρίως στα χρυσοκράματα. Αντίθετα δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίησή τους στα κράματα παλλαδίου και στα βασικά -εκτός από εξαιρέσεις.

Συνεχίζουμε να θερμαίνουμε το κράμα μέχρι **30°C-50°C πάνω από τη θερμοκρασία τήξης (Liquidus)**. Η θερμοκρασία «Liquidus» είναι η θερμοκρασία πάνω από την οποία όλο το κράμα είναι σε ρευστή κατάσταση. Επειδή είναι αδύνατο να ελεγχθεί η θερμοκρασία τήξης, υπάρχουν εμπειρικά ορισμένα οπτικά σημάδια, τα οποία πιστοποιούν την κατάσταση της ρευστότητας του κράματος και μας υποδηλώνουν ότι το κράμα είναι έτοιμο για χύτευση.

Αυτά είναι:

- α)** Στα χρυσοκράματα και στα παλλαδιούχα η θέρμανση πρέπει να δώσει μια άσπρη φωτεινότητα, που να μοιάζει με τη φωτεινότητα του ήλιου.
- β)** Στα βασικά κράματα μετά την αλλοίωση του σχήματος των κύβων ή των κυλίνδρων και τη στρογγυλοποίηση των γωνιών τους, αυτοί κάθονται και ενώνονται. Μετά από αυτό το σημείο ορισμένοι κατασκευαστές προτείνουν να συνεχίσουμε τη θέρμανση για 4 ακόμη δευτερόλεπτα, πριν από τη χύτευση, ενώ άλλοι επισημαίνουν ότι θα πρέπει να αναμένουμε μια λαμπρότητα από το κράμα «σαν το μάτι του ταύρου» (bull eye), πριν προχωρήσουμε στη χύτευση.

Όταν είναι έτοιμο το κράμα για χύτευση ή λίγο πριν, παίρνουμε το δακτύλιο από το φούρνο με ειδική λαβίδα και τον τοποθετούμε στην ειδική υποδοχή της συσκευής. Αμέσως μετά, **χωρίς χρονική καθυστέρηση**, απελευθερώνουμε το βραχίονα της φυγοκέντρου συσκευής και το πηγμένο κράμα εκσφενδονίζεται στο καλούπι που έχει δημιουργηθεί μέσα στη μάζα του πυροχώματος.

7.3.3 Τεχνική χύτευσης με ηλεκτρικές (ηλεκτρονικές) συσκευές

Σε αυτές τις συσκευές το κράμα τήκεται μέσα σε χοάνες από γραφίτη που θερμαίνονται με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος (εικ. 7.4).

Η είσοδος του τηγμένου κράματος στο καλούπι γίνεται είτε με τη βοήθεια της φυγοκέντρου είτε με τη δημιουργία κενού και την πίεση του ατμοσφαιρικού αέρα που εισάγεται με το αναποδογύρισμα του δακτυλίου.

Η τεχνική αυτή πλεονεκτεί της τεχνικής χύτευσης με ανοιχτή φλόγα, γιατί η θερμοκρασία είναι ελεγχόμενη και προγραμματίζεται εκ των προτέρων ανάλογα με τη θερμοκρασία «Liquidus» του κράματος. Έτσι, αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κράματος και κατ' επέκταση η εξάτμιση κρίσιμων στοιχείων από τη μάζα του. Αυτό το τελευταίο οδηγεί σε μεταβολή της σύνθεσης του κράματος με επιπτώσεις στις μηχανικές ιδιότητές του, στο μεταλλοκεραμικό δεσμό κλπ.



Εικ. 7.4: Ηλεκτρονική συσκευή χύτευσης.

7.3.4 Χύτευση τιτανίου

Κατά την εισαγωγή του τιτανίου στην προσθετική οδοντιατρική πριν από περίπου δυο δεκαετίες έγιναν προσπάθειες χύτευσης με τον ήδη υπάρχοντα εξοπλισμό της φυγοκεντρικής συσκευής.

Όμως το υψηλό σημείο τήξης του τιτανίου (1668°C) απαιτεί πυροχώματα ανθεκτικά σε αυτή τη θερμοκρασία, τα οποία ταυτόχρονα θα είναι χημικά αδρανή ως προς το τιτάριο. Επίσης, η υψηλή χημική συγγένειά του με το O_2 και το N_2 απαιτεί την ύπαρξη αδρανούς προστατευτικής ατμόσφαιρας κατά την τήξη του για την αναστολή της μόλυνσης από τον ατμοσφαιρικό αέρα.

Έτσι, οι σύγχρονες συσκευές χύτευσης τήκουν το τιτάριο με την ανάπτυξη ηλεκτρικού τόξου ή με επαγωγικά ρεύματα κάτω από προστατευτική ατμόσφαιρα αδρανούς αερίου.

Αυτές οι συσκευές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες και πετυχαίνουν αντίστοιχα:

- α) Τήξη με ηλεκτρικό τόξο και χύτευση υπό πίεση αερίου. Τήκεται το τιτάριο με την ανάπτυξη ηλεκτρικού τόξου και την παρουσία συνήθως αργού. Στη συνέχεια το τηγμένο μέταλλο οδηγείται στο δακτύλιο με την επιτάχυνση της βαρύτητας και την πίεση του υπερκείμενου αερίου.
- β) Τήξη με ηλεκτρικό τόξο και φυγοκεντρική χύτευση.
- γ) Επαγωγική τήξη με υψίσυχνα ρεύματα και χύτευση υπό πίεση αερίου.

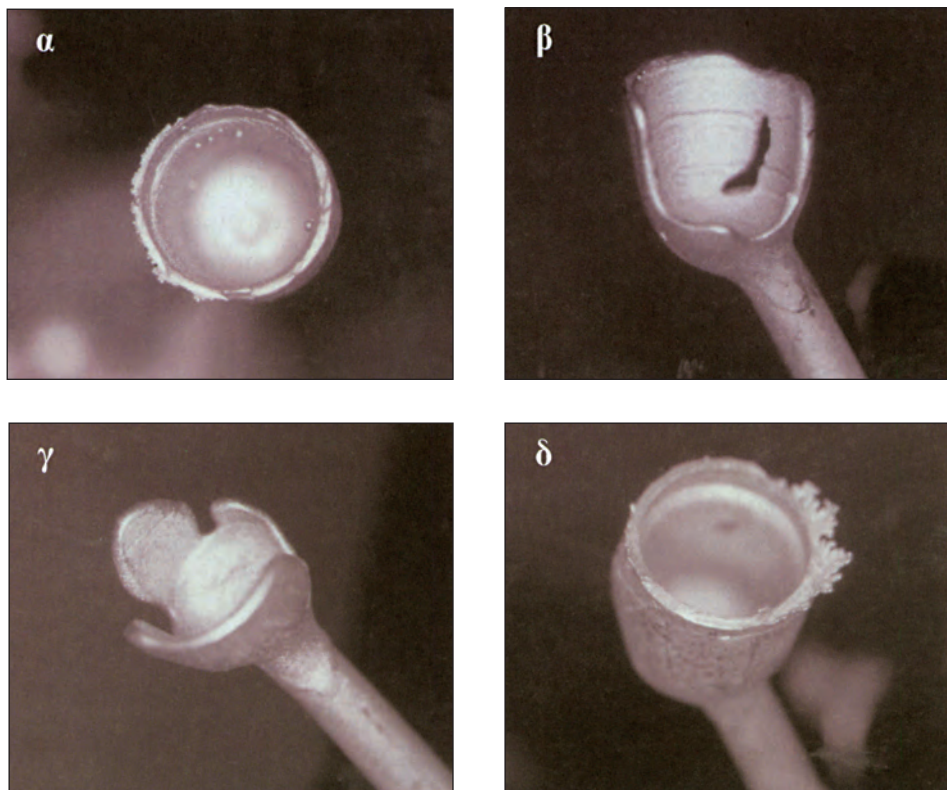
7.4 Ελαττωματικά χυτά

Εάν δεν τηρηθούν αυστηρά ορισμένοι κανόνες στα διάφορα στάδια κατασκευής του μεταλλικού σκελετού, το αποτέλεσμα θα είναι να δημιουργηθούν ελαττωματικά χυτά (εικ. 7.5).

Παρακάτω αναφέρονται περιληπτικά οι σπουδαιότεροι κανόνες:

- α) Χρησιμοποίηση κεριών -για τη διαμόρφωση του κέρινου ομοιώματος- που δεν αφήνουν κατάλοιπα.
- β) Σωστή και επαρκής τοποθέτηση αγωγών χύτευσης. Χρησιμοποίηση αγωγών εξαιρώσεως.
- γ) Επιλογή του κατάλληλου πυροχώματος και σωστή ανάμιξή του με το υγρό.
- δ) Αποφυγή πρόωρης θέρμανσης του πυροχώματος (πριν από την πήξη του) και **αυστηρή τήρηση** των οδηγιών του κατασκευαστή του πυροχώματος για το πρόγραμμα αποκήρωσης-προθέρμανσης.

- ε) Οι παλιοί αγωγοί χύτευσης και οι κώνοι θα πρέπει να τοποθετούνται μετά την κοπή τους σε ξεχωριστά σημειωμένα δοχεία. Είναι ανάγκη να αποφεύγεται το ανακάτεμα διαφορετικών τύπων κραμάτων ή το ανακάτεμα ίδιου τύπου κράματος διαφορετικών εταιριών.



Εικ. 7.5: Ελαττωματικά χυτά: **α)** μεταλλικά σφαιρίδια εξαιτίας της ύπαρξης φυσαλίδων αέρα, **β)** ύπαρξη πόρων στην επιφάνεια του χυτού, **γ)** ημιτελής χύτευση, **δ)** ανάπτυξη «φετερών» στις άκρες του χυτού.

- στ)** Τα κράματα ευγενών μετάλλων δε θα πρέπει να τήκονται με φλόγα οξυγόνου-ακετιλίνης, γιατί παράγεται πολύ υψηλή θερμοκρασία και υπάρχει κίνδυνος πρόσληψης υδρογόνου και άνθρακα από το κράμα.
- ζ)** Τα κράματα παλλαδίου θα πρέπει να τήκονται πάντα σε χοάνες κεραμικές ή χαλαζία. Κατά την τήξη των κραμάτων αυτών σε χοάνες γραφίτη προσλαμβάνουν άνθρακα σε υψηλό ποσοστό.
- η)** Κατάλληλη ρύθμιση της συσκευής χύτευσης και της φλόγας με τη χρησιμο-

ποίηση μόνο του αναγωγικού κώνου για την τήξη του κράματος. Χρησιμοποίηση αρτύματος κράσης-όπου χρειάζεται.

- θ) Αποφυγή της υπερθέρμανσης του κράματος αλλά και της πρόωρης χύτευσής του, πριν δηλαδή ρευστοποιηθεί. Μετά την έξοδο του δακτυλίου από το φούρνο προχωρούμε σε χύτευση χωρίς χρονική καθυστέρηση.

Οι παραπάνω κανόνες, όπως προαναφέρθηκε, περιγράφτηκαν περιληπτικά. Στα αντίστοιχα κεφάλαια γίνεται αναλυτική αναφορά σε κάθε στάδιο έτσι, ώστε να αποφεύγονται οι λαθεμένοι χειρισμοί που οδηγούν σε ελαττωματικά χυτά.

7.5 Μέτρα προστασίας και υγιεινής

Η αποκήρωση-προθέρμανση και η χύτευση πρέπει να γίνονται σε έναν ιδιαίτερο χώρο του εργαστηρίου -κατά προτίμηση σε ξεχωριστό δωμάτιο.

Η ύπαρξη ισχυρού απορροφητήρα θεωρείται απαραίτητη για την απομάκρυνση των αναθυμιάσεων του κεριού αλλά και των ατμών που δημιουργούνται από την εξάτμιση των μετάλλων κατά τη χύτευση.

Κατά τα στάδια της χύτευσης και συγκόλλησης πρέπει πάντα να φορούμε προστατευτικά γυαλιά, πυριάντοχα γάντια και κατάλληλη μάσκα για προστασία από τις εισπνοές των ατμών των μετάλλων.

Ο ειδικός φούρνος αποκήρωσης-προθέρμανσης πρέπει να είναι για λόγους εργονομίας δίπλα στη συσκευή χύτευσης έτσι, ώστε με το ένα χέρι να κρατάμε το φλόγιστρο και με το άλλο να φέρνουμε το δακτύλιο με τη λαβίδα από το φούρνο στη συσκευή χύτευσης. Επιπλέον, έτσι δε χάνουμε πολύτιμο χρόνο από τη στιγμή της εξόδου του δακτυλίου από το φούρνο μέχρι τη στιγμή της χύτευσης.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Μια ώρα μετά την επένδυση του κέρινου ομοιώματος με πυρόχωμα τοποθετούμε το δακτύλιο στο κέντρο του ειδικού φούρνου και ρυθμίζουμε το πρόγραμμα αποκήρωσης-προθέρμανσης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή του πυροχώματος. Κύριος σκοπός της αποκήρωσης είναι η πλήρης απομάκρυνση των υλικών που χρησιμοποιήσαμε για τη διαμόρφωση του ομοιώματος και των αγωγών χύτευσης.

Με την προθέρμανση επιδιώκουμε κυρίως τη θερμική διαστολή του πυροχώματος, που είναι η πιο σημαντική από τις άλλες διαστολές.

Λίγο πριν από την ολοκλήρωση της προθέρμανσης, αρχίζουμε την προετοιμασία της χύτευσης. Ζυγίζουμε και κουρδίζουμε τη φρόντα, ρυθμίζουμε τη θέση υποδοχής του δακτυλίου και επιλέγουμε την κατάλληλη ποσότητα από τον τύπο του κράματος που θα χρησιμοποιήσουμε.

Στην τεχνική χύτευσης με ανοιχτή φλόγα ρυθμίζουμε τη φλόγα του φλόγιστρου έτσι, ώστε να δημιουργηθούν οι τρεις κώνοι. Η τήξη του κράματος γίνεται με το μεσαίο κώνο (αναγωγικό). Θερμαίνουμε το κράμα, χρησιμοποιώντας -όταν απαιτείται- άρτυμα κράσης μέχρι 30°-50°C πάνω από τη θερμοκρασία «Liquidus».

Όταν το κράμα φτάσει στην επιθυμητή ρευστή κατάσταση, βγάζουμε το δακτύλιο από το φούρνο, τον τοποθετούμε στην ειδική θέση της συσκευής χύτευσης και προχωρούμε στη χύτευση. Η τεχνική της χύτευσης με ηλεκτρικές συσκευές έχει το σοβαρό πλεονέκτημα της ελεγχόμενης θερμοκρασίας κατά τη χύτευση- έτσι, αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κράματος.

Η υψηλή χημική συγγένεια του τιτανίου με το O_2 και το N_2 απαιτεί η τήξη του να γίνεται σε ειδικές συσκευές παρουσία αδρανούς προστατευτικής ατμόσφαιρας.

Στα διάφορα στάδια κατασκευής του μεταλλικού σκελετού πρέπει να εφαρμόζουμε ορισμένους απαραίτητους κανόνες για την αποφυγή ελαττωματικών χυτών.

Ειδικά στα στάδια αποκήρωσης-προθέρμανσης και χύτευσης, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών και των αναθυμιάσεων, πρέπει να χρησιμοποιούμε ειδικά γυαλιά, γάντια και προστατευτική μάσκα.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 
1. Ποιος είναι ο σκοπός της αποκήρωσης;
 2. Τι περιλαμβάνει η ρύθμιση προγράμματος αποκήρωσης-προθέρμανσης στον -ειδικό γι' αυτό το σκοπό- φούρνο;
 3. Ποιοι είναι οι κύριοι σκοποί της προθέρμανσης;
 4. Ποια είναι τα στάδια προετοιμασίας πριν από τη χύτευση;
 5. Με ποια οπτικά σημεία θα καταλάβουμε ότι το κράμα είναι έτοιμο για χύτευση;
 6. Γιατί η τεχνική της χύτευσης με ηλεκτρικές συσκευές πλεονεκτεί της τεχνικής χύτευσης με ανοιχτή φλόγα;
 7. Τι γνωρίζετε για τις συσκευές χύτευσης του τιτανίου;
 8. Ποιοι είναι οι σπουδαιότεροι κανόνες που πρέπει να τηρούνται για την αποφυγή ελαττωματικών χυτών;
 9. Ποια μέτρα προστασίας και υγιεινής πρέπει να τηρούνται κατά τα στάδια αποκήρωσης-προθέρμανσης και χύτευσης;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΟΓΔΩΟ

ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ – ΔΟΜΗΣΗ ΟΠΤΗΣΗ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ

8.1 Κατεργασία μεταλλικού σκελετού

8.1.1 Αφαίρεση χυτού από δακτύλιο-Καθαρισμός

Κοπή αγωγών-Λείανση

Μετά τη χύτευση και ψύξη του δακτυλίου αφαιρούμε πρώτα το χυτό από το δακτύλιο με ήπιους χειρισμούς και με τη βοήθεια κάποιου αιχμηρού εργαλείου.

Τα κράματα με υψηλή περιεκτικότητα σε παλλάδιο πρέπει να αποψύχονται αργά σε θερμοκρασία δωματίου, προτού αφαιρεθούν από το πυρόχωμα, γιατί είναι εύθραυστα σε αλλαγές της θερμοκρασίας.

Στη συνέχεια με ένα μαχαιράκι ξύνουμε το πυρόχωμα, μέχρι να αποκαλυφθεί ο μεταλλικός σκελετός. Ειδικά σε αυτό το σημείο η χρησιμοποίηση σφυριού ή πένσας μπορεί να οδηγήσει σε στρέβλωση του χυτού, ιδιαίτερα όταν έχουμε μεγάλες γέφυρες.

Ο αποτελεσματικός καθαρισμός του χυτού από το πυρόχωμα γίνεται με δύο τρόπους:

- α)** αμμοβολή με κόκκους χαλαζία. Η μέθοδος αυτή θέλει προσοχή, γιατί -ανάλογα με την πίεση- έχουμε αφαίρεση μικρής ποσότητας κράματος, και
- β)** τοποθέτηση του μεταλλικού σκελετού σε πλαστικό δοχείο, που περιέχει υδροφθορικό οξύ, και βύθιση του δοχείου σε λουτρό με υπερήχους για 10 λεπτά (εικ. 8.1).

Μετά το πλύσιμο του μεταλλικού σκελετού σε τρεχούμενο νερό πραγματώνονται τα παρακάτω στάδια:

- Με κοινούς δίσκους κοπής κόβονται οι αγωγοί χύτευσης.
- Με φρέζες καρβιδίου του τουγκστενίου (carbides) εξομαλύνονται οι περιοχές των αγωγών και λειαίνονται οι μικρές, που τυχόν σχηματίστηκαν κατά



Εικ. 8.1: Τοποθέτηση του μεταλλικού σκελετού σε πλαστικό δοχείο που περιέχει υδροφθορικό οξύ και βύθιση του δοχείου σε λουτρό με υπερήχους.

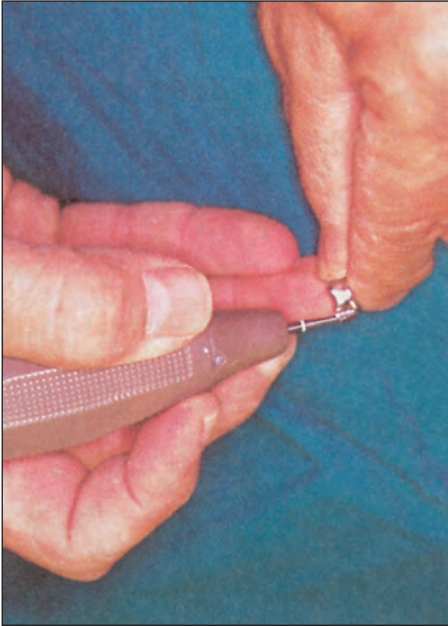
την επένδυση με το πυρόχωμα. Επίσης, αφαιρούνται όλα τα οξείδια, οι επιφανειακοί πόροι και τα υπολείμματα του πυροχώματος (εικ. 8.2).

- Εφαρμόζεται ο μεταλλικός σκελετός πάνω στα κολοβώματα του εκμαγείου. Στόχος είναι η παθητική εφαρμογή του πάνω στα κολοβώματα, χωρίς την άσκηση πίεσης (εικ. 8.3).
- Ελέγχεται ο κενός χώρος που υπάρχει ανάμεσα στο μεταλλικό σκελετό και τους ανταγωνιστές (εκεί που θα δομηθεί η πορσελάνη), καθώς και ο κενός χώρος ανάμεσα στο μεταλλικό σκελετό και τα διπλανά δόντια, εγγύς και άπω. Αν πρόκειται για γέφυρα ελέγχεται και η απόσταση μεταξύ γεφυρώματος και νωδής περιοχής.

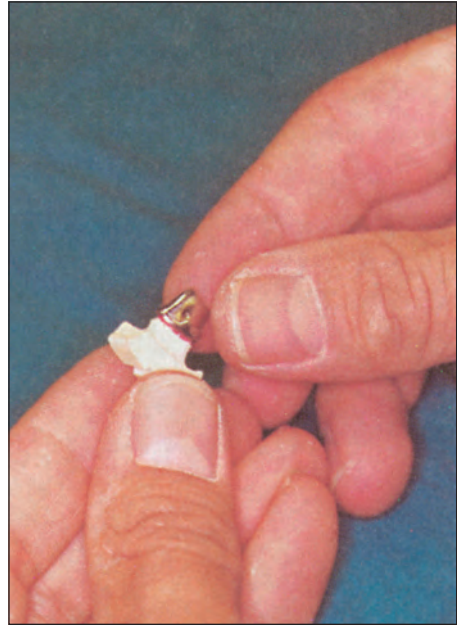
- Με φρέζες carbides λειαίνεται όλη η κατασκευή, λεπταίνεται το προστο-

μιακό αυχενικό σιρίτι (αν υπάρχει), τονίζεται η οριακή γραμμή μετάλλου πορσελάνης και εξομαλύνονται όλες οι περιοχές που είναι δύσκολο να φθάσει τροχόλιθος στο επόμενο στάδιο της εργαστηριακής διαδικασίας. Σε αυτό το σημείο ελέγχεται με το παχύμετρο το τελικό πάχος του μεταλλικού σκελετού, που μπορεί να είναι τουλάχιστον 0,3 mm για τα βασικά κράματα και 0,4-0,5 mm για τα κράματα ευγενών μετάλλων (εικ. 8.4).

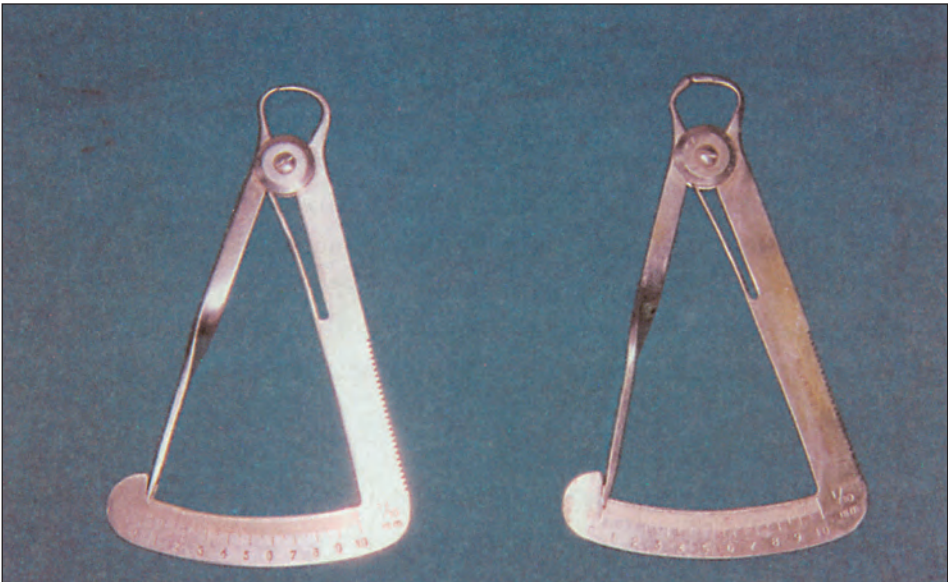
Υπενθυμίζεται ότι το τελικό σχήμα του μεταλλικού σκελετού πρέπει να είναι μικρογραφία της τελικής αποκατάστασης. Μετά τα παραπάνω αποστέλλεται ο μεταλλικός σκελετός στον οδοντίατρο για τον κλινικό έλεγχο.



Εικ. 8.2: Με φρέζες καρβιδίου (carbides) τροχίζεται ο μεταλλικός σκελετός.



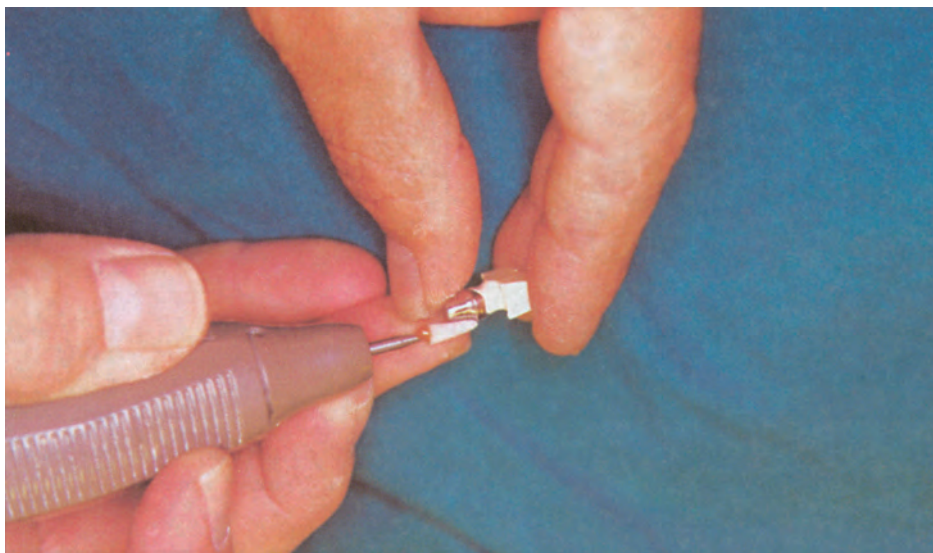
Εικ. 8.3: Εφαρμόζεται ο μεταλλικός σκελετός στο κολόβωμα χωρίς άσκηση πίεσης.



Εικ. 8.4: Παχύμετρα για τη μέτρηση του πάχους.

8.1.2 Ετοιμασία του μεταλλικού σκελετού πριν από την οξείδωση

Το επόμενο εργαστηριακό στάδιο είναι ο τροχισμός της μεταλλικής επιφάνειας, που θα δεχθεί την πορσελάνη, **με τροχόλιθους οξειδίων του αλουμινίου**. Για κάθε τύπο κράματος χρησιμοποιούμε ξεχωριστό είδος των παραπάνω τροχόλιθων (εικ.8.5).



Εικ. 8.5: Τροχισμός του μεταλλικού σκελετού με τροχόλιθο οξειδίων του αλουμινίου.

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι, όταν τροχίζουμε το μεταλλικό σκελετό (με φρέζες ή τροχόλιθους), πρέπει να τροχίζουμε προς μία κατεύθυνση, χωρίς να δημιουργούμε πτυχές (επικαλύψεις) στην επιφάνεια του κράματος. Επίσης, όπως έχουμε προαναφέρει, δεν πρέπει να υπάρχουν οξύαιχμες γωνίες στο μεταλλικό σκελετό. Ο τροχισμός με τροχόλιθους οξειδίων του αλουμινίου εκτός από την ολοκλήρωση της εξομάλυνσης συνεισφέρει και στην επιφανειακή τραχύτητα του μεταλλικού σκελετού, που, όπως γνωρίζουμε, επηρεάζει το μεταλλοκεραμικό δεσμό.

Για τον ίδιο σκοπό μετά τον τροχισμό, κρατώντας το μεταλλικό σκελετό με αιμοστατική λαβίδα, **τον αμμοβολούμε με οξείδια του αλουμινίου μιας χρήσης**. Το μέγεθος των κόκκων των οξειδίων, η πίεση, η γωνία αμμοβόλησης και η απόσταση καθορίζονται από τον κατασκευαστή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι για τα ευγενή κράματα ορισμένοι κατασκευαστές προτείνουν μέγεθος κόκκων

110-125 μm και πίεση 2-3 bar, ενώ για τα βασικά κράματα 250 μm και 4-6 bar αντίστοιχα.

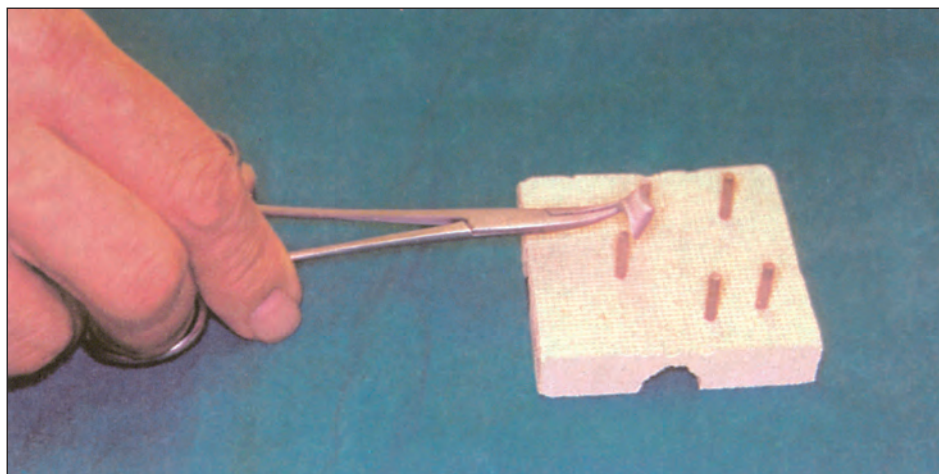
Στη συνέχεια ξεπλένουμε με νερό το μεταλλικό σκελετό και τον καθαρίζουμε με ατμό ή τον τοποθετούμε σε οργανικό διάλυμα (π.χ. αιθυλική ακετόνη) σε δοχείο συσκευής υπερήχων. Με αυτό τον τρόπο απομακρύνονται από την επιφάνειά του όλα τα ξένα σώματα και οι ουσίες που εμποδίζουν την καλή διαβροχή του μετάλλου από την πορσελάνη.

Από αυτό το σημείο και μετά ο μεταλλικός σκελετός **δεν αγγίζεται πλέον με τα χέρια** παρά μόνο με τη λαβίδα. Το σημείο που κρατάμε το μεταλλικό σκελετό με τη λαβίδα είναι το αυχενικό σιρίτι στη γλωσσική επιφάνεια ή -εάν δεν υπάρχει τέτοιο -ένας λεπτός αγωγός, που δημιουργούμε στην παραπάνω επιφάνεια.

8.1.3 Οξείδωση μεταλλικού σκελετού

Λέγοντας οξείδωση εννοούμε τη θέρμανση του μεταλλικού σκελετού στον ειδικό φούρνο όπτησης της πορσελάνης, με σκοπό τη δημιουργία μιας κατά το δυνατόν **ελεγχόμενης στοιβάδας οξειδίων**. Τα οξείδια αυτά συμβάλλουν αποφασιστικά στη δημιουργία του μεταλλοκεραμικού δεσμού, όπως γνωρίζουμε. Στο στάδιο της οξείδωσης ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

α) Κρατώντας το μεταλλικό σκελετό με τη λαβίδα, τον τοποθετούμε πάνω σε ειδικούς στυλίσκους (εικ. 8.6).



Εικ. 8.6: Τοποθέτηση του μεταλλικού σκελετού με τη λαβίδα πάνω σε ειδικό στυλίσκο.

β) Στη συνέχεια ρυθμίζουμε το αντίστοιχο πρόγραμμα οξείδωσης (για το συγκεκριμένο τύπο κράματος), τοποθετούμε τους στυλίσκους με το μεταλλικό σκελετό στην ειδική θέση του φούρνου και θέτουμε το πρόγραμμα σε λειτουργία. Η ρύθμιση του προγράμματος περιλαμβάνει κυρίως την προθέρμανση (αν απαιτείται) και το χρόνο παραμονής σε αυτή τη θερμοκρασία, το ρυθμό ανόδου της θερμοκρασίας, την τελική θερμοκρασία και την ύπαρξη ή όχι αέρα, πάντα σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

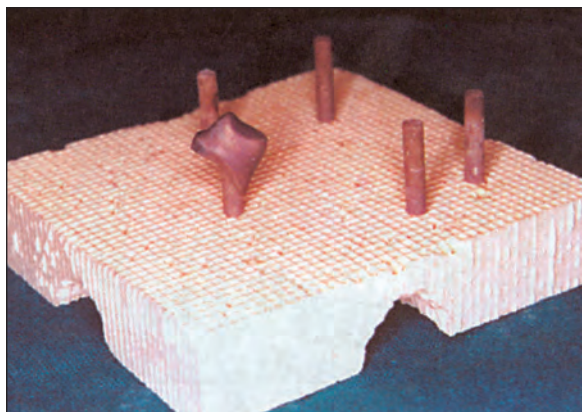
Μετά την έξοδο από το φούρνο, περιμένουμε ένα ομοιόμορφο χρώμα του μεταλλικού σκελετού, σημάδι της επιτυχίας της οξείδωσης (εικ. 8.7).

Ορισμένοι κατασκευαστές συνιστούν το στρώσιμο κάποιου συγκολλητικού παράγοντα (Bonding agent) πάνω στο μεταλλικό σκελετό και το ψήσιμό του χωρίς το ιδιαίτερο στάδιο της οξείδωσης (π.χ. τιτάνιο).

Άλλοι κατασκευαστές προτείνουν το στρώσιμο ειδικής βαφής χρυσού (Deckgold, Blendgold κ.λ.π.) πάνω σε όλη την επιφάνεια του μεταλλικού σκελετού ή μόνο στον αυχένα. Η επίστρωση του χρυσού έχει σα σκοπό κυρίως να εξουδετερώσει το σκούρο χρώμα του μεταλλικού σκελετού· ταυτόχρονα, με την κίτρινη απόχρωση που δίνει σε αυτόν, συντελεί στη βελτίωση του αισθητικού αποτελέσματος της προσθετικής εργασίας μας.

Τώρα τελευταία ορισμένες εταιρίες κυκλοφόρησαν κάποια κράματα που παραλείπουν τελείως το ιδιαίτερο στάδιο της οξείδωσης.

Τελειώνοντας πρέπει να τονιστεί ότι όλη η κατεργασία του μεταλλικού σκελετού εξαρτάται από το είδος του κράματος. Γι' αυτό πρέπει να γίνεται πάντοτε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.



Εικ. 8.7: Ο μεταλλικός σκελετός μετά την οξείδωση.

8.2 Δόμηση -Όπτηση πορσελάνης

Γενικά

Στις παρακάτω παραγράφους θα περιγραφούν τα εργαλεία που απαιτούνται για τη δόμηση της πορσελάνης, καθώς και η βασική τεχνική που ακολουθείται για την κατασκευή μιας στεφάνης ή γέφυρας.

8.2.1 Εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη δόμηση της πορσελάνης

Εκτός από το φούρνο πορσελάνης (εικ. 8.8), και την κασετίνα με τις διάφορες πορσελάνες (εικ. 8.9), για τη δόμηση της πορσελάνης χρησιμοποιούνται και ορισμένα εργαλεία ή συσκευές, που χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τη χρήση τους.



Εικ. 8.8: Φούρνος πορσελάνης.



Εικ. 8.9: Κασετίνα με διάφορες πορσελάνες.

Αναλυτικότερα, χρησιμοποιούνται:

α) Εργαλεία για την ανάμιξη της σκόνης της πορσελάνης με το υγρό.

Αυτά είναι: μια γυάλινη ή κεραμική πλάκα, μια ανοξείδωτη ή γυάλινη σπάθη και μια σύριγγα για την τοποθέτηση ελεγχόμενης ποσότητας υγρού πάνω στη σκόνη (εικ. 8.10).



Εικ. 8.10: Εργαλεία για την ανάμιξη της σκόνης της πορσελάνης με το υγρό.

β) Εργαλεία για τη μεταφορά και το χτίσιμο της πορσελάνης.

Σε αυτά περιλαμβάνονται κυρίως πινέλα διαφόρων μεγεθών, σπάτουλες, απορροφητικά χαρτιά για την απομάκρυνση της περίσσειας της υγρασίας από την πορσελάνη και σφουγγάρια ή ειδικές πετσέτες για τον καθαρισμό των διαφόρων εργαλείων (εικ 8.11).



Εικ. 8.11: Πινέλα και σπάτουλες για τη μεταφορά και το χτίσιμο της πορσελάνης.

γ) Εργαλεία για την αφαίρεση της πορσελάνης και τη διαμόρφωση της μορφολογίας του δοντιού.

Χρησιμοποιούνται κυρίως ειδικά μαχαιράκια (λεπίδες), νυστέρια ή ειδικά ξυραφάκια. Για τη διαμόρφωση της μορφολογίας του δοντιού χρειάζονται διάφορα μυτερά εργαλεία σκαλίσματος. Πολλοί κεραμίστες χρησιμοποιούν -για τη διαμόρφωση της μορφολογίας του δοντιού, ειδικά στη μασητική επιφάνεια -διάφορα μικροεργαλεία της ενδοδοντίας (εικ. 8.12).



Εικ. 8.12: Εργαλεία για την αφαίρεση πορσελάνης και τη διαμόρφωση της μορφολογίας του δοντιού.

δ) Συσκευή δόνησης της πορσελάνης.

Τώρα τελευταία μια γιαπωνέζικη εταιρεία κυκλοφόρησε μια συσκευή δόνησης-συμπύκνωσης της πορσελάνης, η λειτουργία της οποίας στηρίζεται στους υπερήχους. Η συσκευή αυτή έχει ένα μικρό τραπεζάκι που δονείται. Η ένταση της δόνησης ρυθμίζεται από ένα διακόπτη. Ρυθμίζουμε πρώτα την ένταση της δόνησης που επιθυμούμε και μετά ακουμπάμε τη λαβίδα με την προσθετική εργασία στο τραπεζάκι που δονείται. Κάθε τόσο απομακρύνουμε το περίσσειμα υγρασίας με απορροφητικό χαρτί. Με αυτό τον τρόπο ελέγχουμε πλήρως το ποσοστό υγρασίας που παραμένει στην εργασία μας, αποφεύγοντας τη μεγάλη

συρρίκνωση. Επίσης, με την ελεγχόμενη δόνηση περιορίζουμε τους κινδύνους να «τρέξει» η πορσελάνη κατά τη δόνηση (εικ. 8.13).

Εκτός από τα παραπάνω εργαλεία χρειάζονται επίσης η αιμοστατική λαβίδα (προτιμάται αυτή που έχει κάμψη), για να κρατάμε το μεταλλικό σκελετό, και οι ειδικοί στυλίσκοι, για να εισάγουμε την προσθετική εργασία μας στο φούρνο.



Εικ. 8.13: Συσκευή δόνησης της πορσελάνης.

8.2.2 Δόμηση Όπτηση Πορσελάνης σε μια στεφάνη.

Α) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΔΙΑΦΑΝΟΥΣ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ (ΑΔΙΑΦΑΝΕΙΑΣ, ΟΡΑQUE)

Μετά την οξείδωση του μεταλλικού σκελετού προχωρούμε στο επόμενο στάδιο, που είναι η τοποθέτηση της αδιαφανούς πορσελάνης.

Οι **σκοποί** που πετυχαίνουμε τοποθετώντας την αδιαφάνεια είναι οι παρακάτω:

1. η δημιουργία του μεταλλοκεραμικού δεσμού,
2. η εξουδετέρωση του έντονου σκούρου χρώματος του μεταλλικού σκελετού, και
3. η αισθητική τελειότητα της προσθετικής εργασίας: πρέπει να γνωρίζουμε ότι το χρώμα της αδιαφάνειας επηρεάζει καθοριστικά το τελικό χρώμα της στεφάνης μας.

Σήμερα η αδιαφάνεια προσφέρεται από τις εταιρίες:

1. στη μορφή σκόνης και υγρού,
2. στη μορφή πάστας, και
3. σε σπρέι για ψεκασμό.

Παρακάτω θα περιγράψουμε την **τεχνική τοποθέτησης της αδιαφάνειας** με τη μορφή σκόνης και υγρού:

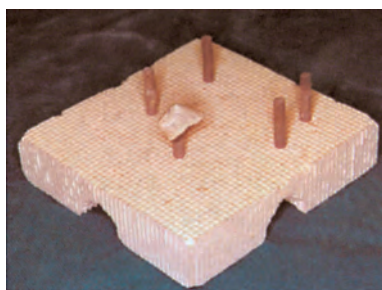
1. Παίρνουμε ανάλογη ποσότητα σκόνης αδιαφανούς πορσελάνης και την τοποθετούμε πάνω στη γυάλινη πλάκα. Το χρώμα της αδιαφάνειας που θα χρησιμοποιήσουμε εξαρτάται από το χρώμα που μας έχει καθορίσει ο οδοντίατρος (π.χ. A_3).
2. Ρίχνουμε πάνω στη σκόνη ανάλογη ποσότητα υγρού ή αποσταγμένου νερού (σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή) και με μια ανοξείδωτη σπάθη ανάμιξης ανακατεύουμε καλά, μέχρι να αποκτήσει μια κατάλληλη κρεμώδη σύσταση.

Μετά την ανάμιξη δονούμε τη γυάλινη πλάκα, κτυπώντας τη, για παράδειγμα, ελαφρά με τη σπάθη ανάμιξης, με σκοπό την αφαίρεση όσο το δυνατόν περισσότερων φυσαλίδων αέρα από το μίγμα. Αν στο σημείο αυτό δούμε ότι υπάρχει πολλή υγρασία στο μίγμα (πολτό), με ένα απορροφητικό χαρτί αφαιρούμε την ποσότητα που περισσεύει.

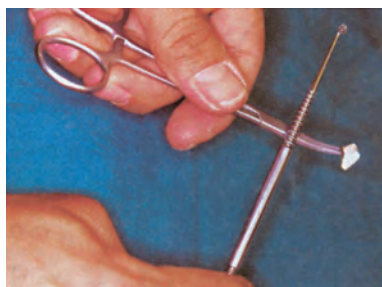
3. Με ένα λεπτό πινέλο βρέχουμε το μεταλλικό σκελετό με αποσταγμένο νερό, γεγονός που διευκολύνει τη διαβροχή του από το μίγμα (πολτό) της αδιαφάνειας.
4. Παίρνουμε το κατάλληλο πινέλο (μικρού μεγέθους) μεταφοράς, το βρέχουμε σε αποσταγμένο νερό και στη συνέχεια το πιέζουμε ελαφρά σε ένα απορροφητικό χαρτί ή σφουγγάρι, για να φύγει η μεγάλη ποσότητα νερού. Αν παραμείνει μεγάλη ποσότητα νερού στο πινέλο, το μίγμα της αδιαφάνειας που θα τοποθετήσουμε πάνω στο μεταλλικό σκελετό θα «τρέξει», κάτι που πρέπει να αποφεύγεται.
5. Με την άκρη του πινέλου παίρνουμε μικρές ποσότητες μίγματος αδιαφάνειας από τη γυάλινη πλάκα. Στη συνέχεια τις απλώνουμε πάνω στο μεταλλικό σκελετό, τον οποίο κρατάμε με την αιμοστατική λαβίδα, ξεκινώντας από την περιοχή του αυχένα (εικ. 8.14). Η αδιαφανής πορσελάνη που τοποθετείται πάνω στη μεταλλική επιφάνεια θα πρέπει να παραμένει στη θέση της, χωρίς να ρέει και να απομακρύνεται. Συνεχίζουμε την τοποθέτηση, μέχρι να καλυφθεί όλη η επιφάνεια του μεταλλικού σκελετού.



Εικ. 8.14: Η τοποθέτηση της αδιαφάνειας αρχίζει από την περιοχή του αυχένα.



Εικ. 8.15: Κάτω από το πρώτο στρώμα της αδιαφάνειας φεγγίζει το μέταλλο.

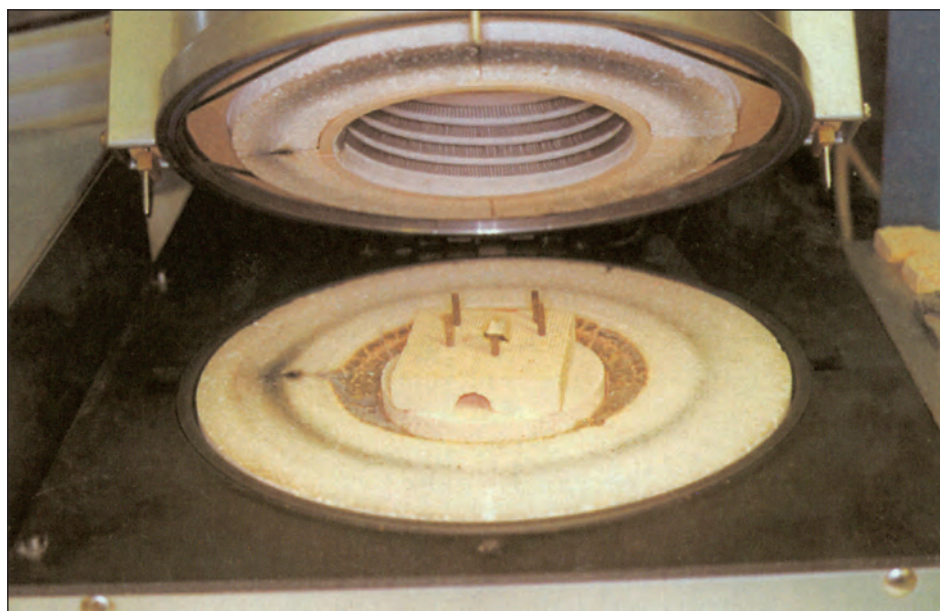


Εικ. 8.16: Ένας τρόπος δόνησης της πορσελάνης.

Σε αυτό το σημείο οι περισσότεροι κατασκευαστές συστήνουν το πρώτο στρώμα της αδιαφάνειας να είναι λεπτόρρευστο αλλά και λεπτό, έτσι ώστε να μην καλύπτεται ολοκληρωτικά τα χρώμα του μεταλλικού σκελετού· κάτω, δηλαδή, από το πρώτο στρώμα της αδιαφάνειας να φεγγίζει (φαίνεται) το μέταλλο (εικ.8.15).

6. Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης της αδιαφάνειας προχωρούμε στη δόνηση της στεφάνης, με σκοπό τη συμπύκνωση της πορσελάνης και την αφαίρεση του περισσεύματος του νερού με ένα απορροφητικό χαρτί. Η δόνηση (εκτός από τη συσκευή δόνησης) πετυχαίνεται συνήθως με το να σύρουμε ένα εργαλείο με ρηχές εγκοπές κάθετα πάνω στη λαβίδα που κρατούμε το μεταλλικό σκελετό (εικ. 8.16).
7. Στη συνέχεια τοποθετούμε με προσοχή το

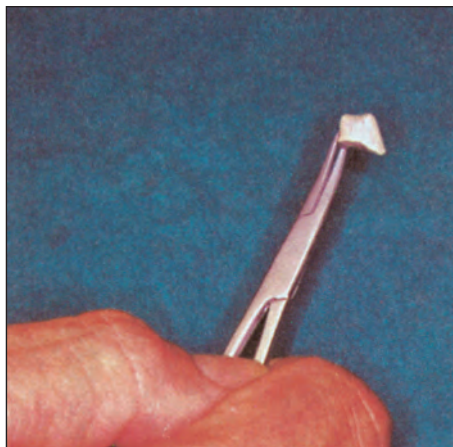
μεταλλικό σκελετό πάνω στον ειδικό στυλίσκο και τον φέρνουμε στην ειδική θέση του φούρνου πορσελάνης, ενεργοποιώντας το αντίστοιχο πρόγραμμα, **για την πρώτη όπτηση (ψήσιμο)** της αδιαφάνειας -σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή (εικ.8.17). Συγκεκριμένα για κάθε κύκλο όπτησης και ανάλογα με τον τύπο της πορσελάνης έχουμε ρυθμίσει ανάλογα προγράμματα στο φούρνο της πορσελάνης. Κάθε πρόγραμμα περιλαμβάνει τη θερμοκρασία προθέρμανσης, το χρόνο στεγνώματος (αποξήρανσης) στην προηγούμενη θερμοκρασία, το ρυθμό ανόδου της θερμοκρασίας, την τελική θερμοκρασία και το χρόνο παραμονής σε αυτή, την ύπαρξη ή όχι κενού, καθώς και το πότε αρχίζει και το πότε τελειώνει αυτό, και τέλος το ρυθμό απόψυξης.



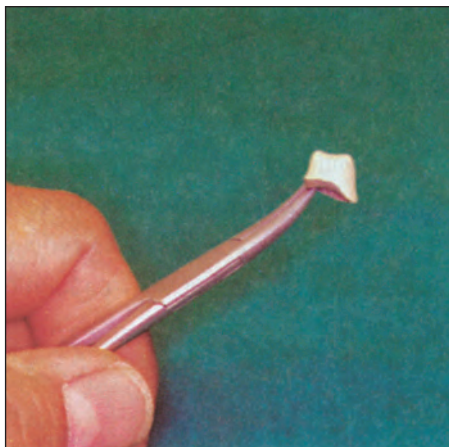
Εικ. 8.17: Ο μεταλλικός σκελετός με το πρώτο στρώμα αδιαφάνειας, στην ειδική θέση του φούρνου πορσελάνης και έτοιμος για την όπτηση.

8. Μετά την όπτηση η αδιαφάνεια θα πρέπει να έχει μια ελαφρά γυαλιστερή επιφάνεια σημάδι σωστής διαδικασίας (εικ. 8.18).
9. Ακολουθούν η τοποθέτηση **δεύτερου στρώματος** αδιαφάνειας, έτσι ώστε να έχουμε ολοκληρωτική κάλυψη του σκελετού, και η όπτησή της -συνήθως σε θερμοκρασία μικρότερη της πρώτης όπτησης. Εάν έχουμε εφαρμόσει σωστές

μεθόδους τοποθέτησης και όπτησης, μετά την όπτηση του δεύτερου στρώματος αδιαφάνειας η επιφάνεια θα έχει όψη σαν το τσόφλι του αυγού (εικ. 8.19). Το ιδανικό πάχος της αδιαφάνειας κυμαίνεται γύρω στο 0,2 mm.



Εικ. 8.18: Ο μεταλλικός σκελετός μετά την πρώτη όπτηση της αδιαφάνειας.



Εικ. 8.19: Μετά τη δεύτερη όπτηση της αδιαφάνειας η επιφάνεια έχει όψη σαν το τσόφλι του αυγού.

B) ΔΟΜΗΣΗ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ-ΟΔΟΝΤΙΝΗΣ (ΣΩΜΑ-BODY)

Μετά την όπτηση και του δεύτερου στρώματος της αδιαφάνειας γίνεται η δόμηση της πορσελάνης-οδοντίνης, η οποία κατά σειρά περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

1) Ανάμιξη της σκόνης με το υγρό

Σε μια γυάλινη πλάκα τοποθετούμε ανάλογες ποσότητες πορσελάνης-οδοντίνης και υγρού και τις ανακατεύουμε με την σπάθη ανάμιξης. Το χρώμα της πορσελάνης-οδοντίνης είναι το ίδιο με το χρώμα της αδιαφάνειας που χρησιμοποιήσαμε, δηλαδή A_3 . Η ιδανική κρεμώδης σύσταση του μίγματος θα μας διευκολύνει πολύ στο χτίσιμο της πορσελάνης.

2) Μεταφορά πολτού στο μεταλλικό σκελετό και διαμόρφωση της στεφάνης

Η μεταφορά και το χτίσιμο της πορσελάνης μπορεί να γίνει με δυο τεχνικές:

α) με τη βοήθεια πινέλου και

β) με τη βοήθεια σπάτουλας: Σύμφωνα με αυτή την τεχνική μπορεί να τοποθε-

τηθεί μεγάλη ποσότητα πορσελάνης και συνεπώς η διαδικασία γίνεται πιο γρήγορα. Το χτίσιμο όμως ελέγχεται δυσκολότερα, γιατί μικρές ποσότητες πορσελάνης δεν τοποθετούνται εύκολα πάνω στα ήδη χτισμένα στρώματα - ειδικά όταν έχουμε απορροφήσει την υγρασία από αυτά ή έχουν στεγνώσει υπερβολικά από μόνα τους.

Παρακάτω, θα περιγράψουμε αναλυτικά την τεχνική μεταφοράς και χτισίματος της πορσελάνης με το πινέλο.

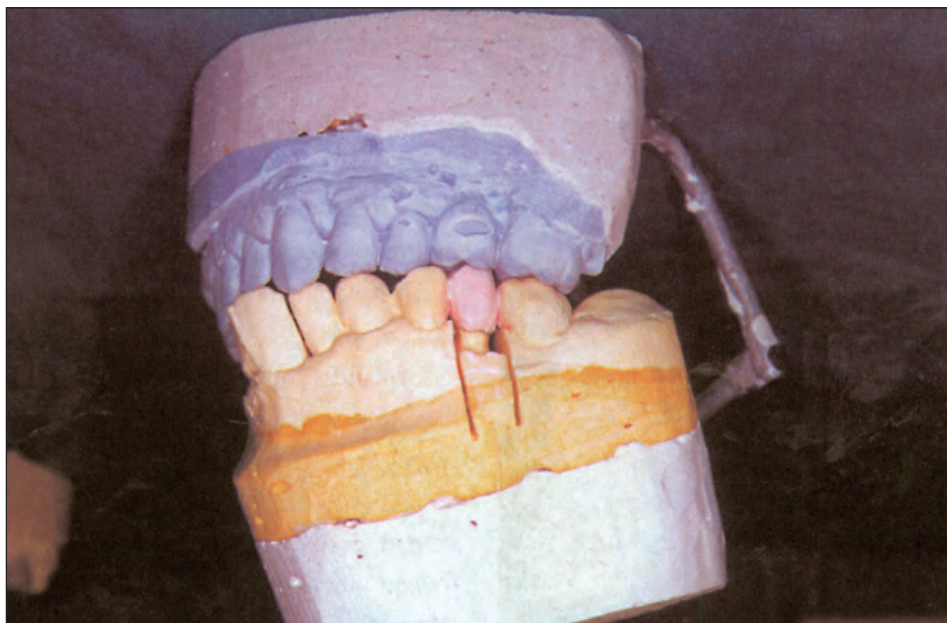
- Αλείφουμε με ένα διαχωριστικό την άπω και την εγγύς επιφάνεια των διπλών από το κολόβωμα δοντιών πάνω στο εκμαγείο μας.



Εικ. 8.20: Ο μεταλλικός σκελετός με ψημμένα τα δύο στρώματα αδιαφάνειας τοποθετείται στο κολόβωμα.

- Παίρνουμε με τη λαβίδα το μεταλλικό σκελετό (με ψημμένα τα δύο στρώματα αδιαφάνειας) και τον τοποθετούμε πάνω στο κολόβωμα, χωρίς να τον πιάνουμε με τα χέρια μας (εικ. 8.20).
- Διαλέγουμε ένα πινέλο κατάλληλου μεγέθους (μεγαλύτερο από αυτό που χρησιμοποιήσαμε για το στρώσιμο της αδιαφάνειας), το βρέχουμε σε αποσταγμένο νερό και το πιέζουμε ελαφρά πάνω σε απορροφητικό χαρτί ή σφουγγάρι, για να ελέγξουμε την υγρασία του.
- Με τη μύτη του πινέλου παίρνουμε μικρές ποσότητες πορσελάνης και τις τοποθετούμε στην περιοχή του αυχένα, αρχίζοντας από την προστοματική επιφάνεια. Εκτός από το να ελέγχουμε σταδιακά την υγρασία του πινέλου, πρέπει να το καθαρίζουμε συνεχώς (με τη βοήθεια σφουγγαριού ή απορροφητικού χαρτιού) από τα υπολείμματα της πορσελάνης. Όταν είναι καθαρό το πινέλο μας, οι νέες ποσότητες πορσελάνης, που παίρνουμε, στρώνονται εύκολα στο σημείο που θέλουμε.
- Το περίσσειμα της υγρασίας αφαιρείται κατά διαστήματα με ένα απορροφητικό χαρτί, τοποθετώντας το με ελαφριά πίεση πάνω στη μάζα της χτισμένης πορσελάνης.
- Αφού ολοκληρώσουμε το χτίσιμο της προστοματικής επιφάνειας, προχωρούμε στη γλωσσική επιφάνεια και στη συνέχεια στη μασητική ή το κοπτικό χείλος.

Στόχος μας είναι να διαμορφώσουμε το δόντι σαν να αποτελείται μόνο από πορσελάνη οδοντίνης στο μέγεθος του φυσικού δοντιού (εικ 8.21).



Εικ. 8.21: Διαμορφωμένο το δόντι από πορσελάνη-οδοντίνης.

3) Δόνηση-Συμπύκνωση πορσελάνης-οδοντίνης

Η δόνηση-συμπύκνωση σύμφωνα με τους περισσότερους κατασκευαστές γίνεται μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης της πορσελάνης-οδοντίνης.

Η συμπύκνωση, εκτός των άλλων που έχουν αναφερθεί, βοηθά στο να μη δημιουργούνται φυσαλίδες αέρα μέσα στη μάζα της πορσελάνης κατά την όπτηση. Η δόνηση γίνεται συνήθως με ελαφρύ χτύπημα της βάσης του εκμαγείου πάνω στον πάγκο εργασίας ή με τη συσκευή δόνησης. Για να συμπυκνωθεί η πορσελάνη χωρίς να μετακινηθεί, το νερό που εμφανίζεται στην επιφάνεια κατά την συμπύκνωση θα πρέπει να απορροφάται, πριν «τρέξει». Η απορρόφηση του νερού από τη στιγμή που έχει μετακινηθεί η πορσελάνη, δεν έχει νόημα.

Αν η αρχική περιεκτικότητα σε νερό είναι υψηλή, η δόνηση πρέπει να είναι απαλή, αποφεύγοντας τη μετακίνηση της πορσελάνης. Όταν μικρές ποσότητες νερού εμφανιστούν στην επιφάνεια, επιβάλλεται να απορροφηθούν σταδιακά.

4) Αφαίρεση μέρους πορσελάνης-οδοντίνης

Μετά τη συμπίκνωση αφαιρείται μέρος της πορσελάνης-οδοντίνης. Η αφαίρεση αυτή έχει σαν σκοπό τη δημιουργία χώρου για την τοποθέτηση της πορσελάνης-αδαμαντίνης. Πρέπει όμως να γνωρίζουμε ότι το τελικό σχήμα που θα δώσουμε στο δόντι (μετά την αφαίρεση μέρους πορσελάνης-οδοντίνης) επηρεάζει αποφασιστικά την τελική φωτοδιαπερατότητα της στεφάνης. Η διαδικασία της αφαίρεσης περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

- Ορίζουμε πρώτα την περιοχή που θα γίνει η αφαίρεση της πορσελάνης.
- Στη συνέχεια με ένα νυστέρι ή λεπίδα αφαιρούμε ανάλογη ποσότητα πορσελάνης από την προστομαϊκή επιφάνεια πρώτα από το κοπτικό τριτημόριο και στη συνέχεια από το μέσο (εικ.8.22).



Εικ. 8.22: Αφαιρούμε μέρος της πορσελάνης-οδοντίνης αρχίζοντας από την προστομαϊκή επιφάνεια.

- Συνεχίζουμε την αφαίρεση από τις όμορες επιφάνειες, τη γλωσσική και τη μασητική επιφάνεια ή το κοπτικό χείλος.
- Κατά την αφαίρεση πρέπει να έχουμε υπόψη ότι η πορσελάνη οδοντίνης καλύπτει όλη την έκταση της αδιαφάνειας σε ίσο περίπου στρώμα, ενώ η πορσελάνη αδαμαντίνης θα καλύψει περίπου τα 2/3 του δοντιού και θα μειωθεί σταδιακά από το κοπτικό - μασητικό όριο προς τον αυχένα, όπως και στο φυσικό δόντι.

- Δημιουργούμε στην προστομιακή επιφάνεια ρηχά αυλάκια, αναπαριστώντας με αυτό τον τρόπο τις παραγωγικές αύλακες που χωρίζουν τους αυξητικούς λοβούς στο φυσικό δόντι.
- Εξομαλύνουμε με υγρό πινέλο τις κομμένες επιφάνειες.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονίσουμε ότι η πορσελάνη πρέπει να διατηρεί κάποια υγρασία στα διάφορα στάδια χτισίματος. Εάν στεγνώσει πολύ, της κάνουμε μια ελαφριά επάλειψη με βρεγμένο (με αποσταγμένο νερό) πινέλο, με σκοπό να την υγράνουμε όσο το δυνατόν λιγότερο. Το ίδιο κάνουμε και στο μίγμα της πορσελάνης που έχει παραμείνει στη γυάλινη πλάκα, εάν έχει στεγνώσει πολύ, χρησιμοποιώντας πάντα **μόνο** αποσταγμένο νερό.

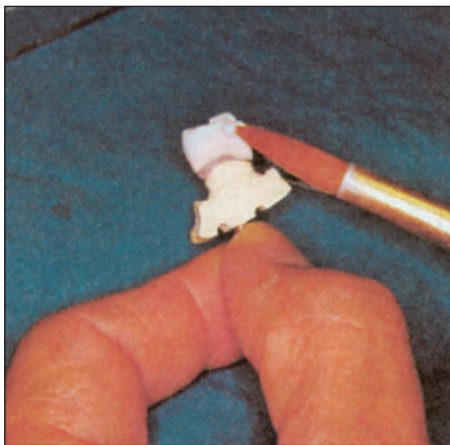
Γ) ΔΟΜΗΣΗ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ-ΑΔΑΜΑΝΤΙΝΗΣ

- Ανακατεύουμε σκόνη πορσελάνης-αδαμαντίνης με το υγρό, κατά τα γνωστά. Το χρώμα της αδαμαντίνης πρέπει να είναι ανάλογο του χρώματος που έχουμε χρησιμοποιήσει στην αδιαφάνεια και στην οδοντίνη -σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Στη συνέχεια με το πινέλο παίρνουμε μικρές ποσότητες και τις στρώνουμε κατά σειρά στην προστομιακή επιφάνεια, γλωσσική, μασητική ή κοπτικό χείλος, στις περιοχές δηλαδή που έχουμε αφαιρέσει μέρος της πορσελάνης-οδοντίνης (εικ. 8.23).

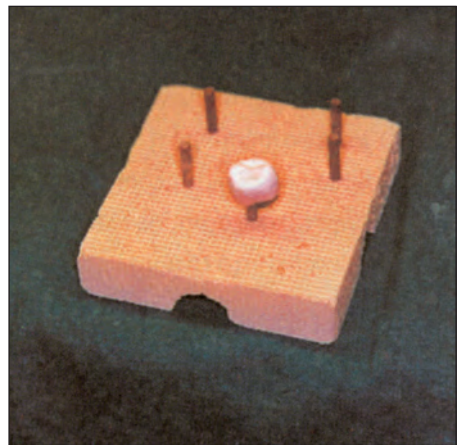


Εικ. 8.23: Στρώνουμε μικρές ποσότητες πορσελάνης-αδαμαντίνης στις περιοχές που έχουμε αφαιρέσει πορσελάνη-οδοντίνης.

- Κατά διαστήματα αφαιρούμε το περίσσειμα του νερού με απορροφητικό χαρτί από τη γλωσσική επιφάνεια, για να έχουμε καλύτερα αισθητικά αποτελέσματα.
- Ελέγχουμε ολόκληρη τη στεφάνη σε σχέση με τα διπλανά δόντια και τους ανταγωνιστές, δίνοντας ιδιαίτερο βάρος στη σύγκλειση.
- Προχωρούμε, κατά τα γνωστά, σε ελαφριά δόνηση αφαιρώντας το περίσσειμα νερού.
- Το μέγεθος του δοντιού μετά το χτίσιμο **πρέπει να είναι περίπου 15% μεγαλύτερο** από το τελικό μέγεθος που επιθυμούμε (ανάλογα με το βαθμό συμπίκνωσης και το είδος της πορσελάνης), για να εξουδετερώσουμε τη συρρίκνωση κατά το στάδιο της όπτησης.
- Με τα εργαλεία διαμόρφωσης δίνουμε το τελικό σχήμα της στεφάνης, σκαλίζοντας τη μασητική επιφάνεια (αύλακες, βοθρία, κ.λ.π.).
- Στη συνέχεια σπρώχνουμε την άκρη της καρφίδας, αφαιρούμε το κολόβωμα από το εκμαγείο και διαμορφώνουμε κατάλληλα τις όμορες επιφάνειες, προσθέτοντας ανάλογα πορσελάνη-οδοντίνης και στη συνέχεια πορσελάνη αδαμαντίνης (εικ. 8.24). Σε αυτό το στάδιο κρατούμε το κολόβωμα από την καρφίδα.
- Μετά τη διαμόρφωση των όμορων επιφανειών σπρώχνουμε με ένα μαχαιράκι το μεταλλικό σκελετό και από χαμηλό ύψος αφήνουμε να πέσει η στεφάνη πάνω σε μαλακό χαρτί. Την πιάνουμε με τη λαβίδα και τη μεταφέρουμε πάνω στον ειδικό στυλίσκο έτσι, ώστε να είναι έτοιμη για την πρώτη όπτηση (εικ. 8.25).



Εικ. 8.24: Προσθέτουμε πορσελάνη στις όμορες επιφάνειες.



Εικ. 8.25: Η στεφάνη διαμορφωμένη έτοιμη για την πρώτη όπτηση.

Δ) ΠΡΩΤΗ ΟΠΤΗΣΗ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ

Παίρνουμε τον ειδικό στυλίσκο με τη στεφάνη και τον μεταφέρουμε στην ειδική θέση του φούρνου, θέτοντας σε λειτουργία το κατάλληλο πρόγραμμα όπτησης, όπως έχουμε αναφέρει. Μετά την όπτηση μια καλή μέθοδος πιστοποίησης του σωστού ψησίματος της πορσελάνης είναι η οπτική παρατήρηση. Εάν η επιφάνεια της πορσελάνης έχει μια ελαφριά λάμψη (είναι ελαφρώς γυαλισμένη), η όπτηση ήταν σωστή.

Ε) ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΟΠΤΗΣΗ

Περιλαμβάνει τα παρακάτω επιμέρους στάδια:

- α)** Παίρνουμε τη στεφάνη και προσπαθούμε να την εφαρμόσουμε στο κολόβωμα χωρίς την άσκηση πίεσης. Τοποθετούμε καρμπόν μεταξύ στεφάνης και όμορων επιφανειών των διπλανών δοντιών και τροχίζουμε ελαφρά και εναλλάξ, μια φορά στην εγγύς και μια φορά στην άπω επιφάνεια της στεφάνης. Για τον τροχισμό της πορσελάνης χρησιμοποιούμε κυρίως διαμάντια ή φρέζες carbides πυριτίου. Τροχολιθάκια με τραχεία επιφάνεια θα πρέπει να αποφεύγονται, γιατί συχνά δημιουργούν αποτριβές στην επιφάνεια της πορσελάνης, οι οποίες δύσκολα αφαιρούνται. Εκτός από τις όμορες επιφάνειες ελέγχουμε και την εσωτερική επιφάνεια της στεφάνης και αφαιρούμε τυχόν ποσότητες πορσελάνης που δυσκολεύουν την εφαρμογή της στεφάνης στο κολόβωμα.
- β)** Μετά την εφαρμογή προχωρούμε στον έλεγχο της σύγκλεισης με τους ανταγωνιστές, σε θέση κεντρικής σύγκλεισης, αλλά και σε πλάγιες κινήσεις με τη βοήθεια του καρμπόν, εντοπίζοντας συνολικά τις περιοχές στις οποίες πρέπει να αφαιρέσουμε ή να προσθέσουμε κεραμικές μάζες.
- γ)** Τροχίζουμε τη μασητική επιφάνεια ή το κοπτικό χείλος ολοκληρώνοντας έτσι την τελική διαμόρφωση της στεφάνης, κάτι που είναι δύσκολο να πραγματοποιηθεί στο στάδιο της δόμησης (εικ 8.26).
- δ)** Κρατώντας τη στεφάνη με τη λαβίδα, την αμμοβολούμε με οξείδια αλουμινίου μιας χρήσης μεγέθους 50 μm. Από εδώ και στο εξής δεν την αγγίζουμε πια με τα χέρια. Μετά την ξεπλένουμε με νερό και την καθαρίζουμε στον ατμό ή σε συσκευή υπερήχων -κατά τα γνωστά.
- ε)** Στη συνέχεια την τοποθετούμε στο κολόβωμα. Επιπλέον τοποθετούμε ποσότητες πορσελάνης-οδοντίνης ή αδαμαντίνης ή και τα δυο -ανάλογα με την περίπτωση -και στις περιοχές εκείνες που έχουμε εντοπίσει από τον προηγούμενο έλεγχο ότι χρειάζεται να προσθέσουμε.

στ) Αφαιρούμε τη στεφάνη -κατά τα γνωστά- από το κολόβωμα. Την τοποθετούμε στον ειδικό στυλίσκο και τη μεταφέρουμε στο φούρνο πορσελάνης για τη **δεύτερη ή διορθωτική όπτηση**, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Συνήθως η τελική θερμοκρασία κατά τη δεύτερη όπτηση είναι 5-10° C μικρότερη από την πρώτη. Η επιφάνεια της πορσελάνης πρέπει να είναι και πάλι ελαφρά γυαλισμένη μετά τη δεύτερη όπτηση.



Εικ. 8.26: Με διαμάντι τροχίζουμε τη στεφάνη.

ΣΤ) ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΕΦΑΝΗΣ ΜΕΤΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΗ ΟΠΤΗΣΗ.

Μετά τη δεύτερη όπτηση γίνεται εφαρμογή στο κολόβωμα και έλεγχος της στεφάνης κατά τα γνωστά.

Ακολουθεί η τελική διαμόρφωση της στεφάνης με τον απαραίτητο τροχισμό. Στη συνέχεια την ξεπλένουμε καλά, την καθαρίζουμε με ατμό ή υπερήχους και τη στέλνουμε στο γιατρό για δοκιμή στο στόμα, στο λεγόμενο **στάδιο του μπισκότου ή δοκιμή μπισκότου**.

Πρέπει να σημειώσουμε ότι, εάν μετά τη δεύτερη όπτηση δεν έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα, η διαδικασία της δόμησης-όπτησης επαναλαμβάνεται για

τρίτη φορά, προκειμένου να ολοκληρωθεί η μορφολογική διαμόρφωση της στεφάνης, πριν σταλεί στο γιατρό για δοκιμή.

8.2.3 Δόμηση όπτηση πορσελάνης σε γέφυρα

Ο μεταλλικός σκελετός της γέφυρας κατασκευάζεται συνήθως με την μέθοδο της χύτευσης σε ένα κομμάτι. Σε περιπτώσεις όμως μεγάλης γέφυρας είναι προτιμότερο να χυτεύουμε το μεταλλικό σκελετό σε ξεχωριστά κομμάτια και να προχωρούμε μετά σε συγκόλλησή τους. Η συγκόλληση μπορεί να γίνει πριν από την όπτηση των κεραμικών μαζών, με κολλήσεις που αντέχουν στις θερμοκρασίες των οπτήσεων, ή μετά την όπτηση με τη χρησιμοποίηση κυρίως του φούρνου πορσελάνης.

Η τεχνική της **συγκόλλησης με Laser** που εφαρμόζεται τα τελευταία χρόνια υπερέχει συγκριτικά με τις άλλες τεχνικές, γιατί μας προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα. Η βασική τεχνική καθώς και τα διάφορα στάδια που περιγράφηκαν στη δόμηση-όπτηση της πορσελάνης σε μια μονή στεφάνη ισχύουν και για τη γέφυρα.

Πέρα όμως από τα κοινά σημεία υπάρχουν κάποιες διαφορές, τις οποίες θα περιγράψουμε παρακάτω περιληπτικά.

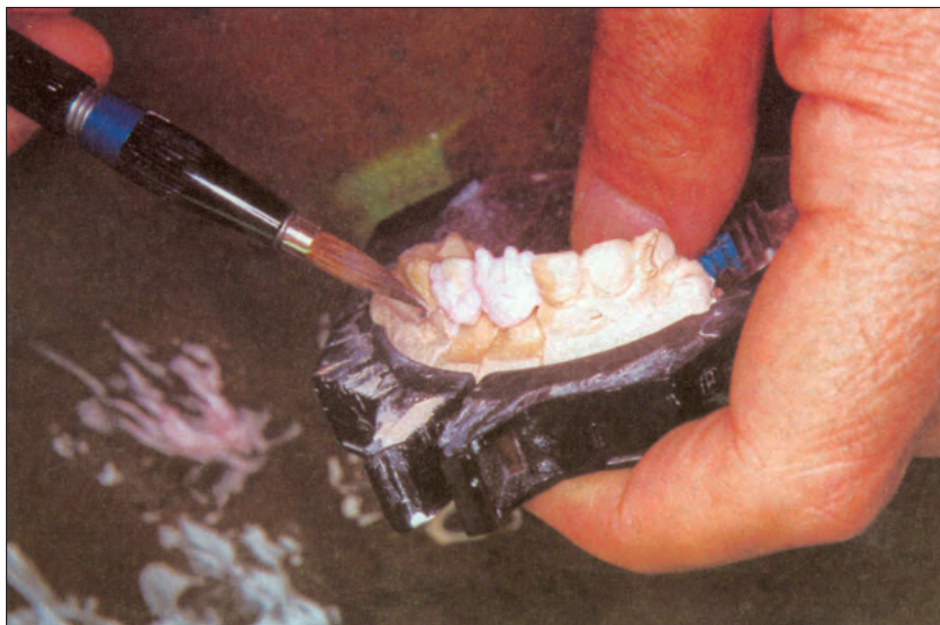
Αυτές **οι διαφορές** κυρίως είναι οι εξής:

1. Τοποθετούμε διαχωριστικό στο εκμαγείο (εκτός από τις όμορες επιφάνειες των διπλανών δοντιών) και στο τμήμα που αντιστοιχεί στη νωδή περιοχή (εικ. 8.27). Αντί για διαχωριστικό μπορούμε να απλώσουμε στο νωδό τμήμα ένα βρεγμένο ριζόχαρτο, αποφεύγοντας έτσι την απορρόφηση νερού από τον πολτό της πορσελάνης.



Εικ. 8.27: Τοποθετούμε διαχωριστικό και στο τμήμα που αντιστοιχεί στη νωδή περιοχή.

2. Το χτίσιμο της πορσελάνης σε γέφυρα -σύμφωνα με τους περισσότερους κατασκευαστές- στηρίζεται στους παρακάτω κανόνες:
 - α) Ολοκληρώνουμε το χτίσιμο, για παράδειγμα, της πορσελάνης-οδοντίνης σε ένα δόντι, πριν προχωρήσουμε στο επόμενο (εικ. 8.28).
 - β) Ολοκληρώνουμε το χτίσιμο της οδοντίνης σε όλα τα δόντια, αφαιρούμε ποσότητα οδοντίνης από όλα τα δόντια, πριν προχωρήσουμε στο χτίσιμο της αδαμαντίνης.
 - γ) Για το χτίσιμο της πορσελάνης στο γεφύρωμα ξεκινούμε από το τμήμα του γεφυρώματος, που βρίσκεται απέναντι από το νωδό τμήμα, και συνεχίζουμε στον αυχένα της προστομιακής επιφάνειας.
 - δ) Όσον αφορά τη σειρά των δοντιών που ακολουθούμε στο χτίσιμο, ορισμένοι προτείνουν να ξεκινούμε από το εγγύς δόντι και να συνεχίζουμε κανονικά στο επόμενο. Άλλοι για τον καλύτερο έλεγχο της υγρασίας προτείνουν το χτίσιμο δόντι παρά δόντι· για παράδειγμα, σε μια γέφυρα από 13 έως 23 προτείνουν το χτίσιμο να γίνει με την εξής σειρά: 13, 11, 22, 12, 21, 23. Ορισμένοι πάλι προτείνουν να ξεκινούμε από τα δυο ακραία δόντια και να συνεχίζουμε προς το μέσο της γέφυρας π.χ. 13, 23, 12, 22, 11, 21.



Εικ. 8.28: Ολοκληρώνουμε με οδοντίνη το ένα δόντι και μετά προχωρούμε στο επόμενο.

3. Ο έλεγχος της σύγκλεισης πρέπει να είναι ιδιαίτερα σχολαστικός και πριν από την όπτηση αλλά και μετά.
4. Μετά και τη δόμηση της πορσελάνης-αδαμαντίνης και την αφαίρεση της γέφυρας από το εκμαγείο **συμπληρώνουμε με πορσελάνη εκτός από τις όμορες επιφάνειες και το τμήμα του γεφυρώματος που είναι απέναντι από τη νωδή περιοχή.**



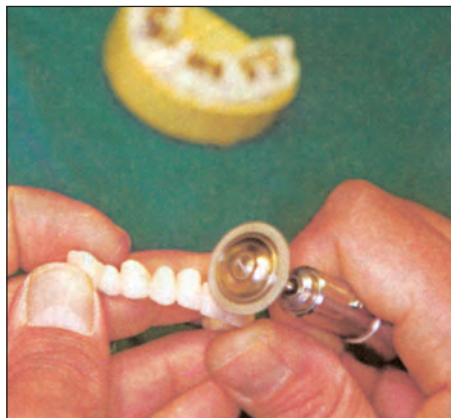
Εικ. 8.29: Με νυστέρι χωρίζουμε τα δόντια μεταξύ τους.

Στη συνέχεια με ένα ξυράφι ή λεπίδα χωρίζουμε τα δόντια μεταξύ τους, τοποθετώντας τη λεπίδα στα μεσοδόντια διαστήματα, μέχρι να ακουμπήσει στην αδιαφάνεια (εικ. 8.29). Εδώ προσέχουμε έτσι ώστε ο χωρισμός να αφορά σε όλες τις επιφάνειες των μεσοδόντιων διαστημάτων κυκλικά (προστομιακά, μασητικά, γλωσσικά και απέναντι από τη νωδή περιοχή).

5. Μετά την πρώτη όπτηση, εκτός από τον έλεγχο στις όμορες επιφάνειες, την εφαρμογή στα κολοβώματα και τη σύγκλειση, πρέπει να ελέγξουμε και το τμήμα του γεφυρώματος που είναι απέναντι από τη νωδή περιοχή (εικ. 8.30). Επίσης, με διαμαντένιους δίσκους διαμορφώνουμε τα μεσοδόντια διαστήματα, χωρίζοντας τα δόντια μεταξύ τους (εικ. 8.31).



Εικ. 8.30: Τροχίζουμε με διαμάντι το τμήμα που είναι απέναντι από τη νωδή περιοχή.



Εικ. 8.31: Με διαμαντένιο δίσκο διαμορφώνουμε τα μεσοδόντια διαστήματα.

8.2.4 Παραλλαγές της βασικής τεχνικής δόμησης-όπτησης της πορσελάνης

Οι κατασκευάστριες εταιρίες, στην προσπάθεια τους να βελτιώσουν τα αισθητικά αποτελέσματα των μεταλλοκεραμικών προσθετικών εργασιών, να αυξήσουν την αντοχή στη θραύση των κεραμικών μαζών και να απλουστεύσουν τα διάφορα στάδια εργασίας, προτείνουν συνεχώς νέες τεχνικές και νέα κεραμικά υλικά.

Ορισμένες από αυτές τις παραλλαγές της βασικής τεχνικής θα αναφερθούν παρακάτω, χωρίς τη φιλοδοξία να εξαντληθεί το θέμα:

Έχουμε λοιπόν:

1. Για τη μερική εξουδετέρωση του πρασινίσματος των κεραμικών μαζών από τα χρώματα με υψηλά ποσοστά αργύρου ορισμένοι κατασκευαστές συνιστούν μετά την οξείδωση την κάλυψη του μεταλλικού σκελετού με ένα λεπτό στρώμα επιχρίσματος «pre-opaque».
2. Ορισμένοι κατασκευαστές προτείνουν πριν από το πρώτο στρώμα της αδιαφάνειας μια υδαρή στρώση με Wash Opaque και όπτηση μετά. Αυτό το «λουτρό» βοηθάει στην καλή διαβροχή του μεταλλικού σκελετού. Μετά συνιστούν ένα στρώμα αδιαφάνειας.
3. Επειδή συχνά το χρώμα του Opaque κυριαρχεί υπερβολικά και αλλάζει την απόχρωση της αποκατάστασης σε ορισμένες περιοχές, συνιστάται η κάλυψη αυτών των περιοχών με **αδιαφανή οδοντίνη** (opaque dentine). Η αδιαφανής οδοντίνη περιέχει κατά 25% πιο αδιαφανείς αποχρώσεις από την κοινή οδοντίνη· και αυτό γιατί το υλικό αυτό είναι πιο ομοιογενές. Χρησιμοποιείται κυρίως στα μεσοδόντια στις αυχενικές περιοχές αλλά και στις περιοχές των γεφυρωμάτων που βρίσκονται απέναντι από το νωδό τμήμα. Εάν υπάρχει έλλειψη χώρου, μπορούμε πάνω από την αδιαφανή οδοντίνη να μη χτίσουμε κοινή οδοντίνη, αλλά να περάσουμε κατευθείαν στην αδαμαντίνη (εικ 8.32).
4. Τα τελευταία χρόνια άρχισε να εφαρμόζεται η **τεχνική του κεραμικού αυχενικού βάθρου**. Σύμφωνα με αυτή την τεχνική ο μεταλλικός σκελετός υπολείπεται από το όριο της παρασκευής στην περιοχή του αυχένα κατά 0,5 mm ή και περισσότερο. Έτσι, όλη αυτή η περιοχή καλύπτεται από κεραμική μάζα με πολύ καλά αισθητικά αποτελέσματα. Προϋπόθεση, βέβαια, για αυτό είναι η κατάλληλη παρασκευή του δοντιού από τον οδοντίατρο. Για το κεραμικό βάθρο χρησιμοποιείται η αυχενική πορσελάνη, που παρουσιάζει αυξημένη αντοχή στη θραύση.



Εικ. 8.32: Τοποθέτηση αδιαφανούς οδοντίνης (*opaque dentine*).

5. Για να πετύχουμε καλύτερα αισθητικά αποτελέσματα, οι διάφορες εταιρίες προτείνουν τους λεγόμενους τροποποιητές χρώματος (*modifiers*). Με αυτούς τροποποιούμε την εσωτερική χρωματική δομή του δοντιού ανάλογα με τις ιδιαίτερες αισθητικές απαιτήσεις. Υπάρχουν οι τροποποιητές αδιαφάνειας, οδοντίνης και αδαμαντίνης.

8.2.5 Προβλήματα κατά την οξείδωση του μεταλλικού σκελετού και τη δόμηση-όπτηση της πορσελάνης

Μέτρα για την αντιμετώπισή τους.

Παρακάτω αναφέρουμε περιληπτικά τα κυριότερα προβλήματα που παρουσιάζονται στα διάφορα στάδια που περιγράψαμε σε αυτό το κεφάλαιο, καθώς και τις λύσεις που προτείνονται.

Αυτά είναι:

1) Ανομοιόμορφο χρώμα του μεταλλικού σκελετού μετά την οξείδωση.

Μπορεί να οφείλεται σε ακατάλληλα ή ακάθαρτα εργαλεία τροχίσματος, σε κενά, πόρους ή έγκλειση ξένων σωμάτων στο μεταλλικό σκελετό, σε ανάμιξη διαφορετικών κραμάτων κ.λ.π.

2) Φυσαλίδες στο στρώμα της αδιαφάνειας.*Αιτίες:*

- i. πόροι στο μεταλλικό σκελετό,
- ii. λάθη κατά τη χύτευση,
- iii. λανθασμένη αμμοβόληση,
- iv. μολυσμένη μεταλλική επιφάνεια,
- v. πρόσληψη υδρογόνου, οξυγόνου ή άνθρακα στη μεταλλική επιφάνεια,
- vi. πολύ σύντομος χρόνος στεγνώματος της αδιαφάνειας ή πολύ υψηλή θερμοκρασία προθέρμανσης.

Ορισμένα υγρά για την ανάμιξη της αδιαφάνειας καθώς και ορισμένες πάστες περιέχουν γλυκερίνη ή άλλες οργανικές ενώσεις, για να εξασφαλίσουν μεγαλύτερο χρόνο εργασίας. Η γλυκερίνη εξαχνώνεται στους 400°C. Εάν ο χρόνος στεγνώματος είναι πολύ σύντομος ή η θερμοκρασία προθέρμανσης είναι πολύ υψηλή και υπάρχουν υπολείμματα γλυκερίνης ή άλλων ουσιών, μπορεί να εμφανιστούν φυσαλίδες ή αποκολλήσεις στο στρώμα της αδιαφάνειας.

3) Ρωγμές στην επιφάνεια της αδιαφάνειας (εικ. 8.33).*Αιτίες:*

- i. χοντρό στρώμα αδιαφάνειας,
- ii. δημιουργία «λιμνών» στα βοηθία
- iii. απότομο στέγνωμα της αδιαφάνειας κ.λ.π.



Εικ. 8.33: Ρωγμές στην επιφάνεια της αδιαφάνειας.

4) Φυσαλίδες στο στρώμα της κεραμικής μετά την πρώτη ή τη διορθωτική όπτηση.*Αιτίες:*

- i. ανεπαρκής συμπίκνωση της κεραμικής μάζας ή τοποθέτηση πολύ υγρού πολτού,
- ii. πολύ ασθενές κενό αέρος,

- iii. πολύ υψηλή θερμοκρασία όπτησης,
- iv. πόροι στον μεταλλικό σκελετό, κλπ.

Για την αντιμετώπιση ορισμένων προβλημάτων από τα παραπάνω (και όχι μόνο) θα πρέπει να γίνεται τακτική συντήρηση και έλεγχος στις μονώσεις του φούρνου και στην αντλία κενού. Επίσης, κατά διαστήματα πρέπει να ελέγχεται η θερμοκρασία του φούρνου με λεπτόκοκκο χρυσό, που τήκεται στους 1064° C, ή με άργυρο.

5) Κατάγματα στην κεραμική μάζα (εικ 8.34).

Αιτίες:

- i. Ανομοιόμορφο ή υπερβολικό πάχος του στρώματος της κεραμικής μάζας, οξύναιχμες γωνίες στο μεταλλικό σκελετό,
- ii. ασυμφωνία των συντελεστών θερμικής διαστολής κράματος-πορσελάνης,
- iii. πολύ μικρό πάχος μεταλλικού σκελετού,
- iv. ανεπαρκής μεταλλοκεραμικός δεσμός,
- v. ανάμειξη κεραμικών μαζών διαφόρων κατασκευαστών κλπ.

Για την αποφυγή καταγμάτων παράλληλα με τον επιμήκη άξονα του δοντιού θα πρέπει ο διαχωρισμός στα μεσοδόντια διαστήματα (σε μια γέφυρα) να γίνεται μέχρι και την αδιαφάνεια, χρησιμοποιώντας βρεγμένο νυστέρι ή λεπίδα.



Εικ. 8.34: Κατάγματα στην κεραμική μάζα.

6) Πράσινη απόχρωση

Εάν χρησιμοποιούνται συχνά κράματα που περιέχουν πάνω από 5% άργυρο, δημιουργείται κατακράτηση οξειδίων του αργύρου στα τοιχώματα του φούρνου. Αυτά στα επόμενα ψησίματα διαλύονται στην κεραμική μάζα, με αποτέλεσμα το πρασίνισμα ή και το ξεφλούδισμά της ορισμένες φορές.

Για την αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος, εκτός από τη χρησιμο-

ποίηση ειδικών κεραμικών μαζών και λεπτού στρώματος επιχρίσματος (όπως έχουμε αναφέρει), συνιστάται να θερμαίνεται κατά διαστήματα ο φούρνος για 20 λεπτά σε θερμοκρασία 100°C κάτω από τη μέγιστή του, με σκοπό την εξαέρωση του αργύρου και τον καθαρισμό του φούρνου.

Τελειώνοντας αυτή την παράγραφο, πρέπει να τονίσουμε την καθοριστική σημασία που παίζει η ακριβής τήρηση των οδηγιών των κατασκευαστών στα διάφορα στάδια επεξεργασίας του μεταλλικού σκελετού, δόμησης και όπτησης της πορσελάνης. Κατά την ταχεία ψύξη πρέπει να γνωρίζουμε ότι έχουμε τη δημιουργία τάσεων στη μάζα της πορσελάνης, που οδηγούν αργότερα σε ξεφλούδισμά της. Επίσης, κρίνεται σκόπιμο να υπενθυμίσουμε ότι οι επανειλημμένες οπτήσεις καθώς και η βραδεία ψύξη μετά την όπτηση συντελούν στην αύξηση του συντελεστή θερμικής διαστολής της πορσελάνης. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διαταραχή της εναρμόνισης των συντελεστών θερμικής διαστολής κράματος-πορσελάνης με όλα τα γνωστά επακόλουθα.

8.3 Κεραμικές μάζες για την επικάλυψη του τιτανίου

Στην προσπάθεια για επικάλυψη του τιτανίου με κεραμικές μάζες παρουσιάστηκαν κυρίως δύο σοβαρά προβλήματα:

1. Το τιτάνιο στους 882,5°C αλλάζει μορφή με άμεση επίδραση στις ιδιότητές του αλλά και στο μεταλλοκεραμικό δεσμό. Επίσης, όπως είναι γνωστό, το τιτάνιο υφίσταται ταχύτατη οξείδωση σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες από τους 800°C. Συνεπώς οι κεραμικές μάζες που θα ψηθούν πάνω στο τιτάνιο πρέπει να έχουν θερμοκρασία όπτησης γύρω στους 800°C. Η όπτηση όμως των περισσότερων οδοντιατρικών πορσελάνων σήμερα γίνεται περίπου στους 960°C. Άρα είναι ακατάλληλες για το τιτάνιο.
2. Το τιτάνιο έχει **χαμηλό συντελεστή θερμικής διαστολής** $9,6 \times 10^{-6}$ ενώ οι κοινές οδοντιατρικές πορσελάνες έχουν $12-14 \times 10^{-6}$. Άρα, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

Για την επίλυση των προβλημάτων οι εταιρίες κατασκεύασαν νέες κεραμικές μάζες οι οποίες περιέχουν είτε καθόλου είτε ένα πολύ μικρό μέρος λευκίτη. Αντί για τον λευκίτη υπάρχουν πολλαπλοί κρύσταλλοι οξειδίου του αλουμινίου, ζirkονίου και ψευδαργύρου.

Με τη βοήθεια αυτών των μέτρων μπόρεσαν να κατασκευαστούν επιτυχώς κεραμικές μάζες, που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του τιτανίου.

Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω οι θερμοκρασίες όπτησης για ορισμένη πορσελάνη που χρησιμοποιείται για κάλυψη τιτανίου.

Συγκολλητικός παράγοντας (Bonding agent)	820°C
Αδιαφάνεια	750°C
Πρώτη και δεύτερη όπτηση	740°C
Γλάσο	740°C

8.4 Γαλβανοκεραμική

Τα τελευταία δέκα χρόνια έχει αρχίσει να εφαρμόζεται η τεχνική της γαλβανοκεραμικής στην κατασκευή στεφανών ή μικρών γεφυρών. Η τεχνική αυτή στηρίζεται στην κατασκευή μεταλλικού σκελετού από καθαρό χρυσό με τη βοήθεια συσκευής γαλβανισμού χωρίς τη διαδικασία της επένδυσης με πυρόχρωμα και της χύτευσης (εικ. 8.35).



Εικ. 8.35: Συσκευή γαλβανισμού.

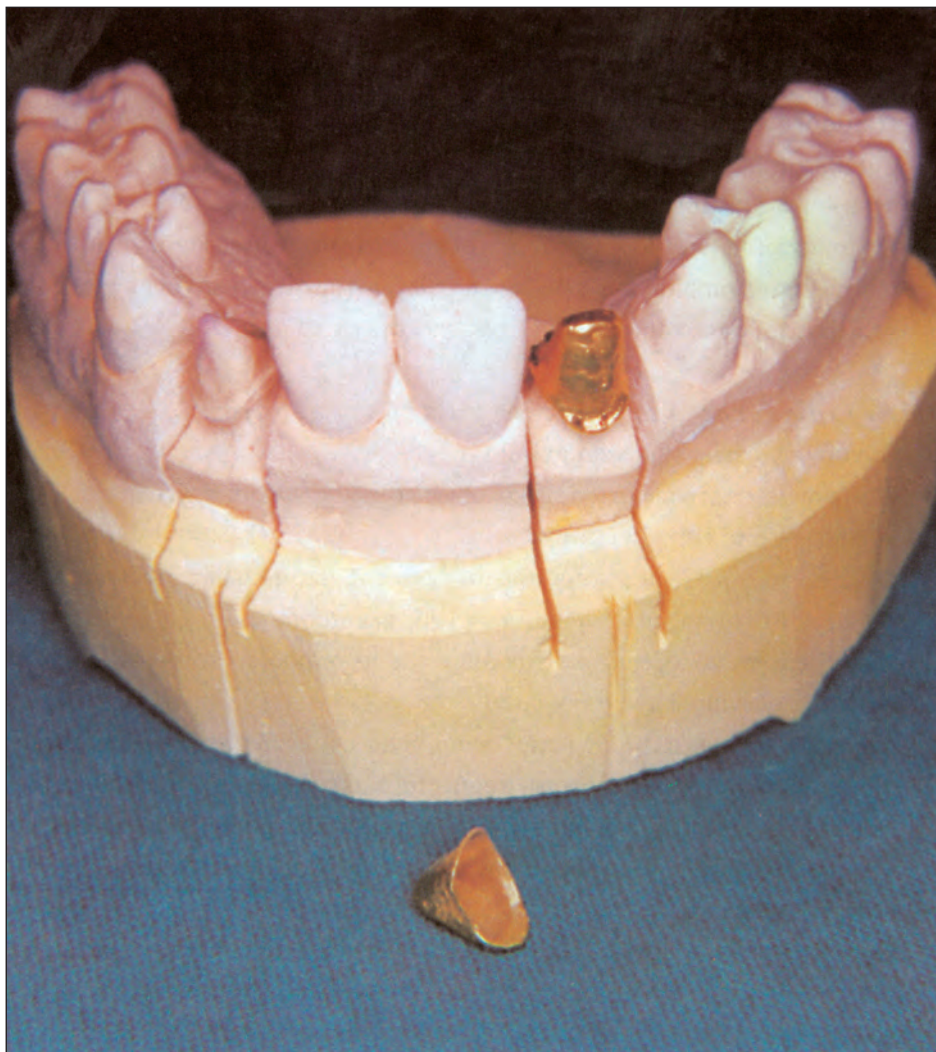
Πλεονεκτήματα Γαλβανοκεραμικής στεφάνης

1. Άριστη βιοσυμβατότητα λόγω της παρουσίας του χρυσού και της αντοχής του στη διάβρωση και την οξειδωση.
2. Πολύ καλή εφαρμογή στα όρια της παρασκευής. Ο χώρος μεταξύ στεφάνης και κολοβώματος είναι γύρω στα 18 μm .
3. Η παρουσία του χρυσού με το απαλό κίτρινο χρώμα δίνει την αίσθηση της φυσικής απόχρωσης στις κεραμικές μάζες.
4. Μείωση της κατακράτησης οδοντικής πλάκας.
5. Χρησιμοποίηση πάντοτε καθαρού χρυσού και για πρώτη φορά, χωρίς δηλαδή την επαναχύτευση των κώνων και αγωγών (αφού δεν κάνουμε χύτευση).
6. Δεν απαιτούνται ειδικές πορσελάνες για την επικάλυψη.

Περιγραφή της Τεχνικής της Γαλβανοκεραμικής

- Κατασκευάζουμε εκμαγείο με velmix.
- Παίρνουμε αποτυπώματα του κολοβώματος και κατασκευάζουμε δεύτερο κολόβωμα από ειδική γύψο.
- Σε αυτό το κολόβωμα, κάτω από τα όρια της παρασκευής, ανοίγουμε μια τρύπα και εφαρμόζουμε τη μια άκρη ενός ηλεκτροδίου.
- Αλείφουμε το κολόβωμα και την άκρη του ηλεκτροδίου που είναι πάνω σε αυτό, με αγωγίμο βερνίκι αργύρου.
- Στη συσκευή γαλβανισμού (στην ουσία είναι συσκευή ηλεκτρόλυσης) έχουμε τοποθετήσει την απαραίτητη ποσότητα διαλύματος χρυσού καθαρότητας 99,99 %. Σε αυτό το διάλυμα εμβαπτίζουμε το ηλεκτρόδιο με το κολόβωμα. Την άλλη άκρη του ηλεκτροδίου την έχουμε συνδέσει με την κατάλληλη υποδοχή της συσκευής.
- Θέτοντας σε λειτουργία τη συσκευή (ρυθμίζοντας ανάλογα την ένταση του ρεύματος), ιόντα χρυσού αρχίζουν να κάθονται πάνω στην επιφάνεια του κολοβώματος, που έχουμε αλείψει με βερνίκι αργύρου. Έτσι μετά από 5 περίπου ώρες (ανάλογα με τη συσκευή και το μέγεθος του μεταλλικού σκελετού) δημιουργείται ο μεταλλικός σκελετός (καλύπτρα) πάχους 0,2 mm ή 0,3 mm.
- Στη συνέχεια με τη βοήθεια συσκευής υπερήχων αφαιρούμε το γύψο του κολοβώματος και τον άργυρο από την καλύπτρα, χωρίς το παραμικρό τρόχισμα.
- Μετά εφαρμόζουμε το μεταλλικό σκελετό στο αρχικό εκμαγείο που κατα-

σκευάσαμε και προχωρούμε κανονικά στη δόμηση -όπτηση της πορσελάνης, χωρίς το στάδιο της οξείδωσης (εικ. 8.36).



Εικ. 8.36: Μεταλλικοί σκελετοί από καθαρό χρυσό με τη μέθοδο του γαλβανισμού.

Τελειώνοντας, πρέπει να παρατηρήσουμε ότι δεν υπάρχουν σήμερα επαρκείς κλινικές μελέτες σχετικά με την αντοχή των γαλβανοκεραμικών προσθετικών εργασιών στις συνθήκες του στόματος.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Μετά τη χύτευση αφαιρούμε με ήπιους χειρισμούς το χυτό από το δακτύλιο και το καθαρίζουμε με υδροφθορικό οξύ ή αμμοβολή. Κόβουμε τους αγωγούς και εφαρμόζουμε το μεταλλικό σκελετό στο εκμαγείο, κάνοντας τους απαραίτητους ελέγχους.

Μετά τη δοκιμή του μεταλλικού σκελετού από τον οδοντίατρο τον αμμοβολούμε με οξείδια αλουμινίου μιας χρήσης, τον ξεπλένουμε και τον καθαρίζουμε σε ατμό ή σε συσκευή υπερήχων. Προχωρούμε στην οξείδωση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Το ομοιόμορφο χρώμα μετά την οξείδωση είναι σημάδι σωστής διαδικασίας.

Μετά την οξείδωση πραγματοποιούμε το πρώτο στρώσιμο της αδιαφάνειας, που είναι αρκετά λεπτόρρευστο, και την πρώτη όπτησή της. Στη συνέχεια τοποθετούμε το δεύτερο στρώμα της αδιαφάνειας και ακολουθεί η δεύτερη όπτησή της. Μετά από αυτήν περιμένουμε η αδιαφάνεια να είναι σαν τσόφλι αυγού.

Το επόμενο στάδιο είναι το στάδιο της δόμησης της πορσελάνης- οδοντινής. Ενώ η εργασία μας είναι στο εκμαγείο, παίρνουμε μικρές ποσότητες με ένα πινέλο πολτού πορσελάνης και τις επιστρώνουμε στο μεταλλικό σκελετό, απομακρύνοντας το περίσσευμα της υγρασίας. Μετά το τέλος της διαμόρφωσης της στεφάνης προχωρούμε στη δόνηση-συμπύκνωση με σκοπό την απομάκρυνση της περίσσειας της υγρασίας. Η δόνηση μπορεί να γίνει και με ειδική συσκευή δόνησης.

Στη συνέχεια αφαιρούμε μέρος της πορσελάνης, για να δημιουργηθεί χώρος για την τοποθέτηση της πορσελάνης-αδαμαντίνης.

Μετά την τοποθέτηση της πορσελάνης της αδαμαντίνης αφαιρούμε την εργασία από το εκμαγείο και προσθέτουμε ποσότητες πορσελάνης όπου χρειάζεται, κάνοντας και το χωρισμό των δοντιών (αν πρόκειται για γέφυρα).

Ακολουθεί η πρώτη όπτηση στο φούρνο και η εφαρμογή (μετά την όπτηση) στο εκμαγείο. Στο εκμαγείο με τον τροχισμό ολοκληρώνεται ο έλεγχος της σύγκλεισης καθώς και η τελική διαμόρφωση της στεφάνης. Αφού αμμο-

βολήσουμε τη στεφάνη, την ξεπλένουμε και την καθαρίζουμε στον ατμό ή στους υπερήχους, προσθέτουμε ποσότητες πορσελάνης -όπου χρειάζεται- και προχωρούμε στη δεύτερη ή διορθωτική όπτηση.

Στη συνέχεια, αφού εφαρμοστεί στο εκμαγείο, τροχιστεί και καθαριστεί, στέλνεται στον οδοντίατρο για δοκιμή στο στάδιο του μπισκότου.

Εάν δεν εφαρμοστούν πιστά οι οδηγίες των κατασκευαστών έχουμε διάφορα προβλήματα, όπως φουσκάλες, ρωγμές και κατάγματα στην αδιαφάνεια ή στις μάζες οδοντίνης-αδαμαντίνης.

Για τη λύση αυτών των προβλημάτων αλλά και για τη συνεχή βελτίωση των αισθητικών αποτελεσμάτων οι εταιρίες προτείνουν διάφορες επιμέρους τεχνικές και υλικά.

Η γαλβανοκεραμική παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα κυρίως για την κατασκευή στεφανών παρακάμπτοντας τη χύτευση. Ενώ η κατασκευή κεραμικών μαζών με χαμηλή θερμοκρασία όπτησης και χαμηλό συντελεστή θερμικής διαστολής έλυσε το πρόβλημα της επικάλυψης του τιτανίου, που αντιμετωπίζαμε.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Πώς γίνεται ο αποτελεσματικός καθαρισμός του χυτού από το πυρόχωμα;
2. Τι γνωρίζετε για την αμμοβόληση του μεταλλικού σκελετού με οξείδια του αλουμινίου; Για ποιο σκοπό γίνεται;
3. Για ποιο σκοπό και με ποια διαδικασία γίνεται η οξείδωση του μεταλλικού σκελετού;
4. Τι γνωρίζετε για τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την ανάμιξη, μεταφορά, χτίσιμο της πορσελάνης, καθώς και για τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την αφαίρεση πορσελάνης και τη διαμόρφωση της μορφολογίας του δοντιού;
5. Τι γνωρίζετε για τη συσκευή δόνησης της πορσελάνης;
6. Με ποιους σκοπούς τοποθετούμε την αδιαφανή πορσελάνη (αδιαφάνεια);
7. Τι γνωρίζετε για τη δόνηση -συμπύκνωση της πορσελάνης - οδοντίνης;
8. Τι γνωρίζετε για την πρώτη όπτηση της πορσελάνης (οδοντίνης και αδαμαντίνης);
9. Τι γνωρίζετε για την κατεργασία της στεφάνης μετά την πρώτη όπτηση (οδοντίνης και αδαμαντίνης);
10. Τι γνωρίζετε για την κατεργασία της στεφάνης μετά τη δεύτερη (διορθωτική) όπτηση;
11. Με ποια σειρά χτίζουμε την πορσελάνη στα δόντια, όταν κατασκευάζουμε μια γέφυρα;
12. Ποια είναι η συγκεκριμένη διαδικασία που ακολουθούμε σε μια γέφυρα μετά την ολοκλήρωση της δόμησης της πορσελάνης - αδαμαντίνης και την αφαίρεση της εργασίας μας από το εκμαγείο;
13. Τι γνωρίζετε για την αδιαφανή οδοντίνη;
14. Τι γνωρίζετε για τους τροποποιητές χρώματος;
15. Πού οφείλονται οι φυσαλίδες και οι ρωγμές στο στρώμα της αδιαφάνειας;

16. Πού οφείλονται τα κατάγματα στην κεραμική μάζα (μετά την πρώτη ή τη δεύτερη όπτηση);
17. Ποια είναι τα προβλήματα που παρουσιάστηκαν στην προσπάθεια επικάλυψης του τιτανίου με κοινές οδοντιατρικές πορσελάνες;
18. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της γαλβανοκεραμικής στεφάνης;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΑΤΟ

ΧΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΦΥΑΛΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΡΣΕΛΑΝΗΣ

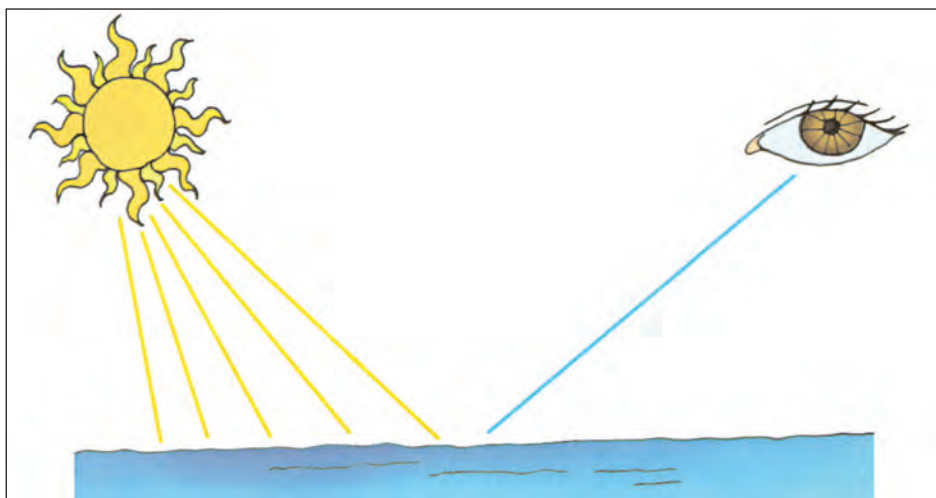
9.1 Αισθητική της πορσελάνης

9.1.1 Γενικά

Όταν μιλάμε για αισθητική ενός αντικειμένου, ένα από τα πρώτα πράγματα που φέρνουμε στο νου μας είναι το χρώμα του.

Το **χρώμα** δημιουργείται στον ανθρώπινο εγκέφαλο σαν αποτέλεσμα της συνεργασίας τριών παραγόντων :

1. της φωτεινής πηγής (π.χ. ήλιος) που εκπέμπει τη φωτεινή ακτινοβολία,
2. της φωτεινής ακτινοβολίας που προσπίπτει στα αντικείμενα και τροποποιείται από αυτά,
3. του ανθρώπινου ματιού που παραλαμβάνει το οπτικό ερέθισμα, το μεταφέρει στον εγκέφαλο και δημιουργείται η αντίληψη του χρώματος των αντικειμένων (εικ.9.1).



Εικ. 9.1: Η φωτεινή ακτινοβολία πέφτει στη θάλασσα τροποποιείται και μετά μεταφέρεται μέσω του ματιού στον εγκέφαλο. Εκεί δημιουργείται η αντίληψη του χρώματος της θάλασσας.

Για την περιγραφή ενός χρώματος χρησιμοποιούνται τρεις παράμετροι:

1. **Η χροιά (hue).** Αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος του φωτός για κάθε χρώμα. Ουσιαστικά, η χροιά είναι αυτό που αποκαλούμε «χρώμα» στα ελληνικά (π.χ. κόκκινο). Τα τρία βασικά χρώματα, από τα οποία μπορούν να αναπαραχθούν όλα τα υπόλοιπα, είναι το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε.
2. **Η χρωματική πυκνότητα ή ένταση (chroma).** Αφορά τη δύναμη της χροιάς, δηλαδή την ποσότητα της παρουσίας του βασικού χρώματος ή αλλιώς το πόσο πυκνό ή ζωντανό είναι το χρώμα (π.χ. μπλε του ουρανού, μπλε της θάλασσας).
3. **Ο τόνος ή φωτεινότητα (value).** Είναι η ιδιότητα του χρώματος που μας πληροφορεί πόσο φωτεινό ή πόσο σκοτεινό είναι. Τα σκοτεινά χρώματα (μικρή φωτεινότητα) πλησιάζουν το μαύρο, ενώ τα φωτεινά (μεγάλη φωτεινότητα) πλησιάζουν το λευκό.

Το χρώμα των φυσικών δοντιών είναι το αποτέλεσμα ενός σύνθετου φαινομένου αντανάκλασης, απορρόφησης, διάθλασης και διάχυσης του φωτός. Τα διάφορα τμήματα και περιοχές του δοντιού παρουσιάζουν διαφορετικό βαθμό απορροφητικότητας και διάθλασης.

Η απορροφητική ικανότητα του πολφού διαφέρει από αυτή της οδοντίνης και αδαμαντίνης. Αν και βρίσκεται στο κέντρο του δοντιού, επηρεάζει το χρώμα, προσθέτοντας μια ελαφριά ρόδινη απόχρωση.

Εκτός από τα παραπάνω άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν **το χρώμα** των φυσικών δοντιών είναι:

- i. η σχέση των ελεύθερων ούλων με τη φυσική αδαμαντίνη,
- ii. η ηλικία των δοντιών,
- iii. οι ενδοδοντικές θεραπείες, λευκάνσεις ή εμφράξεις των δοντιών,
- iv. οι διατροφικές συνήθειες του ασθενή (κάπνισμα, καφές, κόκκινο κρασί κ.λ.π.),
- v. οι αποτριβές ή κατάγματα των δοντιών, κ.λ.π.

Υπεύθυνος για τον καθορισμό του χρώματος που θα δοθεί στην προσθετική εργασία είναι ο οδοντίατρος. Αυτός με βάση το χρώμα των φυσικών δοντιών και με τη βοήθεια κάποιου συγκεκριμένου χρωματολογίου επιλέγει το χρώμα.

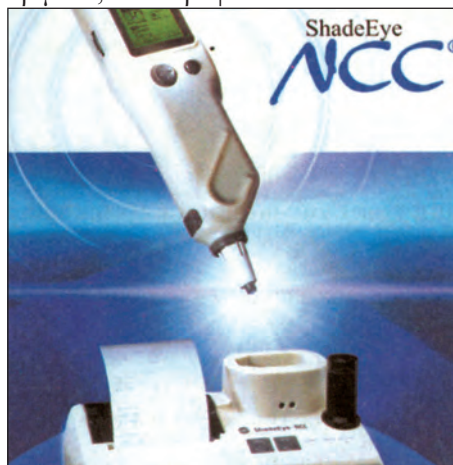
Ένα χρωματολόγιο κεραμικής παράγεται τεχνητά και μπορεί να αποδώσει τις αποχρώσεις των φυσικών δοντιών σε τέσσερις συγκεκριμένες κατηγορίες αποχρώσεων: κόκκινο-καφέ (Α), κόκκινο-κίτρινο (Β), γκρίζο (C) και κόκκινο-γκρίζο (D) (εικ. 9.2). Το χρωματολόγιο λοιπόν αποτελεί τον κώδικα επικοινωνίας ανάμεσα στον οδοντίατρο και στον οδοντοτεχνίτη αλλά και το μέτρο σύγκρισης του

χρώματος των φυσικών δοντιών με τα τεχνητά δόντια.



Εικ. 9.2: Διάφορα χρωματολόγια.

Τον τελευταίο χρόνο έχει κυκλοφορήσει και στην Ελλάδα μια ηλεκτρονική συσκευή που προσδιορίζει το χρώμα με τη βοήθεια ηλεκτρονικού υπολογιστή. Συγκεκριμένα, ένα ακροφύσιο τοποθετείται στο παχύτερο σημείο του φυσικού δοντιού και



ο ηλεκτρονικός υπολογιστής με βάση το χρώμα του φυσικού δοντιού μάς παρέχει τους συνδυασμούς και τις αναλογίες των κεραμικών μαζών (διαφόρων αποχρώσεων) που θα χρησιμοποιήσουμε, για να πετύχουμε το επιθυμητό χρώμα στα τεχνητά δόντια (εικ. 9.3).

Εικ. 9.3: Ηλεκτρονική συσκευή λήψης χρώματος.

9.1.2 Αισθητική διαμόρφωση της προσθετικής εργασίας

Στην προσπάθειά μας να μιμηθούμε όσο το δυνατόν καλύτερα τα φυσικά δόντια του ασθενή, πρέπει να γνωρίζουμε ότι η αισθητική της προσθετικής εργασίας εξαρτάται κυρίως από δύο βασικούς παράγοντες: το **χρώμα** και το **σχήμα** της.

Το τελικό **χρώμα** της προσθετικής εργασίας εξαρτάται (**εκτός από τις αποχρώσεις των κεραμικών μαζών που χρησιμοποιούνται**) και από άλλους παράγοντες.

Οι κυριότεροι είναι:

1. Το χρώμα του μεταλλικού σκελετού, το πάχος αλλά και η ίδια η ύπαρξή του. Ο μεταλλικός σκελετός περιορίζει το βάθος της ημιδιαφάνειας, αυξάνει την αντανάκλαση του φωτός και προκαλεί απότομη αλλαγή της φωτεινότητας μεταξύ κοπτικού τριτημορίου και της υπόλοιπης έκτασης της μύλης. Τον ίδιο αρνητικό ρόλο στο χρώμα παίζουν και τα μεσοδόντια διαστήματα σε μια γέφυρα. Επίσης, συχνό είναι το φαινόμενο της εμφάνισης γκριζας σκιάς στα ούλα του ασθενή εξαιτίας της παρουσίας του μεταλλικού σκελετού.
2. Η καλυπτική ικανότητα της αδιαφάνειας.
3. Η υγρασία του πολτού και η συμπύκνωσή του.
4. Η τεχνική δόμησης που θα εφαρμοστεί, το πρόγραμμα όπτησης, (θερμοκρασία, κενό κ.λ.π.), ο αριθμός των οπτήσεων και η αξιοπιστία του φούρνου.
5. Η επεξεργασία της επιφάνειας της πορσελάνης (τροχισμός, αμμοβόληση κ.λ.π.)
6. Η τεχνική και η θερμοκρασία εφυάλωσης της πορσελάνης (με ή χωρίς γλάσο, με ή χωρίς επιφανειακές χρωστικές κ.λ.π.).

Το **σχήμα** της προσθετικής εργασίας το καθορίζουν κυρίως οι παρακάτω παράγοντες:

1. Το πλάτος των τριγώνων αυτοκαθαρισμού.
2. Το τριτημόριο στο οποίο βρίσκονται τα σημεία επαφής.
3. Η κυρτότητα μεταξύ αυχενικού μέσου και κοπτικού -μασητικού τριτημορίου των δοντιών.
4. Το προστομιακό πλάτος που ορίζουν οι ομοροκοπτικές- ομορομασητικές διέδρες γωνίες.
5. Το χειλεογλωσσικό ή παρειογλωσσικό πλάτος.
6. Η επιφανειακή δομή (επάλληλες γραμμές, παραγωγικές αύλακες κλπ.).

Στο τέλος αυτής της παραγράφου πρέπει να αναφερθούν ακόμα δυο πράγματα:

1. Το τελικό αισθητικό αποτέλεσμα της προσθετικής εργασίας επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες που πρέπει να παίρνουμε υπόψη. Αυτοί είναι οι ιδιαιτερότητες των δοντιών κάθε ασθενή, η οπτική κυριαρχία των κεντρικών τομέων της άνω γνάθου, η ομοιομορφία μεταξύ των δυο ημιμορίων του οδοντικού φραγμού για κάθε γνάθο και, τέλος, η αρμονία δοντιών και χειλιών (εικ. 9.4).
2. Μέτρο σύγκρισης, όσον αφορά την αισθητική τελειότητα των τεχνητών δοντιών, πρέπει να αποτελούν τα φυσικά δόντια και ιδιαίτερα τα γειτονικά στην προσθετική εργασία.



Εικ. 9.4: Η αρμονία δοντιών και χειλιών επηρεάζει την αισθητική του προσώπου.

9.2 Χρωματισμός των κεραμικών μαζών

Οι κατασκευαστές των κεραμικών μαζών, για να καλύψουν τις πολλές και σύνθετες χρωματικές ανάγκες που δημιουργεί το σύνθετο χρώμα των δοντιών, προσφέρουν τις σκόνες κυρίως της αδιαφάνειας και της οδοντίνης (και σε περιορισμένη έκταση της αδαμαντίνης) σε μια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών αποχρώσεων, φωτεινότητας και ημιδιαφάνειας. Μαζί με τα βασικά χρώματα προ-

σφέρονται και οι διάφοροι τροποποιητές χρώματος (όπως έχουμε ήδη αναφέρει). Ακόμα, μια σειρά από επιφανειακές χρωστικές (stains) χρησιμοποιούνται -όπως θα αναφέρουμε στην επόμενη παράγραφο- στο στάδιο της χρώσης και εφυάλωσης.

Για το χρωματισμό των κεραμικών μαζών οι διάφοροι κατασκευαστές προσθέτουν σε αυτές ορισμένα έγχρωμα μεταλλικά οξείδια, τα οποία πρέπει να αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες των οπτήσεων.

Αυτά κυρίως είναι:

του σιδήρου = κόκκινο
του χρωμίου = πράσινο
του κοβαλτίου = μπλε
του ιριδίου = μαύρο
του αργύρου = πορτοκαλί
του νικελίου = γκρι
του χρυσού = πορφυρό
του κασσιτέρου = λευκό
του τιτανίου = γκρίζο-κίτρινο
του μαγγανίου = βιολετί

9.3 Χρώση και εφυάλωση της πορσελάνης (τελική όπτηση)

Μετά τη δοκιμή της μεταλλοκεραμικής εργασίας από τον οδοντίατρο στο στόμα του ασθενή (στο στάδιο του μπισκότου), αυτή στέλνεται πίσω στο οδοντοτεχνικό εργαστήριο.

Εάν χρειάζεται να **προσθέσουμε** νέες κεραμικές μάζες (σύμφωνα με τις οδηγίες του οδοντιάτρου), πρέπει πρώτα να ακολουθήσουμε τη διαδικασία κατεργασίας, δόμησης και όπτησης, που έχουμε περιγράψει στο στάδιο πριν από τη δεύτερη όπτηση. Εάν η δοκιμή στο στόμα ήταν επιτυχημένη, (μετά από κάποια επιμέρους αφαίρεση κεραμικής μάζας -αν απαιτείται) προχωρούμε στο επόμενο στάδιο της **χρώσης και εφυάλωσης**, ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα :

- Αμμοβολούμε την κεραμική επιφάνεια της προσθετικής εργασίας με οξείδια αλουμινίου μιας χρήσης μεγέθους 50 μm. Ξεπλύνουμε με τρεχούμενο νερό και καθαρίζουμε στον ατμό ή σε συσκευή υπερήχων.

- Ανακατεύουμε υγρό και σκόνη γλάσου (Glaze) ή χρησιμοποιούμε γλάσο σε υγρή μορφή.
- Με ένα λεπτό πινέλο απλώνουμε στην κεραμική επιφάνεια ένα πολύ λεπτό στρώμα γλάσου. Θέλει ιδιαίτερη προσοχή να μη δημιουργηθούν «λίμνες γλάσου» στα βοθρία, γεγονός που θα διαταράξει τη σύγκλειση.
- Ανακατεύουμε επιφανειακές χρωστικές με γλυκερίνη. Με αυτές (χρησιμοποιώντας ένα λεπτό πινέλο) αλείφουμε ορισμένα σημεία, ανάλογα με το ποια θέλουμε να τονίσουμε και σύμφωνα με τις ιδιαίτερες χρωματικές απαιτήσεις. Αυτά τα σημεία είναι μεσοδόντια διαστήματα, όμορες επιφάνειες, αύλακες, βοθρία, αυχενικές περιοχές, ρωγμές και κηλίδες που θέλουμε να αποδώσουμε στην αδαμαντίνη κ.λ.π.

Πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ότι η δυνατότητα διόρθωσης του χρώματος της πορσελάνης με τις επιφανειακές χρωστικές (μακιγιάζ) είναι **πολύ περιορισμένη**. Το «παιχνίδι του χρώματος» έχει χαθεί ή κερδηθεί ανάλογα με τους χειρισμούς στα προηγούμενα στάδια, ξεκινώντας από το μεταλλικό σκελετό, τα χρώματα των κεραμικών μαζών που έχουμε χρησιμοποιήσει κά., όπως αναλυτικά έχουμε αναφέρει στην παράγραφο 9.1.2.

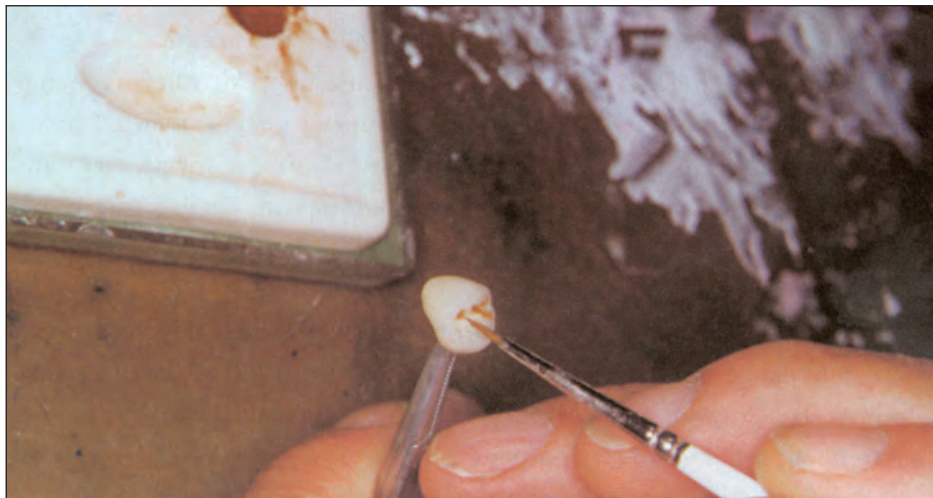
- Προχωρούμε στην τελική όπτηση σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Η όπτηση αυτή γίνεται συνήθως στη θερμοκρασία της πρώτης όπτησης χωρίς την ύπαρξη κενού (σε αυτή την όπτηση δηλαδή έχουμε παρουσία ατμοσφαιρικού αέρα). Ο λόγος είναι ότι η οποιαδήποτε αλλοίωση των διαστάσεων ή της μορφολογίας της προσθετικής εργασίας λόγω συρρίκνωσης είναι εντελώς ανεπιθύμητη. (Εικ. 9.5.)

Η επιφανειακή εφύαλωση (υαλοποίηση ή γλασάρισμα) μπορεί να γίνει και **χωρίς την προσθήκη γλάσου**, αλλά με υαλοποίηση της ίδιας της κεραμικής μάζας σε κατάλληλη θερμοκρασία που ονομάζεται θερμοκρασία υαλοποίησης. Αυτή η τεχνική (χωρίς γλάσο) ονομάζεται αυτοϋαλοποίηση ή αυτογλασάρισμα.

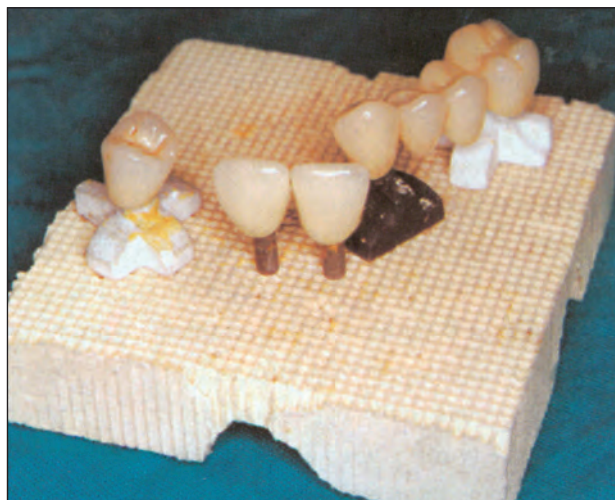
Σκοπός της υαλοποίησης (όπως έχουμε αναφέρει και στο πρώτο κεφάλαιο) είναι να αποκτήσει η πορσελάνη στιλπνότητα και λάμψη, ανάλογη με εκείνη των φυσικών δοντιών, καθώς και λείες επιφάνειες, ώστε να αποφεύγεται η προσκόλληση υπολειμμάτων τροφών και άλλων ουσιών πάνω της.

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι η επιφανειακή εφύαλωση επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα ανόδου της θερμοκρασίας και από τα επίπεδα των θερμοκρασιών των προηγούμενων οπτήσεων. Το υποτονικό γυάλισμα πρέπει να αποφεύγεται, γιατί βοηθά στο σχηματισμό οδοντικής πλάκας, ενώ το υπερβολικό

κάνει την πορσελάνη να μοιάζει με κουφέτο και καταστρέφει τα ιδιαίτερα ανατομικά γνωρίσματα της μύλης (Εικ.9.6.)



Εικ. 9.5: Τοποθέτηση επιφανειακών χρωστικών.



Εικ. 9.6: Μεταλλοκεραμικές εργασίες μετά το γλασάρισμα.

Αφύσικη γυαλάδα, που δεν είναι ανθεκτική στο χρόνο, υποστηρίζεται από πολλούς ότι δίνει η τεχνική με γλάσο. Γι' αυτό το λόγο προτείνεται η αυτοϋαλοποίηση των κεραμικών μαζών.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Το χρώμα των φυσικών δοντιών είναι ένα σύνθετο φαινόμενο και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως ηλικία, ούλα κ.λ.π.

Υπεύθυνος για τον καθορισμό του χρώματος που θα δοθεί στην πορσελάνη είναι ο οδοντίατρος, ο οποίος με τη βοήθεια του χρωματολογίου και με βάση το χρώμα των φυσικών δοντιών επιλέγει το χρώμα.

Η αισθητική των τεχνητών δοντιών εξαρτάται από το χρώμα, το σχήμα τους αλλά και από άλλους παράγοντες, όπως ιδιαιτερότητες του ασθενή, σχέση χειλιών-δοντιών κ.λ.π.

Οι κατασκευαστές των κεραμικών μαζών προσφέρουν τις σκόνες κυρίως της αδιαφάνειας και της οδοντίνης σε μεγάλη ποικιλία αποχρώσεων. Έτσι σε συνδυασμό με τους τροποποιητές χρώματος και τις επιφανειακές χρωστικές, μας δίνεται η ευχέρεια να πετύχουμε το σωστό χρώμα στα τεχνητά δόντια.

Για το χρωματισμό των κεραμικών μαζών προσθέτουμε σε αυτές διάφορα μεταλλικά οξείδια.

Μετά τη δοκιμή στο στάδιο του μπισκότου γίνονται ο καθαρισμός, η επάλειψη με γλάσο της πορσελάνης, η προσθήκη επιφανειακών χρωστικών (μακιγιάζ) και η τελική όπτηση με στόχο την υαλοποίηση. Η υαλοποίηση, που σκοπό έχει να δώσει στιλπνότητα και λείες επιφάνειες στην πορσελάνη, μπορεί να γίνει και χωρίς γλάσο (αυτοϋαλοποίηση).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 
1. Ποια είναι τα επιμέρους στάδια (επιγραμματικά) για την κατασκευή μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας από το στάδιο της χύτευσης μέχρι την τελική όπτηση της πορσελάνης;
 2. Ποιες παραμέτρους χρησιμοποιούμε για την περιγραφή ενός χρώματος;
 3. Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα των φυσικών δο-
ντιών;
 4. Από ποιους παράγοντες εξαρτάται το χρώμα και το σχήμα μιας μεταλλο-
κεραμικής προσθετικής εργασίας;
 5. Τι γνωρίζετε για τα έγχρωμα μεταλλικά οξείδια, τα οποία προσθέτουν οι
κατασκευαστές για το χρωματισμό των κεραμικών μαζών;
 6. Πώς γίνεται η επιφανειακή χρώση των κεραμικών μαζών;
Τι σκοπό εξυπηρετεί;
 7. Πώς γίνεται η εφύαλωση της πορσελάνης ; Για ποιο σκοπό γίνεται;

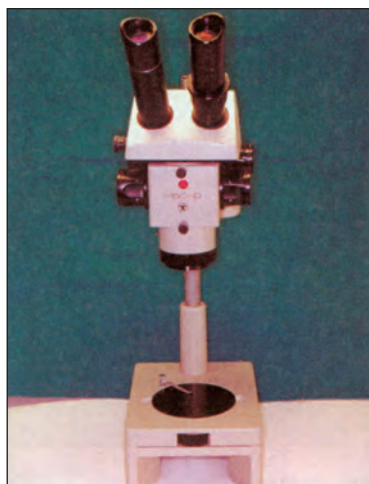
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΚΑΤΟ

ΛΕΙΑΝΣΗ ΚΑΙ ΣΤΙΛΒΩΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

10.1 Γενικά

Το τελευταίο στάδιο, πριν η εργασία αποσταλεί για συγκόλληση στο στόμα του ασθενή, είναι η λείανση και στίλβωση των μεταλλικών μερών της. Μαζί με τη χρώση και εφυσάλωση της πορσελάνης είναι αυτή που δίνει στην εργασία την τελική μορφή και ζωντάνια. Οι απειροελάχιστες τελευταίες αυτές αλλαγές στο σχήμα και στην υφή της κατασκευής μετατρέπουν μια μέτρια σε μια υψηλής ποιότητας μεταλλοκεραμική εργασία. Κατά τη λείανση και στίλβωση εξομαλύνονται και αφαιρούνται και οι παραμικρές ανωμαλίες και περίσσειες. Μια αδρή επιφάνεια καθαρίζεται δύσκολα και μπορεί να προκαλέσει περιοδοντικά προβλήματα. Άλλωστε, έχει αποδειχτεί πως η διάβρωση των μετάλλων στο στοματικό περιβάλλον είναι ταχύτερη σε αδρές επιφάνειες παρά σε λείες.

Είναι πράγματι αξιοπερίεργο πως για αυτό το τελικό στάδιο είναι απαραίτητα μόνο λίγα βασικά υλικά και εργαλεία.



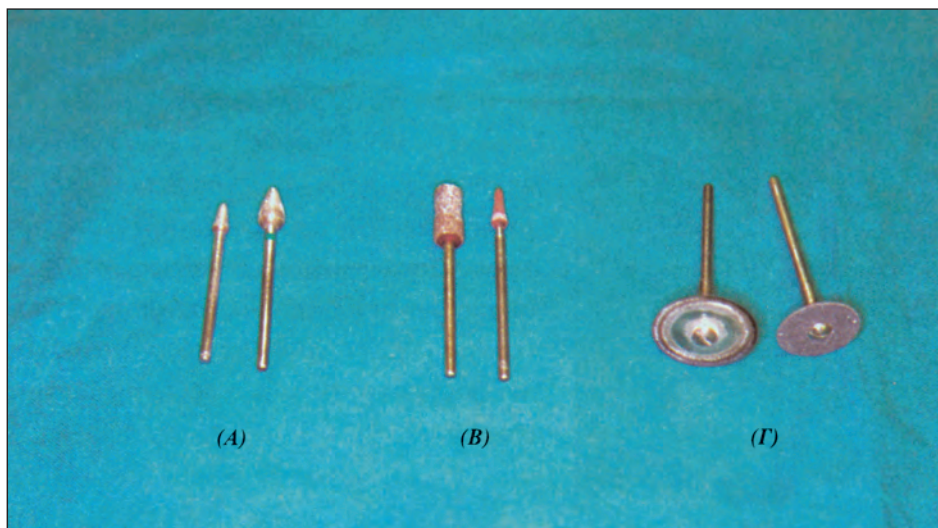
Πρώτα απ' όλα χρησιμεύει -αν όχι ένα εργαστηριακό μικροσκόπιο- μια μεγεθυντική συσκευή, ώστε η διαδικασία να επιτελείται με ακρίβεια και ασφάλεια, ενώ ταυτόχρονα εξοικονομείται και χρόνος. Μετά την εξοικείωση με μια τέτοια συσκευή, ο οδοντοτεχνίτης σίγουρα θα τη θεωρήσει ένα από τα πιο βασικά εργαλεία του εργαστηρίου του. (εικ. 10.1)

Εικ. 10.1: Μικροσκόπιο.



Εικ. 10.2: Χειρολαβή προσαρμοσμένη σε μοτέρ χαμηλών ταχυτήτων.

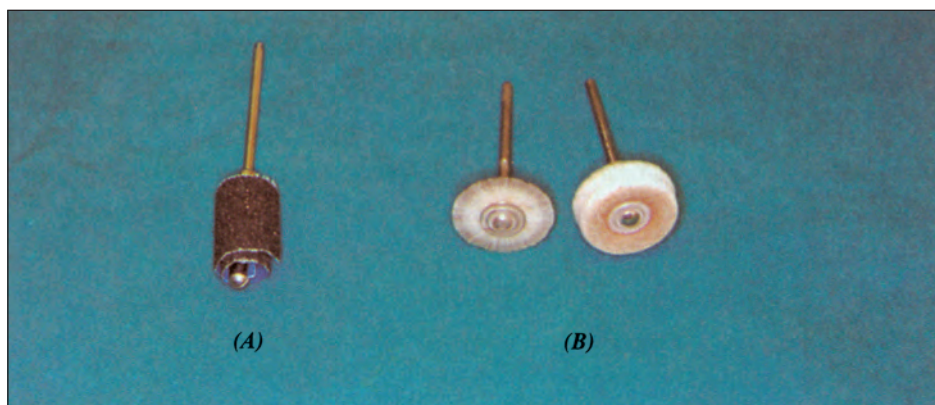
Οποιαδήποτε χειρολαβή προσαρμοσμένη σε μοτέρ χαμηλών ταχυτήτων (ως 50.000 rpm) με αυξομείωση στροφών είναι κατάλληλη για τη λείανση του μεταλλικού σκελετού (εικ. 10.2). Σε αυτήν προσαρμόζεται μεγάλη ποικιλία περιστροφικών εγγλυφίδων (φρεζών) λείανσης, που δίνουν μεγάλη ευχέρεια στην εκτέλεση της εργασίας. Έτσι, για την αδρή λείανση θα χρησιμοποιήσουμε κάποιο διαμάντι ή αδρόκοκκο τροχόλιθο σε χαμηλές ή μέσες στροφές. Στο εμπόριο βρίσκονται σε μεγάλη ποικιλία σχημάτων και μεγεθών (εικ. 10.3). Για τη λείανση των μεταλλικών σκελετών γεφυρών χρήσιμοι αποδεικνύονται και οι διαμαντένιοι δίσκοι μονής ή διπλής όψης, προσαρμοσμένοι σε ειδικό στέλεχος (μαντρέλ).



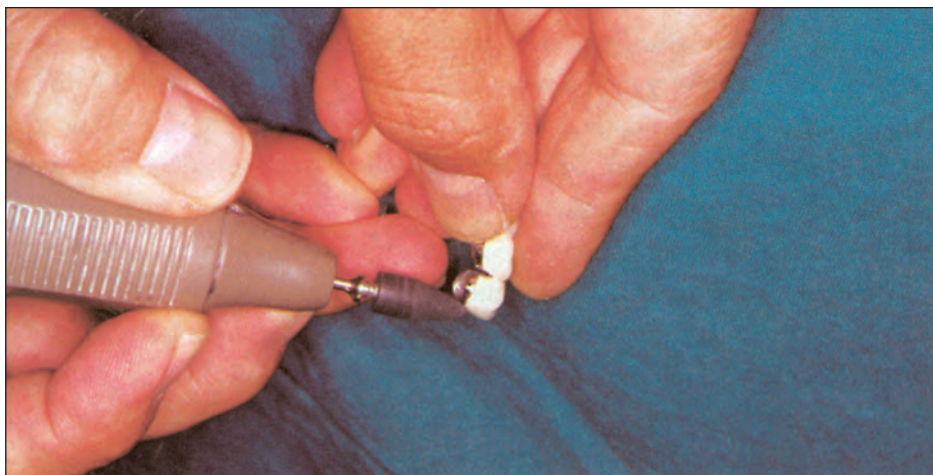
Εικ. 10.3: (Α) Διαμάντια (Β) Τροχόλιθοι (Γ) Διαμαντένιοι δίσκοι κοπής.

Η σειρά συμπληρώνεται με μέτριας αδρότητας, λεπτόκοκκες και υπερλεπτόκοκκες φρέζες, για να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή λείανση του μετάλλου. Χρήσιμα επίσης είναι και τα γυαλόχαρτα που ενσφηνώνονται σε κατάλληλα περιστροφικά στελέχη (εικ. 10.4 Α)

Για τη στίλβωση της εργασίας χρησιμοποιούνται περιστροφικά λαστιχένια εργαλεία, όπως δίσκοι και κύλινδροι σε διάφορα σχήματα (εικ. 10.5). Τέλος, η διαδικασία ολοκληρώνεται με τη χρήση τρίχινης καθώς και πάνινης βούρτσας (ρουσέτο) (εικ. 10.4 Β).



Εικ. 10.4: (Α) Μαντρέλ με γυαλόχαρτο. (Β) Τρίχινη και πάνινη βούρτσα.



Εικ. 10.5: Στίλβωση με λαστιχένια φρέζα.

Η χρήση των περιστροφικών εργαλείων λείανσης και στίλβωσης μπορεί να συνδυαστεί -για καλύτερο αποτέλεσμα- με τη μεσολάβηση κάποιου μέσου. Το μέσο αυτό μπορεί να είναι νερό ή γλυκερίνη ή η ανάμιξή τους με κάποια κονίες για την παρασκευή πάστας λείανσης. Η γλυκερίνη είναι προτιμότερη για την ανάμιξη, αφού δεν εξατμίζεται, και συνεπώς κατά τη διάρκεια της εργασίας δε μεταβάλλεται η πυκνότητα της πάστας.

Συνήθως, οι κονίες που χρησιμοποιούνται είναι:

- *Οξείδιο αργιλίου (Al_2O_3)*: Είναι ένα αποτριπτικό μέσο που παράγεται από τον βωξίτη.
- *Ασβεστόλιθος ($CaCO_3$)*: Η κονία ασβεστόλιθου σαν αποτριπτικό μέσο εμπεριέχεται και στις οδοντόκρεμες.
- *Tripoli*: Είναι μια στίλβωτική κονία που εξάγεται από ορυκτά.
- *Διοξείδιο κασσιτέρου (SnO_2)*: Είναι λευκή κονία που, σε μίξη με οινόπνευμα, νερό ή γλυκερίνη, χρησιμεύει για την τελική στίλβωση των εργασιών.
- *Ρουζ*: Υπερλεπτόκοκκη ερυθρή κονία οξειδίου σιδήρου (Fe_2O_3). Είναι εξαιρετικό στίλβωτικό υλικό για οδοντιατρικά κράματα.

10.2 Η διαδικασία

Ανεξάρτητα από το είδος των εργαλείων που θα χρησιμοποιήσουμε, αυτό που πρέπει να γίνει κατανοητό είναι πως πρέπει να διατηρούνται καθαρά και προορισμένα μόνο για χρήση πάνω σε μέταλλο. Έτσι, αποφεύγεται η χρήση τους για λείανση της κεραμικής μάζας. Διαφορετικά, ρινίσματα μετάλλου που έχουν εγκατασταθεί στις κεφαλές των φρεζών θα αποχρωματίσουν την επιφάνεια της πορσελάνης. Με το ίδιο σκεπτικό προσέχουμε κατά την εργασία πάνω στο μέταλλο να μην επεκταθούμε από λάθος στην κεραμική επίστρωση.

Η διαδικασία δε διαφέρει σημαντικά από αυτή που ακολουθείται κατά τη λείανση και στίλβωση μιας ολικής χυτής στεφάνης. Πρέπει να σημειωθεί πως η λείανση της ένωσης πορσελάνης-μετάλλου γίνεται πριν από την εφυσάλωση της πορσελάνης. Αυτή η ένωση παρουσιάζει συνήθως αδρότητα και ενοχλεί μέσα στο στόμα. Γι' αυτό αφαιρούνται τυχόν υπερεκτάσεις της πορσελάνης με λεπτόκοκκο τροχόλιθο. Εάν η ένωση δεν λειανθεί πριν από την εφυσάλωση, τότε είναι σχεδόν βέβαιο πως η πορσελάνη θα τελειωθεί κατά την τελική στίλβωση. Τότε θα αποκαλυφθεί κατά τόπους μη εφυσλωμένη κεραμική μάζα, η οποία και αδρή θα

είναι αλλά και πιθανώς θα αποχρωματιστεί από μεταλλικά ρινίσματα.

ΑΡΧΙΚΗ ΛΕΙΑΝΣΗ

Χωρίς να επέμβουμε στο σχήμα της εργασίας, κόβουμε τους αγωγούς χύτευσης, χρησιμοποιώντας ένα λεπτό δίσκο διαχωρισμού.

Λειαινουμε την περιοχή αποκοπής με τροχόλιθο και στη συνέχεια με γυαλόχαρτο, μέχρι να επιτύχουμε το επιθυμητό σχήμα. Ακολουθεί η επεξεργασία με μια λαστιχένια φρέζα.

Τέλος, με έναν τροχίσκο λείανσης πορσελάνης αφαιρούνται τυχόν αύλακες, ανωμαλίες και οξειδώσεις στην επιφάνεια του μετάλλου. Σε αυτό το σημείο οι μεταλλικές επιφάνειες πρέπει να παρουσιάζουν ικανοποιητική ανταύγεια.

ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΗ ΣΤΙΛΒΩΣΗ

Χρησιμοποιώντας τρίχνη ψήκτρα (βούρτσα) σε συνδυασμό με αποτριπτική πάστα, στιλβώνουμε σε υψηλότερο βαθμό το μεταλλικό σκελετό. Περιστρέφοντας ελαφρά τη βούρτσα μέσα στη μάζα της κονίας, παίρνουμε την επιθυμητή ποσότητα. Με ελαφριά πίεση και χαμηλές στροφές στιλβώνουμε τις μεταλλικές περιοχές, χωρίς να ενοχλήσουμε την πορσελάνη. Αφού τελειώσουμε, αφαιρούμε τις περίσσειες του υλικού με ψεκασμό νερού.

ΤΕΛΙΚΗ ΣΤΙΛΒΩΣΗ

Το υψηλότερο επίπεδο στίλβωσης επιτυγχάνεται με τη χρήση μαλακής πάνινης βούρτσας σε συνδυασμό με υπερλεπτόκοκκη αποτριπτική πάστα (Ρουζ).

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Η στίλβωση και λείανση του μεταλλικού σκελετού μιας εργασίας είναι απαραίτητη τόσο για αισθητικούς όσο και για βιολογικούς λόγους.

Απαραίτητα εφόδια κατά τη διαδικασία είναι μια μεγεθυντική συσκευή, ένα μοτέρ με χειρολαβή και ποικιλία περιστροφικών εγγλυφίδων (φρεζών) λείανσης, όπως διαμάντια, τροχόλιθοι, γυαλόχαρτα, λάστιχα και βούρτσες σε διάφορα μεγέθη, σχήματα και βαθμούς αδρότητας.

Η διαδοχική χρήση των εργαλείων λείανσης, αρχίζοντας από αδρόκοκκα και φτάνοντας σε υπερλεπτόκοκκα, σε συνδυασμό με αποτριπτικές ουσίες προσδίδει στην εργασία υψηλή στιλπνότητα.

Προσοχή θα δοθεί ώστε τα εργαλεία στίλβωσης του μετάλλου να μην έρθουν σε επαφή με την πορσελάνη και την αποχρωματίσουν. Με εξαιρετική προσοχή θα πρέπει να γίνουν οι λεπτοί χειρισμοί όλης της εργασίας.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 
1. Τι πετυχαίνουμε με τη λείανση και στίλβωση του μεταλλικού σκελετού;
 2. Ποια θεωρείτε απαραίτητα εργαλεία για τη διαδικασία;
 3. Ποιες ουσίες χρησιμοποιούμε κυρίως, για να κατασκευάσουμε αποτριπτικές πάστες;
 4. Γιατί χρησιμοποιούμε διαφορετικές φρέζες για τη λείανση της πορσελάνης από αυτές για το μέταλλο;
 5. Γιατί η λείανση της ένωσης μετάλλου-πορσελάνης γίνεται πριν από την εφυάλωση της κεραμικής μάζας;
 6. Περιγράψτε τη διαδικασία της λείανσης και στίλβωσης των μεταλλικών μερών μιας μεταλλοκεραμικής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΝΔΕΚΑΤΟ

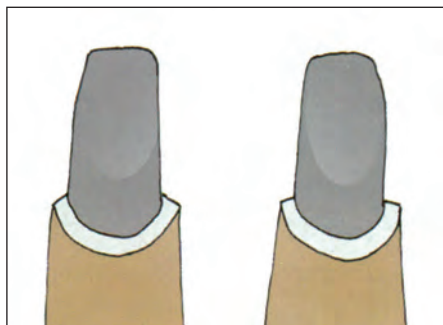
ΣΤΕΦΑΝΗ JACKET

11.1 Κατασκευή εκμαγείου-κολοβώματος

Η στεφάνη Jacket κατασκευάστηκε για πρώτη φορά από τον Land. Εφαρμόστηκε η τεχνική του φύλλου πλατίνας, η οποία εξακολουθεί να εφαρμόζεται με μικρές αλλαγές μέχρι σήμερα. Το μεγάλο πλεονέκτημα της στεφάνης Jacket είναι το υψηλό αισθητικό αποτέλεσμα που παρέχει, ιδιαίτερα στα μπροστινά δόντια. Τα μειονεκτήματά της είναι η ευθραυστότητα και η ελλειμματική εφαρμογή στον αυχένα.

Λόγω της πολυπλοκότητας των εργαστηριακών σταδίων και της άριστης απόδοσης των ολοκεραμικών συστημάτων έχει περιοριστεί η χρήση της.

Πριν από την τοποθέτηση του φύλλου πλατίνας, που θα σχηματίσει τη μήτρα πάνω στην οποία θα χτιστεί η πορσελάνη, είναι απαραίτητη η κατασκευή εκμαγείου. Χρησιμοποιείται για την κατασκευή του σκληρή γύψος. Το κολόβωμα μπορεί να κατασκευαστεί από υπέρσκληρη γύψο ή από εποξική ρητίνη. Επίσης, μπορούν να κατασκευαστούν και μεταλλικά κολοβώματα με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης. Όμως εδώ υπάρχει κίνδυνος μεταφοράς μεταλλικών ιόντων στη μάζα του πυρήνα ή του σώματος της πορσελάνης, με αποτέλεσμα τη δυσχρωμία της στεφάνης. Κατά την τοποθέτηση του φύλλου πλατίνας υπάρχει κίνδυνος στην



Εικ. 11.1: Γύψινα κολοβώματα παρασκευασμένων δοντιών έτοιμα για αντιγραφή.

περιοχή του κολοβώματος ριζικά των αυχενικών ορίων να καταστραφούν τα όρια. Γι' αυτό το λόγο περιορίζονται όλες οι εσοχές της περιοχής με θερμοπλαστικά υλικά ή με αυτοπολυμεριζόμενες ακρυλικές ρητίνες ή με υπέρσκληρα συνθετικά κεριά. Στη συνέχεια αντιγράφεται το κολόβωμα με αποτύπωμα και κατασκευάζεται νέο από υπέρσκληρη γύψο χωρίς εσοχές (εικ. 11.1).

11.2 Κατασκευή μήτρας

A. ΕΡΓΑΛΕΙΑ

- Φύλλο πλατίνας, πάχους 0,025 mm.
- Ψαλίδι με αιχμηρά άκρα.
- Ευθεία Λαβίδα.
- Ξύλινος στυλίσκος πορτοκαλιάς.
- Εργαλείο επίστρωσης.
- Νυστέρι.
- Μήτρα εκτύπωσης.
- Πλαστικό σφυρί.

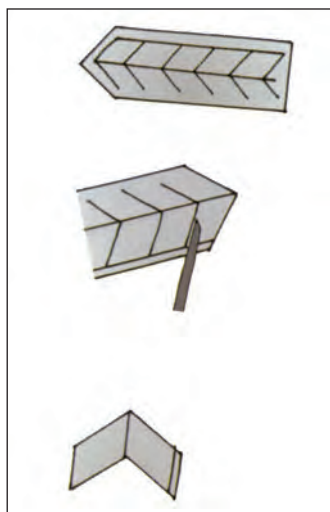
B. ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΗΣ ΜΗΤΡΑΣ

Υπάρχουν δύο τρόποι κατασκευής της μήτρας ανάλογα με τη σύνδεση ή τη συρραφή του φύλλου της πλατίνας. Στον έναν τρόπο η σύνδεση γίνεται κατά μήκος της όμορης επιφάνειας, ενώ στον άλλο κατά μήκος του μέσου της γλωσσικής επιφάνειας.

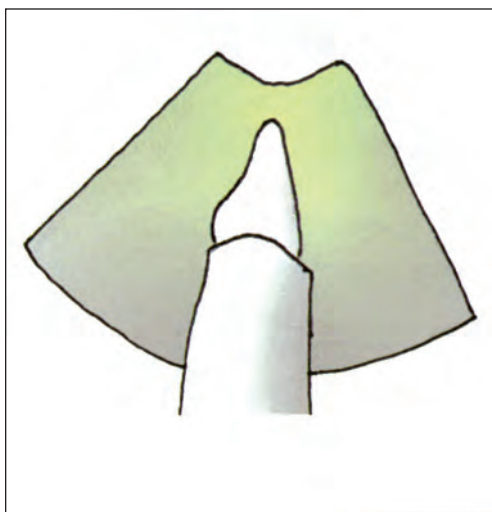
Θα περιγράψουμε την όμορη σύνδεση που χρησιμοποιείται και πιο συχνά.

Όμορη σύνδεση

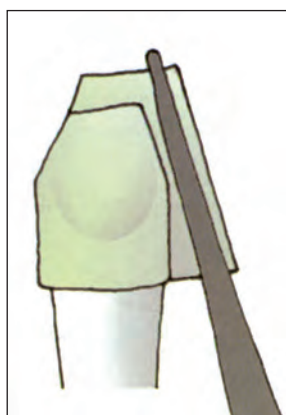
1. Κόβουμε το φύλλο πλατίνας σε σχήμα τραπεζίου (εικ. 11.2).
2. Το φύλλο αυτό της πλατίνας το στερεώνουμε στη μία όμορη επιφάνεια του κολοβώματος (εικ. 11.3).
3. Το φύλλο περιτυλίγεται γύρω από το κολόβωμα και τα άκρα του πιέζονται με τη λαβίδα, ώστε να κλείσουν στην αντίθετη όμορη επιφάνεια. (εικ. 11.4).
4. Κόβονται τα περισσεύματα του φύλλου παράλληλα με την όμορη επιφάνεια και το κοπτικό χείλος, αφήνοντας περιθώριο 2 mm σε καθεμιά από τις δύο αυτές πλευρές (εικ. 11.5).
5. Κόβεται με γωνιώδη φορά η κοπτική στην αντίθετη της συρραφής όμορη επιφάνεια μέχρι το ύψος του κολοβώματος (εικ. 11.6).
6. Κόβεται κατά 1 mm η μια πλευρά του φύλλου στην κοπτική και όμορη επιφάνεια (εικ. 11.7).



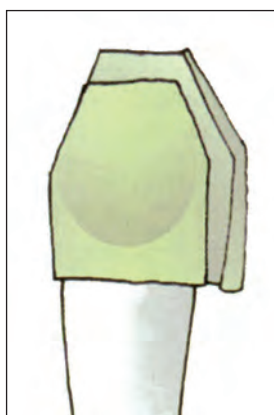
Εικ. 11.2: Στάδια κοπής του φύλλου Πλατίνας πάχους 0.025 mm.



Εικ. 11.3: Το φύλλο πλατίνας στερεώνεται σφιχτά στη μια όμορη πλευρά του κολοβώματος.



Εικ. 11.4: Το φύλλο περιτύλιγεται γύρω από το κολόβωμα.



Εικ. 11.5: Κοπή του περισσεύματος του φύλλου πλατίνας.



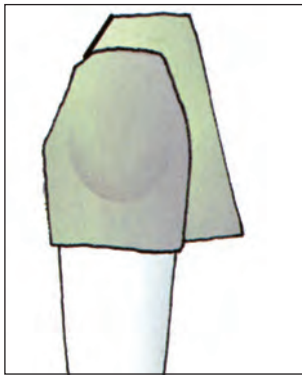
Εικ. 11.6: Κοπή της γωνίας του κοπτικού χείλους.

7. Η μακρότερη πλευρά αναδιπλώνεται πάνω από τη βραχύτερη.
8. Κόβεται το πλεόνασμα του φύλλου στην κοπτική γωνία (εικ. 11.8).
9. Η όμορη πτυχή του φύλλου διπλώνεται στο κολόβωμα (εικ. 11.9).
10. Γίνεται η επίστρωση της πλατίνας πάνω στο κολόβωμα με το ειδικό εργαλείο επίστρωσης και με φορά από την κοπτική προς το βάθρο. (εικ.11.10).

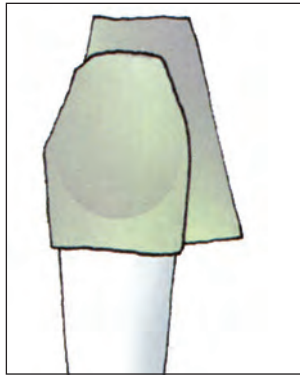
11. Κόβεται η ποδιά της μήτρας σε μήκος 2 mm από την ακμή του βάθρου.
(εικ. 11.11).

Η μήτρα στη συνέχεια θερμαίνεται σε φλόγα Bunsen, για να γίνει μαλακή, όσο είναι απαραίτητο. Η θέρμανση της μήτρας μπορεί να γίνει στο φούρνο της πορσελάνης (σε θερμοκρασία 1080°C) για ένα λεπτό.

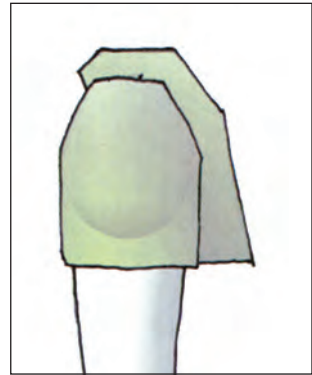
Η μήτρα της πλατίνας είναι έτοιμη για τα επόμενα στάδια της κατασκευής της στεφάνης.



Εικ. 11.7: Κοπή του φύλλου στην κοπτική και όμορη επιφάνεια.



Εικ. 11.8: Κοπή του πλεονάσματος του φύλλου στην κοπτική γωνία.



Εικ. 11.9: Η όμορη πτυχή του φύλλου διπλώνεται στο κολόβωμα.



Εικ. 11.10: Επίστρωση του φύλλου πάνω στο κολόβωμα.



Εικ. 11.11: Κοπή της ποδιάς της μήτρας.

11.3 Χτίσιμο πορσελάνης

Το χτίσιμο και ψήσιμο της πορσελάνης γίνεται σε δύο φάσεις: στην αρχική χτίζεται και ψήνεται ο πυρήνας και στη δεύτερη το σώμα και η κοπτική επιφάνεια.

11.3.1 Χτίσιμο του πυρήνα

Η αντοχή της στεφάνης εξαρτάται από την υψηλή ποσότητα της αλουμίνας, που περιέχεται στο υλικό του πυρήνα. Επειδή η αλουμίνα παρουσιάζει από τη φύση της αδιαφάνεια, τοποθετείται σε λεπτό στρώμα στην προστομιακή επιφάνεια, ενώ στη γλωσσική τοποθετείται σε παχύ στρώμα για μεγαλύτερη αντοχή.

Ο εξοπλισμός που χρειάζεται για το χτίσιμο της πορσελάνης είναι:

- Γυάλινη πλάκα.
- Σκόνες πορσελάνης.
- Υγρό μοντελαρίσματος.
- Γυάλινη σπάθη ανάμιξης.
- Αποσταγμένο νερό.
- Μικρό τρίχινο πινέλο.
- Εργαλείο σκαλίσματος πορσελάνης.
- Μεγάλο πινέλο από τρίχα καμήλας.
- Απορροφητικό χαρτί.

Στάδια κατασκευής του πυρήνα

Για να πετύχουμε τη μέγιστη δυνατή αντοχή της στεφάνης, η όπτηση του πυρήνα γίνεται σε δύο στάδια.

Πρώτη όπτηση

1. Αναμιγνύεται το υλικό του πυρήνα με υγρό μοντελαρίσματος και παρασκευάζεται κρέμα παχιάς σύστασης. Η ανάμιξη γίνεται με ήπιες κινήσεις με τη γυάλινη σπάθη.
2. Βρέχουμε ελαφρά την επιφάνεια της μήτρας και με το μικρό πινέλο απλώνουμε το υλικό στην επιφάνειά της σε πάχος περίπου 0,5 mm προστομιακά και σε μεγαλύτερο πάχος γλωσσικά, που μπορεί να ξεπεράσει τα 0,75 mm, εφόσον το επιτρέπει ο χώρος.

Προστίθεται επιπλέον υλικό στις όμορες επιφάνειες και στις κοπτικές γωνίες. Στη συνέχεια γίνεται συμπύκνωση με δόνηση του υλικού και απορροφάται η υγρασία.

3. Στο στάδιο αυτό πραγματοποιείται η εφαρμογή του στρώματος του πυρήνα στον αυχένα με τη δημιουργία «τάφρου». Κατ' αυτήν αφαιρείται το υλικό του πυρήνα από την περιοχή του βόθρου. Αυτό γίνεται ή -με λεπτό πινέλο ή είναι προτιμότερο να γίνει -με λεπτή λάμα. Στόχος είναι να γίνει η λεπτότερη δυνατή τάφρος μέχρι να αποκαλυφθεί το αυχενικό μέρος της πλατίνας στο βάθρο.
Ο πυρήνας της πορσελάνης είναι έτοιμος, απομακρύνεται από το κολόβωμα και τοποθετείται στο φούρνο για την πρώτη όπτηση, που γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Δεύτερη όπτηση

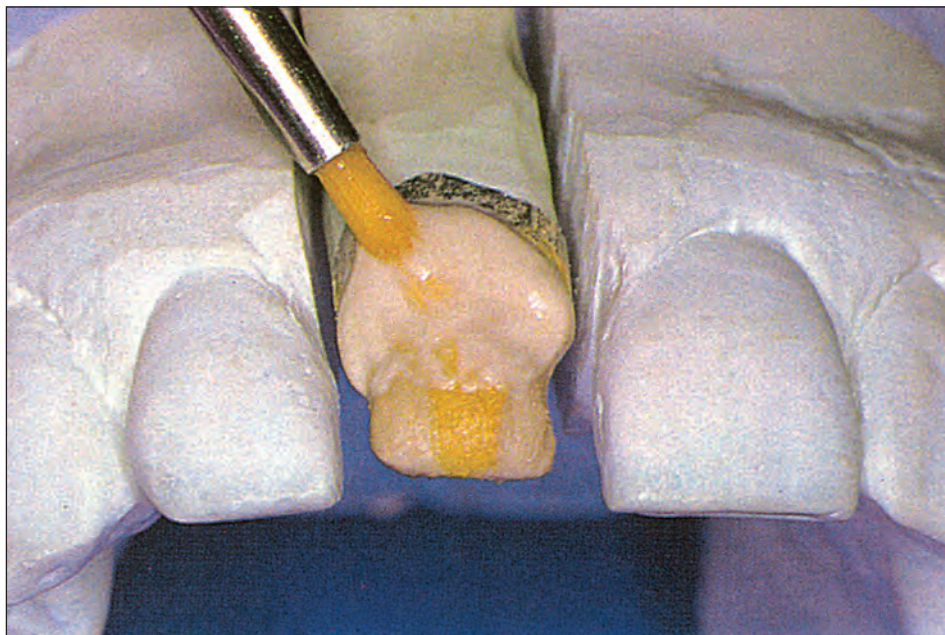
1. Ο πυρήνας, αφού κρυώσει, τοποθετείται και πάλι στο κολόβωμα για να καθίσει καλά. Βεβαιωνόμαστε ότι το φύλλο της πλατίνας εφαρμόζει καλά στο βάθρο και στην ακμή του. Το στάδιο αυτό είναι πολύ σημαντικό για τη μετέπειτα καλή εφαρμογή της στεφάνης.
Στη συνέχεια υγραίνεται ο πυρήνας και γίνεται εφαρμογή του υλικού του πυρήνα. Γεμίζεται η περιοχή που είχε γίνει η τάφρος και ενισχύεται η γλωσσική επιφάνεια. Μετά τη δεύτερη όπτηση πρέπει να μην υπάρχει καμιά σχισμή στην επιφάνειά του.
2. Τροχίζεται η ποδιά του πυρήνα και ελέγχεται το κάθισμα στο κολόβωμα. Στη συνέχεια ελέγχουμε στη γλωσσική επιφάνεια αν υπάρχει χώρος 0,3 mm, για να μπορέσει να τοποθετηθεί το σώμα της πορσελάνης.
3. Μετά τη δεύτερη όπτηση, για να αποδώσουμε εξατομικευμένη αισθητική, μπορούμε να βάψουμε τον πυρήνα με τις ανάλογες χρωστικές.

11.3.2 Χτίσιμο της στεφάνης (σώμα-κοπτική)

Χτίσιμο του αυχένα

Αναμιγνύεται σε γυάλινη πλάκα η σκόνη της αυχενικής πορσελάνης με το υγρό μοντελαρίσματος ή με αποσταγμένο νερό, μέχρι να πάρει κρεμώδη μορφή. Ο πυρήνας διαβρέχεται και με το πινέλο τοποθετείται μικρή μάζα πορσελάνης στο αυχενικό τριτημόριο. Η μάζα της πορσελάνης διαμορφώνεται έτσι ώστε να βρίσκεται ο κύριος όγκος αυχενικό και να ελαττώνεται προς την κοπτική περιοχή.

Στη συνέχεια, συμπυκνώνεται η πορσελάνη με εργαλείο Lecron και χρησιμοποιείται απορροφητικό χαρτί για την απομάκρυνση της υγρασίας (εικ.11.12).



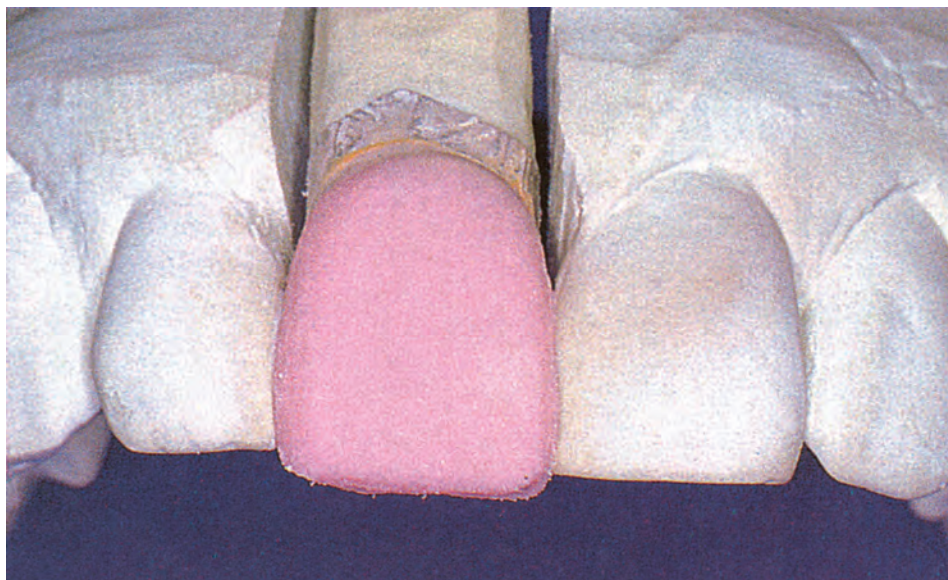
Εικ. 11.12: Χτίσιμο του αυχενικού τριμητορίου.

Χτίσιμο του σώματος

Κατά τον ίδιο τρόπο γίνεται η ανάμιξη της σκόνης του σώματος της πορσελάνης και χτίζεται ο υπόλοιπος πυρήνας με την τεχνική του πινέλου. Σιγά σιγά αυξάνεται ο όγκος της πορσελάνης, αρχίζοντας από την κοπτική προς την προστομαϊκή, μέχρι να συναντήσει την αυχενική πορσελάνη και να ενωθεί μαζί της. Σε καθεμιά εφαρμογή η πορσελάνη δονείται και απορροφάται η υγρασία που περισεύει. Ολοκληρώνεται το χτίσιμο σε όλες τις περιοχές, αποδίδοντας έτσι στη μύλη το ανατομικό της σχήμα. Όμως ο όγκος της δημιουργούμενης μύλης είναι μεγαλύτερος και σε ύψος κοπτικά περίπου 1 mm ψηλότερα των παρακείμενων δοντιών. Αυτό γίνεται για να αντισταθμιστεί η συρρίκνωση της πορσελάνης κατά την όπτηση (εικ. 11.13).

Χτίσιμο της κοπτικής

Μετά την ολοκλήρωση του χτισίματος του σώματος αφαιρείται λοξά μέρος του κοπτικού τριτημορίου, αφήνοντας οδοντίνη πάχους γύρω στα 0,5 mm. Αυτό γίνεται, για να μη δημιουργηθεί αισθητικό πρόβλημα στην τελική κατασκευή. Ο χώρος που δημιουργείται αναπληρώνεται με την κοπτική πορσελάνη (αδαμαντίνη).



Εικ. 11.13: Τοποθέτηση του σώματος της πορσελάνης σε μεγαλύτερο όγκο από τα παρακείμενα δόντια.

Βουρτσίζεται ελαφρά η πορσελάνη με το μεγάλο πινέλο· έτσι, συμπτκνώνεται και απομακρύνεται με απορροφητικό χαρτί η υγρασία στην επιφάνεια. Απομακρύνουμε τη στεφάνη από το κολόβωμα και προσθέτουμε υλικό στις όμορες επιφάνειες.

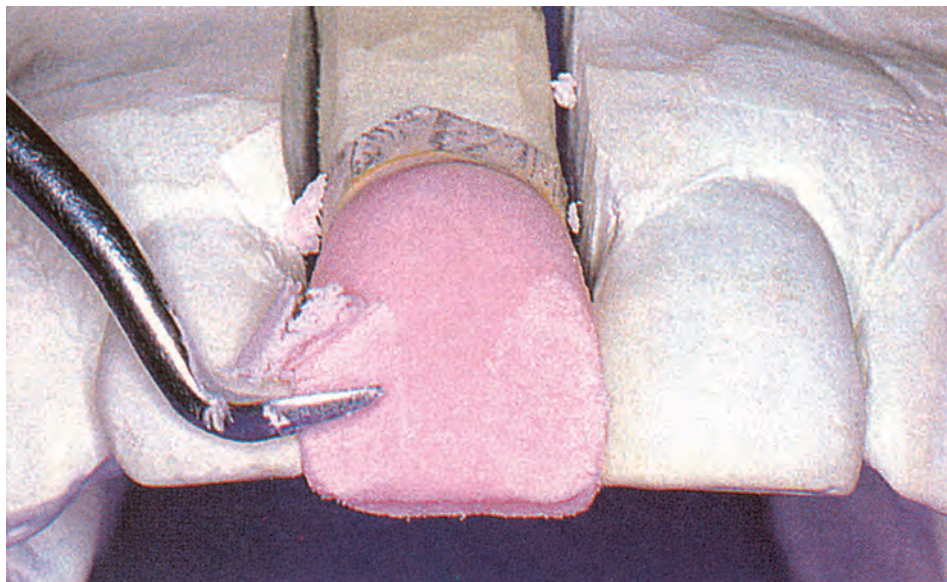
Στη συνέχεια την τοποθετούμε στο φούρνο για όπτηση. Εάν γίνει μία όπτηση της στεφάνης, τα αποτελέσματα είναι πολύ καλά. Αυτό όμως απαιτεί μεγάλη πείρα και πολλές φορές δεν είναι εύκολο. Εάν γίνει δεύτερη όπτηση, υπάρχει κίνδυνος να χαλάσει η αισθητική της στεφάνης λόγω υπερεκτίμησης της συρρίκνωσης, που έχει ως αποτέλεσμα την ακαθόριστη υπερδόμηση της πορσελάνης. Το αποτέλεσμα είναι ότι χάνονται λεπτά χρωματικά χαρακτηριστικά.

Για τη δεύτερη όπτηση της πορσελάνης επιβάλλεται να γνωρίζουμε ότι πρέπει να:

- βουρτσίζεται καλά η στεφάνη,
- καθαρίζεται σε μπάνιο υπερήχων με αποσταγμένο νερό,
- συμπτκνώνεται πολύ καλά η πορσελάνη (εικ. 11.14).

Ενσωμάτωση χαρακτηριστικών στιγμάτων

Πραγματοποιείται ενσωμάτωση διαφόρων χρωστικών στη μάζα της πορσελάνης, για να βελτιωθεί η αισθητική. Η λεπτή χρήση χρωμάτων, κηλίδων και διαφανειών βελτιώνουν την εμφάνιση της στεφάνης της πορσελάνης προς το φυ-



Εικ. 11.14: Μικρή αφαίρεση του κοπτικού χείλους με αιχμηρό μαχαιρίδιο στο ίδιο ύψος με τα διπλανά δόντια.

σικότερο. Η δημιουργία αυτών των ειδικών στιγμάτων είναι συχνά απαραίτητη, προκειμένου μια στεφάνη να ταιριάζει αισθητικά με διπλανό δόντι.

11.3.3 Διαμόρφωση της στεφάνης και απομάκρυνση του φύλλου πλατίνας

Αφού κρυώσει η στεφάνη, πρέπει να γίνει προσεκτικά η προσαρμογή στα παρακείμενα δόντια στο εκμαγείο και στη συνέχεια η διαμόρφωσή της.

Η διαμόρφωση της στεφάνης γίνεται με τη βοήθεια δίσκων, τροχόλιθων και διαμαντιών. Τα στάδια προσαρμογής και διαμόρφωσης της στεφάνης είναι τα ακόλουθα:

1. Στην αρχή προσαρμόζονται οι όμορες επιφάνειες με τα διπλανά δόντια στο εκμαγείο εργασίας. Με λεπτό χαρτί άρθρωσης αποκαλύπτουμε τις επαφές και τροχίζουμε αναλόγως μέχρι η στεφάνη να καθίσει σφιχτά στο κολόβωμά της.
2. Με τη χρήση διαμαντιών διαμορφώνουμε το σχήμα της στεφάνης στη γλωσσική επιφάνεια.
3. Στη συνέχεια διαμορφώνεται η προστομακή επιφάνεια. Εδώ προσέχουμε την απόδοση της σωστής καμπυλότητας και της συμμετρικής κλίσης όλων των επιπέδων και γωνιών.

4. Διαμορφώνονται οι φυσικές αύλακες και τα μορφολογικά χαρακτηριστικά στην επιφάνεια της στεφάνης.
5. Μετά τη διαμόρφωση της στεφάνης και πριν από το γλασάρισμα απομακρύνεται το φύλλο της πλατίνης. Με αιχμηρό εργαλείο αποκολλώνται τα άκρα του φύλλου, με τη βοήθεια αιμοστατικής λαβίδας στρίβονται και με ήπιες κινήσεις προς τα έξω αποκολλώνται από τα εσωτερικά τοιχώματα της στεφάνης. Η αποκόλληση διευκολύνεται πολύ, αν η στεφάνη προηγουμένως τοποθετηθεί για λίγα λεπτά σε νερό.
6. Επανελέγχεται η εφαρμογή της στεφάνης στο κολόβωμα.

11.4 Τοποθέτηση χρωστικών και εφυάλωση της πορσελάνης (Γλασάρισμα)

11.4.1 Τοποθέτηση χρωστικών

1. Η στεφάνη μετά τη δοκιμή της αμμοβολείται με λεπτόκοκκο οξείδιο του αλουμινίου. Καθαρίζεται με αποσταγμένο νερό και τη βοήθεια υπερήχων. Στεγνώνεται και είναι έτοιμη για βάψιμο.
2. Αναμιγνύονται στην παλέτα των χρωμάτων μικρές ποσότητες των χρωστικών, που θα χρησιμοποιηθούν, με το ειδικό υγρό, που συνιστά ο κατασκευαστής.
3. Η βαφή γίνεται με λεπτό πινέλο, προσπαθώντας να προσαρμόσουμε τη στεφάνη χρωματικά στα παρακείμενα δόντια.
4. Η στεφάνη στεγνώνεται μπροστά στο φούρνο σε θερμοκρασία όχι μεγαλύτερη των 593°C. Μετά το στέγνωμα τοποθετείται μέσα στο φούρνο. Κλείνουμε την πόρτα και ανεβάζουμε τη θερμοκρασία στους 960°C. Η παραμονή στην τελική θερμοκρασία ρυθμίζεται, ώστε να διαρκέσει 1-2 λεπτά. Η όλη διαδικασία γίνεται σε κανονική ατμόσφαιρα χωρίς τη χρήση κενού. Η βαφή γίνεται, για να αναπαραστήσει διάφορες υπάρχουσες καταστάσεις, όπως δυσχρωμίες από το κάπνισμα, χρωστικές από κατανάλωση καφέ, ρωγμές, από τριβές.

11.4.2 Εφυάλωση -Γλασάρισμα - Υαλοποίηση

Η εφυάλωση (που γίνεται για τους γνωστούς λόγους) μπορεί να γίνει είτε με την προσθήκη γλάσου είτε χωρίς (αυτοϋαλοποίηση) -όπως έχουμε αναφέρει σε προηγούμενο κεφάλαιο.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ

Η στεφάνη Jacket εφαρμόζεται εδώ και πολλά χρόνια στην οδοντιατρική. Το μεγάλο πλεονέκτημά της είναι η αισθητική που δίνει στα μπροστινά δόντια και τα μειονεκτηματά της είναι η ευθραυστότητα και η ελλειμματική εφαρμογή στον αυχένα.

Κατασκευάζεται αρχικά το εκμαγείο από σκληρή γύψο και το κολόβωμα, πάνω στο οποίο θα γίνουν οι εργασίες, από υπέρσκληρη.

Αρχικά εφαρμόζεται το φύλλο πλατίνας πάνω στο κολόβωμα με την τεχνική της όμορης σύνδεσης. Στη συνέχεια θερμαίνεται η μήτρα της πλατίνας σε φούρνο πορσελάνης στους 1080°C.

Ακολουθεί το χτίσιμο της πορσελάνης. Αρχικά χτίζεται και ψήνεται ο πυρήνας. Η αντοχή της στεφάνης εξαρτάται από την υψηλή ποσότητα της αλουμίνας, που περιέχεται στο υλικό του πυρήνα. Επομένως, για τη μεγαλύτερη αντοχή της στεφάνης, η όπτηση του πυρήνα γίνεται σε δύο στάδια.

Μετά χτίζεται ο αυχένας, το σώμα και η κοπτική. Ακολουθεί η όπτηση που, σε ιδανικές συνθήκες, θα γίνει σε ένα μόνο στάδιο. Στη συνέχεια ενσωματώνουμε στη μάζα της πορσελάνης διάφορες χρωστικές, για να πετύχουμε μεγαλύτερη αισθητική βελτίωση με τα παρακείμενα δόντια.

Μετά την όπτηση ακολουθεί η διαμόρφωση της στεφάνης πάνω στο κολόβωμα. Προσεκτικά προσαρμόζεται με τα διπλανά δόντια. Αποδίδονται, όσο γίνεται καλύτερα, τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και στη συνέχεια απομακρύνεται το φύλλο της πλατίνας.

Ακολουθεί η τοποθέτηση των χρωστικών με τη μέθοδο της βαφής. Η κεραμική στεφάνη βάφεται, για να μιμηθεί διάφορες υπάρχουσες καταστάσεις όπως δυσχρωμίες από το κάπνισμα, χρωστικές από κατανάλωση καφέ, ρωγμές, από τριβές.

Η εφυάλωση είναι το τελικό στάδιο στην κατασκευή της στεφάνης Jacket. Είναι απαραίτητη για να αποκτήσει η στεφάνη φυσικότητα. Γίνεται είτε με την προσθήκη γλάσου είτε χωρίς (αυτοϋαλοποίηση).

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

- 
1. Ποιο είναι το πλεονέκτημα και ποιο το μειονέκτημα της στεφάνης Jacket;
 2. Περιγράψτε την κατασκευή της μήτρας από πλατίνα με την τεχνική της όμορης σύνδεσης.
 3. Τι γνωρίζετε για τα στάδια κατασκευής του πυρήνα;
 4. Τι γνωρίζετε για το χτίσιμο του αυχένα;
 5. Τι γνωρίζετε για το χτίσιμο του σώματος;
 6. Τι γνωρίζετε για το χτίσιμο της κοπτικής;
 7. Τι γνωρίζετε για τη διαμόρφωση της στεφάνης και την απομάκρυνση του φύλλου της πλατίνας;
 8. Πως γίνεται η τοποθέτηση χρωστικών;
 9. Γιατί γίνεται η τοποθέτηση χρωστικών;

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΩΔΕΚΑΤΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΟΛΟΚΕΡΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

12.1 Γενικά

Οι προσπάθειες για την εξάλειψη των μειονεκτημάτων που εμφανίζει η στεφάνη (jacket) οδήγησαν την έρευνα στην ανάπτυξη νέων μεθόδων ενίσχυσης της πορσελάνης. Ο απώτερος στόχος ήταν η δημιουργία μιας κεραμικής μάζας με όχι μόνο υψηλή αισθητική απόδοση και αποδοχή από τους ιστούς, αλλά και ικανοποιητική αντοχή, ώστε να επιτρέπει και την κατασκευή μικρών γεφυρών.

Όλα τα κεραμικά υλικά ανήκουν στην κατηγορία των ψαθυρών (εύθραυστων) υλικών. Ως γνωστόν, η αντοχή τους σε δυνάμεις συμπίεσης είναι πολύ μεγαλύτερη από αυτή σε δυνάμεις εφελκυσμού. Έτσι, η έρευνα κατευθύνθηκε στην αύξηση ακόμη περισσότερο της αντοχής στις συμπιεστικές δυνάμεις. Αποτέλεσμα είναι η ανάπτυξη ποικίλων ολοκεραμικών συστημάτων, που το καθένα βασίζεται σε διαφορετική τεχνοτροπία.

Ανεξάρτητα πάντως από την τεχνοτροπία τους, ως ολοκεραμικά συστήματα θα ορίζαμε *το σύνολο των ειδικών κατασκευών που αποτελούνται εξ ολοκλήρου από κεραμικά υλικά με ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά και ιδιότητες.*

Σήμερα οι ολοκεραμικές εργασίες ταξινομούνται σε:

- Ολοκεραμικές στεφάνες ολικής κάλυψης.
- Ολοκεραμικές γέφυρες μερικής ή ολικής κάλυψης.
- Ολοκεραμικά ένθετα και επένθετα.
- Ολοκεραμικές προστομακές όψεις.

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί θα περιοριστούμε στη συνοπτική περιγραφή των ολοκεραμικών συστημάτων και εργασιών. Δε θα επεκταθούμε όμως σε τρόπους και τεχνικές κατασκευής που είναι πέραν των στόχων του βιβλίου.

12.2 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ολοκεραμικών εργασιών

Αξιολόγηση των ολοκεραμικών συστημάτων θα γίνει μετά τη συνοπτική περιγραφή τους. Ωστόσο, κρίνεται σκόπιμο να αναφέρουμε πως οι ολοκεραμικές εργασίες παρουσιάζουν κάποια γενικά πλεονεκτήματα, όπως:

- Άριστη αισθητική απόδοση.
- Απαίτηση μικρού χρόνου θεραπείας στο οδοντιατρείο.
- Εξαιρετική βιοσυμβατότητα.
- Αντοχή στην αποτριβή.
- Πολύ καλή εφαρμογή στο αυχενικό όριο.
- Μικρότερο συντελεστή θερμικής διαστολής από αυτό των οδοντικών ιστών.

Παρουσιάζουν όμως και μειονεκτήματα όπως:

- Μικρότερη αντοχή στις δυνάμεις εφελκυσμού και διάτμησης.
- Απαίτηση μεγάλης ακρίβειας στη διαδικασία κατασκευής τους, τόσο από τον οδοντίατρο όσο και από το εργαστήριο.
- Υψηλό κόστος εργασίας.

Στην πορεία θα διαπιστωθεί πως η βαρύτητα αυτών των χαρακτηριστικών ποικίλλει ανάλογα με το είδος της ολοκεραμικής κατασκευής.

12.3 Ολοκεραμική στεφάνη ολικής κάλυψης

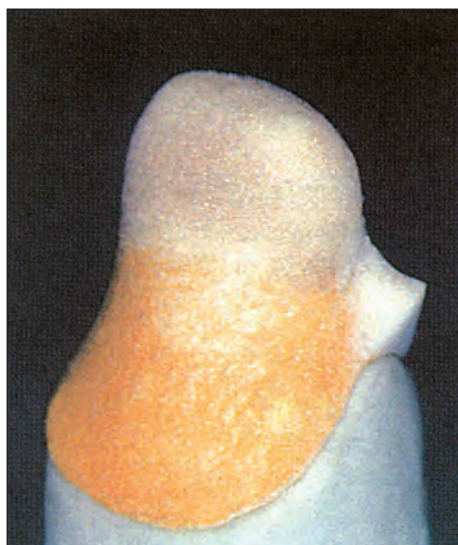
Πρόκειται για μια στεφάνη που καλύπτει πλήρως τη μύλη ενός τροχισμένου δοντιού και είναι κατασκευασμένη ολοκληρωτικά από κεραμικά υλικά. Για πολλά χρόνια ο μόνος διαθέσιμος τύπος ήταν η στεφάνη Jacket. Παρόλο που παραγκωνίστηκε από τη μεταλλοκεραμική στεφάνη, η αισθητική της απόδοση διατήρησε ζωντανό το κλινικό και ερευνητικό ενδιαφέρον. Έτσι, η εμφάνιση των νέων ολοκεραμικών στεφανών εφοδιάζουν τον οδοντίατρο με εξαιρετικές εναλλακτικές λύσεις, όταν, βέβαια, πρώτος στόχος είναι η αισθητική. Η περιγραφή της σύγχρονης ολοκεραμικής στεφάνης θα δοθεί μέσα από την περιγραφή των κυριότερων ολοκεραμικών συστημάτων που είναι σε χρήση σήμερα.

12.3.1 Σύστημα με ενισχυμένο πυρήνα

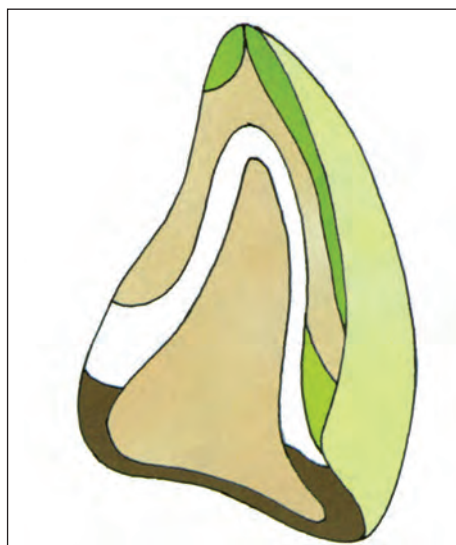
Η τεχνική στηρίζεται στην κατασκευή κεραμικού πυρήνα με μεγάλη περιεκτικότητα σε κρυστάλλους αλουμίνιας. Πάνω στον πυρήνα αυτό γίνεται η όπτηση του σώματος με τη διαφάνεια της κλασικής πορσελάνης αστρίου.

Η αλουμίνα (οξείδιο του αργιλίου) είναι γνωστό κεραμικό υλικό με αντοχή στην κάμψη μέχρι και 8 φορές μεγαλύτερη από αυτή της οδοντιατρικής πορσελάνης. Άλλωστε έχει χρησιμοποιηθεί και παλιότερα ως ενισχυτικό της πορσελάνης, με διασπορά των κρυστάλλων της μέσα στην υαλώδη μήτρα. Με αυτό τον τρόπο αυξάνεται πολύ η αντοχή της εργασίας στην κάμψη και η μέθοδος αποκτά μεγάλες προοπτικές. Αντί της αλουμίνης για την κατασκευή του μεταλλικού πυρήνα έχει χρησιμοποιηθεί και η μαγνησία (οξείδιο του μαγνησίου) με ανάλογα αποτελέσματα (εικ. 12.1).

Η μέθοδος βρίσκει εφαρμογή στο σύστημα **Hi-Ceram**, το οποίο χρησιμοποιείται για κατασκευή μεμονωμένων στεφανών ολικής κάλυψης τόσο στα πρόσθια όσο και στα οπίσθια δόντια. Έχει όλα τα πλεονεκτήματα των ολοκεραμικών εργασιών, ενώ δίνει τη δυνατότητα διόρθωσης με τρόχισμα χωρίς σημαντική χρωματική απώλεια. Στο σύστημα αυτό η ενίσχυση του πυρήνα με αλουμίνα φθάνει και το 50% σε περιεκτικότητα, αυξάνοντας έτσι την αντοχή του πυρήνα στην κάμψη ως και 25%. Ο πυρήνας παρουσιάζει συντελεστή διαστολής παρόμοιο με αυτό του σώματος της πορσελάνης, ώστε να είναι συμβατός για τη δόμησή της. Η δόμηση γίνεται σταδιακά κατά την επίστρωση (εικ. 12.2).



Εικ. 12.1: Κεραμικός πυρήνας.



Εικ. 12.2: Σχηματική παράσταση ολοκεραμικής στεφάνης του συστήματος Hi-Ceram.

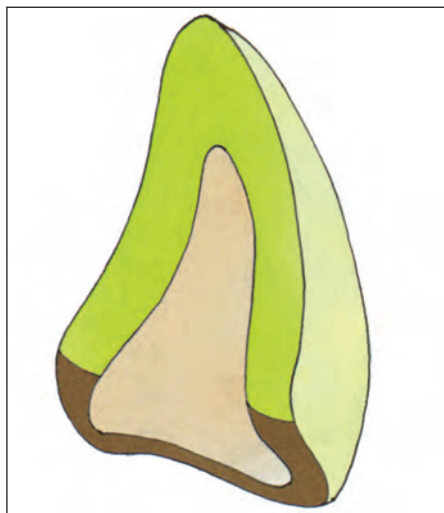
Παρεμφερές είναι το σύστημα **In-Ceram**, το οποίο επιτελείται όμως σε δύο στάδια. Αρχικά, σχηματίζεται ένας υπερ-ενισχυμένος πυρήνας από λεπτόκοκκη αλουμίνα περιεκτικότητας 85% με σύντηξη. Σε δεύτερο στάδιο ο πυρήνας αυτός διηθείται με λιωμένο γυαλί, με αποτέλεσμα έναν υψηλής αντοχής πυρήνα δίχως πόρους και μεγάλη αντοχή στις διατμητικές τάσεις. Αυτό το σύστημα προορίζεται για στεφάνες, ένθετα, επένθετα, αλλά και για μικρού μήκους γέφυρες.

12.3.2 Υαλοκεραμικά συστήματα

Τα υαλοκεραμικά συστήματα είναι μια νέα ομάδα κεραμικών. Ονομάζονται και χυτεύσιμα, γιατί η κατασκευή τους βασίζεται στη χύτευση ολόκληρης της στεφάνης και όχι κατά στρώματα, όπως συνήθως συμβαίνει.

Η ανάπτυξη του συστήματος στηρίχθηκε στο φαινόμενο της κρυστάλλωσης του γυαλιού κατά τη διαδικασία κατασκευής του. Εάν η φάση κρυστάλλωσης διεξάγεται σε ελεγχόμενες συνθήκες, τότε παράγονται υαλοκεραμικά προϊόντα, που με κατάλληλη διεργασία σχηματοποιούν το υαλοκεραμικό υλικό. Η ιδιαίτερη αυτή κρυστάλλωση του γυαλιού είναι υπεύθυνη για την αυξημένη αντοχή, τη σκληρότητα και τη ημιδιαφάνεια του υλικού.

Μια αντιπροσωπευτική μέθοδος είναι το σύστημα **Dicor** (εικ 12.3). Βασικό χαρακτηριστικό αυτού του κεραμικού είναι ότι χυτεύεται μετά την εξάχνωση του κέρινου ομοιώματος. Η στεφάνη Dicor χρησιμοποιείται σε πρόσθιες και οπίσθι-



Εικ. 12.3: Σχηματική παράσταση ολοκεραμικής στεφάνης συστήματος Dicor.

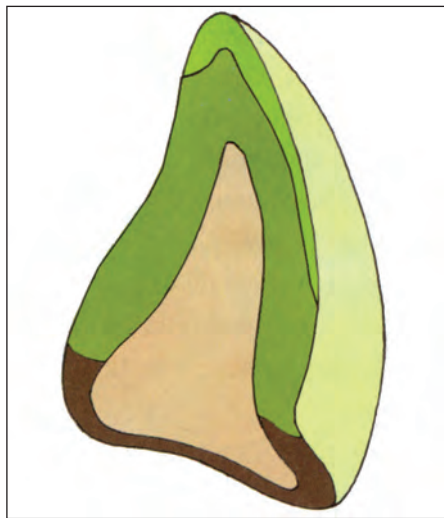
ες ολικές καλύψεις με καλά αποτελέσματα. Οι έρευνες δείχνουν πως είναι από τα ισχυρότερα διαθέσιμα κεραμικά υλικά. Παρουσιάζει μάλιστα σκληρότητα παρόμοια με αυτή της αδαμαντίνης. Παράλληλα, η αυχενική εφαρμογή της είναι πολύ καλή και κατορθώνει να συσσωρεύσει τη λιγότερη μικροβιακή πλάκα από οποιοδήποτε άλλο υλικό.

Αισθητικά, η στεφάνη Dicor επηρεάζεται από τους υποκείμενους ιστούς εξαιτίας της ημιδιαφάνειας του υλικού. Γι' αυτό και παρουσιάζει μία αδυναμία να φθάσει σε υψηλή αισθητική απόδοση. Το πρόβλημα μπορεί να διορθωθεί

είτε με επιφανειακή εφυσάλωση στρώματος χρωμάτων πορσελάνης είτε με χρήση ανάλογου χρώματος κονίας φωσφορικού ψευδαργύρου για τη συγκόλλησή της. Η χρήση, πάντως, του υλικού για την κατασκευή μικρού μήκους γεφυρών παραμένει σε ερευνητικό επίπεδο.

Ένας άλλος τύπος είναι η **μικτή υαλοκεραμική στεφάνη**. Η τεχνική της στηρίζεται στην κατασκευή ενός εσωτερικού πυρήνα από υλικό Dicor στο οποίο στοιβάζεται κατά στρώματα κεραμικό υλικό. Επειδή, λοιπόν, χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικά υλικά, η στεφάνη παίρνει το όνομα «μικτή». Έτσι, επιτυγχάνεται συνδυασμός των ιδιοτήτων των δύο μεθόδων, αφού η ημιδιαφάνεια του υλικού Dicor αντισταθμίζεται από τα αισθητικά πλεονεκτήματα των επιστρώσεων πορσελάνης. Προσοχή όμως θα δοθεί ώστε τα δύο υλικά μεταξύ τους να είναι συμβατά ως προς το συντελεστή διαστολής διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος μικρορωγμών και καταγμάτων. Η χρήση της μεθόδου περιορίζεται σε μεμονωμένες στεφάνες ολικής κάλυψης.

Το σύστημα **IPS-Empress** (εικ. 12.4), τέλος, ανήκει και αυτό στα υαλοκεραμικά. Η κατασκευή των αποκαταστάσεων με αυτό το σύστημα στηρίζεται στην τεχνική θερμότητας και πίεσης. Μετά την εξάχνωση του κέρινου ομοιώματος γίνεται η ενέσιμη χύτευση κεραμικού υλικού σε ειδικό φούρνο υπό πίεση. Το κεραμικό αυτό υλικό στη βάση του είναι πορσελάνη αστρίου, ενώ η κρυσταλλική φάση του αποτελείται κυρίως από κρυστάλλους αλάτων καλίου (κυρίως λευκί-



Εικ. 12.4: Σχηματική παράσταση ολοκεραμικής στεφάνης συστήματος IPS-Empress.

τη). Ο λευκίτης ενισχύει την αντοχή της πορσελάνης, επειδή οι κρύσταλλοί του εμφανίζουν διαφορετικό συντελεστή θερμικής διαστολής από αυτό του υαλώδους υποστρώματος. Από τη διαφορά αυτή αναπτύσσονται θλιπτικές (συμπιεστικές) τάσεις στην κατασκευή και αυξάνεται η αντοχή της.

Η τεχνική είναι γνωστή από τη βιομηχανική παραγωγή γυαλιού: ένα γυάλινο αντικείμενο με παχιά κεραμικά τοιχώματα ψύχεται με ρεύμα αέρα. Η επιφάνεια της κεραμικής στερεοποιείται πολύ γρήγορα, ενώ το γυαλί στα εσωτερικά στρώματα βρίσκεται υπό τάση. Η

συμπίεση της επιφάνειας του γυαλιού αποτρέπει τη δημιουργία μικρορωγμών και συνεπώς καταγμάτων.

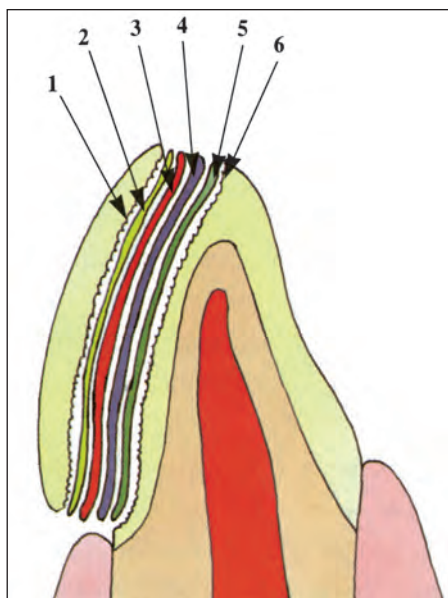
Θα μπορούσαμε να πούμε πως η αυξημένη αντοχή του συστήματος IPS- Empress οφείλεται στην ανομοιογένεια της δομής του.

Σε αυτό το σύστημα υπάρχουν δύο τρόποι χρωματικής απόδοσης στην κατασκευή:

- Το χρώμα βάφεται εκ των υστέρων, μετά την όπτηση της κεραμικής (τεχνική βαφής).
- Οι στεφάνες διαμορφώνονται από κεραμική μάζα σε χρώμα αντίστοιχο της οδοντίνης και επικαλύπτονται σε δεύτερο στάδιο με κεραμική μάζα αδαμαντίνης (τεχνική διαμόρφωσης στρωμάτων).

12.3.3 Η συγκόλληση των ολοκεραμικών στεφάνων

Οι ολοκεραμικές στεφάνες -και γενικότερα οι ολοκεραμικές εργασίες- στην τελική φάση τους συγκολλώνται με την αδαμαντίνη και την οδοντίνη. Αυτό το στάδιο έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς μια σωστή τεχνική εξασφαλίζει αντοχή στην αποκατάσταση. Η επιφάνεια του δοντιού και η εσωτερική του κεραμικού θα έρθουν σε απόλυτη επαφή με τη βοήθεια κάποιου συγκολλητικού υλικού -συνήθως μιας ρητινώδους πολυμεριζόμενης κονίας. Για να εξασφαλιστεί η καθήλωση της ολοκεραμικής αποκατάστασης μέσω του συγκολλητικού υλικού, είναι αναγκαία κάποια επεξεργασία των δύο αυτών επιφανειών. Η σύνδεση πρέπει να είναι τόσο χημική όσο και μικρομηχανική. Συγκεκριμένα, θα πρέπει στο εργαστήριο να γίνει αδροποίηση της πορσελάνης με φωσφορικό οξύ, ενώ στο οδοντιατρείο αντίστοιχα θα επεξεργαστεί η αδαμαντίνη. Έχει βρεθεί πως η επίστρωση σιλανίου στην αδροποιημένη επιφάνεια του κεραμικού αυξάνει τη δύναμη συγκόλλησης. Τέλος, τοποθετείται υγρή ρητίνη στις δύο επιφάνειες και η κόλληση γίνεται με στρώμα πολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης (εικ. 12.5).



Εικ. 12.5: Οι φάσεις μιας ολοκεραμικής αποκατάστασης:

- (1) Αδροποιημένη επιφάνεια κεραμικής όψης.
- (2) Επίστρωση σιλανίου στην όψη.
- (3) Επίστρωση υγρής ρητίνης στην όψη.
- (4) Στρώμα πολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης.
- (5) Επίστρωση υγρής ρητίνης στην αδροποιημένη αδαμαντίνη.
- (6) Αδροποιημένη επιφάνεια αδαμαντίνης.

12.4. Ολοκεραμικές γέφυρες

Όπως διαφαίνεται από τον ορισμό που δώσαμε για τα ολοκεραμικά συστήματα, ως ολοκεραμικές θα ορίζαμε τις γέφυρες που αποτελούνται εξ ολοκλήρου από ένα ολοκεραμικό σύστημα.

Η ελπίδα για την κατασκευή ανθεκτικών ολοκεραμικών γεφυρών υπάρχει από πολύ παλιά, όμως η υλοποίησή της δεν είναι τόσο εύκολη εξαιτίας τεχνικών δυσκολιών. Γι' αυτό και η κλινική εφαρμογή της δεν έχει γίνει πλήρως αποδεκτή από τους οδοντιάτρους, οι οποίοι -κατά κανόνα- προτιμούν τις μεταλλοκεραμικές κατασκευές εξαιτίας της μεγαλύτερης αντοχής τους. Παράλληλα, οι ολοκεραμικές εργασίες είναι συνυφασμένες με ιδιαίτερα λεπτές και χρονοβόρες εργαστηριακές διαδικασίες, που αποθαρρύνουν πολλούς οδοντοτεχνίτες να ασχοληθούν με αυτές τις κατασκευές.

Προς το παρόν, πάντως, η τεχνική βρίσκει εφαρμογή σε μικρές γέφυρες προσθίων περιοχών με δύο συγκρατήματα και ένα ενδιάμεσο γεφύρωμα. Αφήνουμε την έρευνα να υπερνικήσει τις τελευταίες δυσκολίες και ενδοιασμούς.

Διακρίνουμε δύο τύπους ολοκεραμικών γεφυρών, αυτές της μερικής κάλυψης και αυτές της ολικής.

12.4.1 Ολοκεραμικές γέφυρες μερικής κάλυψης

Οι ολοκεραμικές γέφυρες μερικής κάλυψης δεν καλύπτουν ολόκληρη τη μύλη των συγκρατημάτων αλλά μόνο κάποια επιφάνειά της. Έτσι, ανάλογα με την περιοχή τροχισμού του δοντιού που έχει γίνει στο οδοντιατρείο, διακρίνουμε:

1. **Γλωσσική κάλυψη:** Αυτός ο τρόπος χρησιμοποιείται, όταν δεν έχουμε αυστηρή σύγκλειση αλλά και όταν οι προστομιακές επιφάνειες των δοντιών δεν παρουσιάζουν προβλήματα.
2. **Προστομιακή κάλυψη:** Αυτή η κάλυψη επιλέγεται σε περιπτώσεις αυστηρής σύγκλεισης ή όταν κρίνεται απαραίτητη η βελτίωση της αισθητικής των προστομιακών επιφανειών των δοντιών.
3. **Όμορη κάλυψη:** Σε άρτια, από αισθητική άποψη, δόντια περιοριζόμαστε στην κάλυψη μόνο των όμορων περιοχών των δοντιών που βρίσκονται κοντά στο κενό. Η έκταση κάλυψης περιορίζεται από 0.5 mm πάνω από τα ούλα ως 0.5 mm από την όμορη κοπτική γωνία, ενώ εκτείνεται κατά 2-3 mm γλωσσικά για αύξηση της συγκράτησης.
4. **Μικτή κάλυψη:** Αποτελεί συνδυασμό των παραπάνω τύπων.

12.4.2 Ολοκεραμικές γέφυρες ολικής κάλυψης

Γι' αυτές συνήθως χρησιμοποιείται το ολοκεραμικό σύστημα In-Ceram με υπερενισχυμένο πυρήνα αλουμίνας υψηλής αντοχής. Σε αυτές τις κατασκευές η μύλη των συγκρατημάτων καλύπτεται ολοκληρωτικά.

12.4.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ολοκεραμικών γεφυρών

Οι ολοκεραμικές γέφυρες παρουσιάζουν τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- Σταθερότητα στη χρωματική απόδοση, την υφή της επιφάνειας και στον έλεγχο του χρώματος.
- Αντίσταση στην αποτριβή.
- Εξαιτίας του χημικού και μικρομηχανικού δεσμού συγκόλλησης έχουμε υψηλή αντοχή στις δυνάμεις εφελκυσμού και διάτμησης.

Παράλληλα, όμως, μειονεκτούν στα παρακάτω σημεία:

- Πριν συγκολληθούν, είναι πολύ εύθραυστες, μετά την κόλληση όμως εμφανίζουν μεγάλη αντοχή.

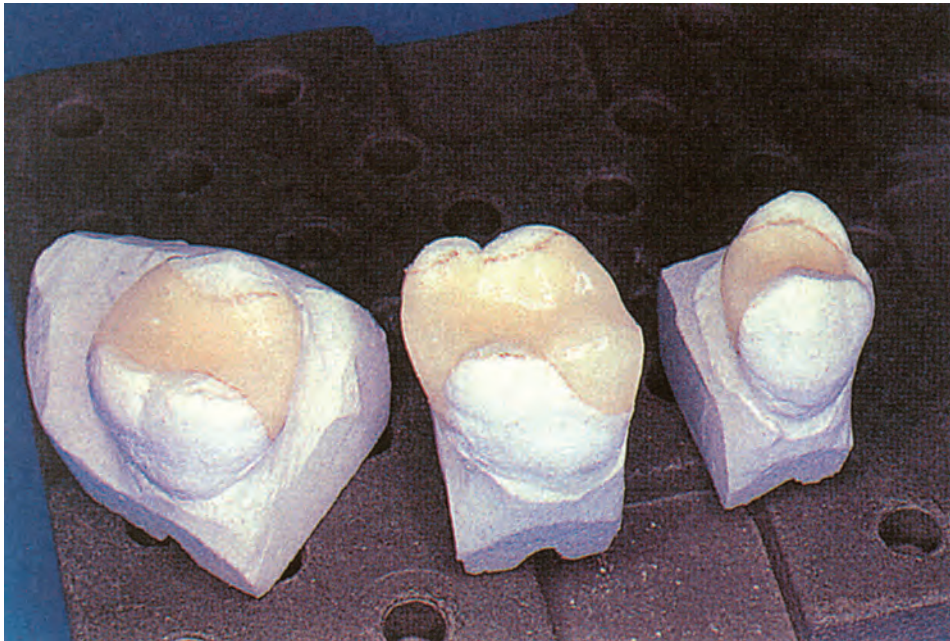
- Σε τυχόν εμφάνιση κινητικότητας των συγκρατημάτων είναι άγνωστη και αμφίβολη η κλινική συμπεριφορά τους.
- Η διαδικασία είναι χρονοβόρα -ιδιαίτερα αυτή του χρωματισμού.

12.5 Ολοκεραμικά ένθετα και επένθετα

12.5.1 Γενικά

Η δυνατότητα των κεραμικών υλικών να αντικαταστήσουν το αμάλγαμα και το χρυσό στις εμφράξεις οπισθίων δοντιών συζητείται όλο και περισσότερο στις μέρες μας. Αυτή η δυνατότητα πραγματώνεται με τη χρήση των ενθέτων και επενθέτων κεραμικών εμφράξεων.

Υπενθυμίζουμε πως *ένθετη έμφραξη* είναι η ακίνητη κατασκευή που τοποθετείται σε προπαρασκευασμένη κοιλότητα της μύλης του δοντιού για την αποκατάσταση μιας περιορισμένης σε έκταση, αλλά κατά βάθος φθοράς των οδοντικών ιστών (εικ. 12.6). Η ένθετη ολοκεραμική έμφραξη -ή, όπως συνηθίζεται, κεραμικό ένθετο- είναι, συνεπώς, μια ένθετη έμφραξη, κατασκευασμένη εξ ολοκλήρου από κάποιο ολοκεραμικό σύστημα.



Εικ. 12.6: Ολοκεραμικά ένθετα.

Επένθετη ονομάζουμε μια πιο εκτεταμένη ένθετη έμφραξη, που καλύπτει ολόκληρη τη μασητική επιφάνεια και ορισμένες φορές και τμήμα των αξονικών επιφανειών του δοντιού, στο οποίο τοποθετείται. Κατά τον ίδιο τρόπο, η ένθετη ολοκεραμική έμφραξη -ή, πιο απλά, το κεραμικό επένθετο- είναι κατασκευασμένη ολοκληρωτικά από κεραμικά υλικά.

Τα ολοκεραμικά ένθετα και επένθετα συναγωνίζονται στην εφαρμογή τους τις σύνθετες ρητίνες, έναντι των οποίων υπερτερούν ως προς την αντίσταση στην αποτριβή, υστερούν όμως ως προς την ευκολία της διαδικασίας. Πράγματι, η δυσκολία των εργαστηριακών σταδίων αλλά και το κόστος είναι οι παράγοντες που κρατούν σε χαμηλό ρυθμό την εφαρμογή των κεραμικών στο χώρο των εμφράξεων. Η λειτουργική μασητική σχεδίαση προετοιμάζεται στον αρθρωτήρα, ενώ η τελείωση μπορεί να γίνει και ενδοστοματικά. Τα ένθετα και τα επένθετα συγκολλώνται στους οδοντικούς ιστούς, όπως και οι υπόλοιπες ολοκεραμικές κατασκευές, με αδροποίηση των δύο επιφανειών και παρεμβολή συγκολλητικής κονίας, συνήθως πολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης.

12.5.2 Ταξινόμηση ενθέτων

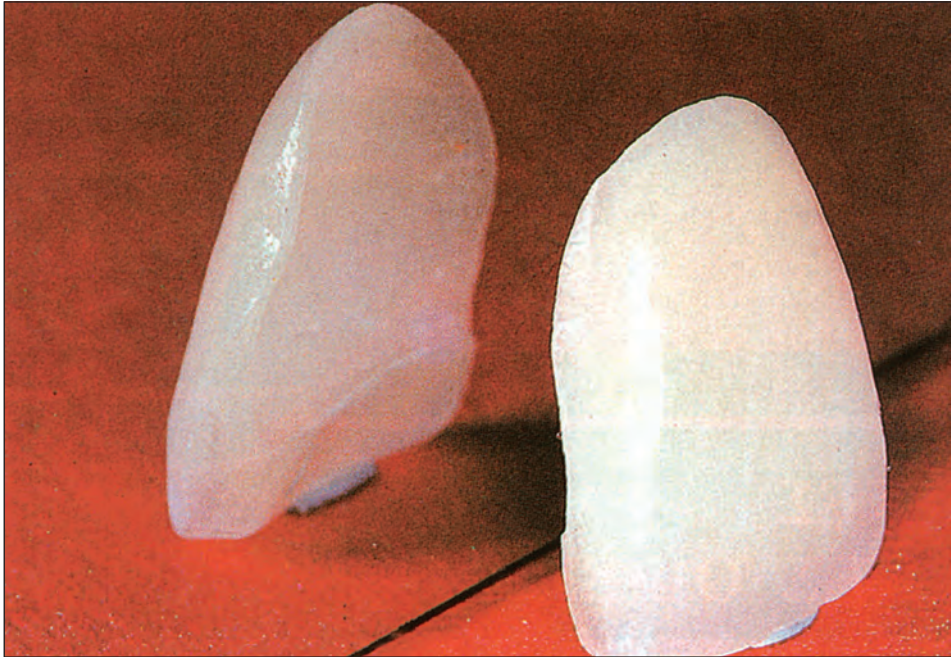
Τα κεραμικά ένθετα διακρίνονται ανάλογα με την μέθοδο κατασκευής τους σε τρεις κατηγορίες:

1. **Τα χυτεύσιμα ολοκεραμικά ένθετα:** Για την κατασκευή τους χρησιμοποιούνται τα συστήματα Dicor και IPS-Empress.
2. **Τα οπτούμενα σε εκμαγεία πυροχώματος** (ή φύλλο πλατίνας): Γι' αυτά χρησιμοποιείται κυρίως το σύστημα Hi-Ceram.
3. **Τα ηλεκτρονικά κατασκευασμένα ένθετα**

Κάνοντας ένα σύντομο σχόλιο στην παραπάνω ταξινόμηση, θα πρέπει να τονίσουμε πως το υψηλό κόστος εξοπλισμού για την πρώτη και τρίτη κατηγορία αποκλείει τη μαζική κλινική εφαρμογή τους. Η δεύτερη κατηγορία, δηλαδή τα οπτούμενα σε πυροχωμάτινα υλικά, έχει τα περισσότερα πλεονεκτήματα, αφού από τη μια απλουστεύεται η τεχνική κατασκευής και από την άλλη η διαστρωματική τοποθέτηση της πορσελάνης εξασφαλίζει ικανοποιητική χρωματική απόδοση.

12.6 Ολοκεραμικές προστομιακές όψεις

Πρόκειται για ολοκεραμικές κατασκευές που σχεδιάζονται έτσι ώστε να υποκαταστήσουν την προστομιακή επιφάνεια ενός δοντιού ύστερα από κατάλληλο τροχισμό της στο οδοντιατρείο (εικ. 12.7). Οι ολοκεραμικές όψεις αποτελούν σήμερα την εναλλακτική προσθετική λύση για συντηρητικές αποκαταστάσεις της προστομιακής επιφάνειας ενός δοντιού, όταν παλιότερα η μόνη λύση ήταν οι στεφάνες ολικής κάλυψης. Μάλιστα, θα λέγαμε πως οι όψεις θα πρέπει να προτιμούνται, όταν βέβαια υπάρχει δυνατότητα επιλογής.



Εικ. 12.7: Ολοκεραμική όψη.

Οι όψεις πορσελάνης απαιτούν σημαντικά συντηρητικότερη αφαίρεση οδοντικών ιστών, μόνο 0.5-0.7 mm. Για την κατασκευή τους προτιμούμε το σύστημα IPS-Empress. Για τη χρωματική τους απόδοση όμως μπορεί να χρησιμοποιηθεί μόνο η τεχνική της βαφής και όχι της διαμόρφωσης στρωμάτων, εξαιτίας της πιθανής μείωσης της αντοχής του υλικού. Οι προστομιακές όψεις συγκολλώνται στο δόντι με πολυμεριζόμενη σύνθετη ρητίνη, αφού προηγηθεί αδροποίηση των δύο επιφανειών.

Οι μέχρι στιγμής δημοσιεύσεις και η κλινική εμπειρία υποδεικνύουν πως οι ολοκεραμικές όψεις αποτελούν αξιόπιστο είδος αποκατάστασης αφού παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα:

- Αποδίδουν καλύτερα τη μορφολογία και την αισθητική του δοντιού.
- Έχουν πολύ καλή συγκράτηση με το δόντι.
- Εμφανίζουν συντελεστή αποτριβής παρόμοιο με αυτό της αδαμαντίνης.
- Έχουν αντοχή στον εφελκυσμό και τη διάτμηση.
- Αν και εύθραυστες εντός στόματος, παρουσιάζουν υψηλή αντοχή μετά τη συγκόλλησή τους.
- Εμφανίζουν πολύ καλή συμπεριφορά σε σχέση με τους περιοδοντικούς ιστούς.
- Απαιτούν ελάχιστη αποκοπή οδοντικής ουσίας, και συνεπώς ενέχουν ελάχιστους κινδύνους για τον πολφό του δοντιού.

Παρουσιάζουν όμως και μειονεκτήματα:

- Απαιτούν χρονοβόρα εργαστηριακή εργασία με ακρίβεια στους χειρισμούς.
- Είναι ιδιαίτερα εύθραυστες εκτός στόματος.
- Παρουσιάζουν πιθανή δυσκολία κατά τη συγκόλληση.
- Το κόστος τους είναι αυξημένο.

Τέλος, πρέπει να επισημανθεί πως κρίνεται αναγκαία η εμπειρία στην τεχνική κατασκευής των προστομιακών όψεων και των δύο πλευρών, οδοντιάτρου και οδοντοτεχνίτη, για την εξασφάλιση μακροπρόθεσμης κλινικής επιτυχίας.

ΑΝΑΚΕΦΑΛΑΙΩΣΗ



Οι ολοκεραμικές προσθετικές εργασίες δημιουργήθηκαν για καλύτερη αισθητική απόδοση, ιδιαίτερα στις πρόσθιες περιοχές, σε σύγκριση με τις μεταλλοκεραμικές. Τα κύρια μειονεκτήματά τους είναι η μειωμένη αντοχή που δεν επιτρέπει την ευρεία χρήση τους στην κατασκευή γεφυρών αλλά και η πολύπλοκη διαδικασία, που αυξάνει το κόστος εργασίας.

Οι ολοκεραμικές εργασίες αφορούν σε στεφάνες ολικής κάλυψης, γέφυρες ολικής ή μερικής κάλυψης, ένθετα, επένθετα, καθώς και προστομακές όψεις.

Για την κατασκευή των εργασιών εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές, οι οποίες αποτελούν τα ολοκεραμικά συστήματα. Από τα συστήματα αυτά, εκείνα που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι το σύστημα ενισχυμένου πυρήνα, που βρίσκει εφαρμογή στις τεχνικές Hi-Ceram και In-Ceram, και το υαλοκεραμικά σύστημα με αντιπροσωπευτική τη μικτή υαλοκεραμική τεχνική και τις τεχνικές Dicor και IPS-Empress.

Αν και όλα τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ολοκεραμικών εργασιών, ωστόσο υπάρχουν ενδείξεις για κάθε σύστημα ξεχωριστά. Τόσο οι μέχρι τώρα ενδείξεις όσο και η πορεία των ερευνών υπόσχονται μελλοντική ελαχιστοποίηση των μειονεκτημάτων που παρουσιάζουν οι ολοκεραμικές εργασίες.

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Ποιο στόχο επιχειρούν να εκπληρώσουν οι ολοκεραμικές εργασίες;
2. Τι ονομάζουμε ολοκεραμικά συστήματα;
3. Πώς θα ταξινομούσατε τις ολοκεραμικές εργασίες;
4. Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των ολοκεραμικών εργασιών;
5. Τι ονομάζουμε ολοκεραμική στεφάνη ολικής κάλυψης;
6. Ποια είναι τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ολοκεραμικά συστήματα;
7. Τι γνωρίζετε για το σύστημα ενισχυμένου πυρήνα;
8. Τι γνωρίζετε για τη στεφάνη Hi-Ceram;
9. Τι γνωρίζετε για τη στεφάνη In-Ceram;
10. Τι γνωρίζετε για το υαλοκεραμικό σύστημα;
11. Τι γνωρίζετε για τη στεφάνη Dicor;
12. Τι γνωρίζετε για τη μικτή υαλοκεραμική στεφάνη;
13. Τι γνωρίζετε για τη στεφάνη IPS-Empress;
14. Πώς θα αξιολογούσατε τα ολοκεραμικά συστήματα;
15. Τι ονομάζουμε ολοκεραμικές γέφυρες μερικής κάλυψης και πώς ταξινομούνται;
16. Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των ολοκεραμικών γεφυρών;
17. Ποιες ολοκεραμικές εργασίες ονομάζουμε ένθετες και ποιες επένθετες;
18. Πώς ταξινομούνται τα ένθετα;
19. Τι ονομάζουμε ολοκεραμικές προστομιακές όψεις;
20. Ποια τα πλεονεκτήματα και ποια τα μειονεκτήματα των όψεων πορσελάνης;
21. Ποιο σύστημα θα επιλέγατε για να κατασκευάσετε: **(α)** ολοκεραμική στεφάνη ολικής κάλυψης, **(β)** ολοκεραμική γέφυρα, **(γ)** ολοκεραμική ένθετη έμφραξη, **(δ)** προστομιακή όψη πορσελάνης;

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ

*Ακούω και ξεχνώ
Βλέπω και θυμούμαι
Φτιάχνω και μαθαίνω
«Αγγλικό γνωμικό»*

ΑΣΚΗΣΗ ΠΡΩΤΗ

Κατασκευή εκμαγείων με κινητά κολοβώματα

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Αποτύπωμα
2. Μεταλλικές καρφίδες - καρότα
3. Καρφίτσες ή τσιμπιδάκια
4. Συγκολλητικό κερί
5. Κόκκινο κερί
6. Διαχωριστικό υγρό ή βαζελίνη
7. Πινελάκι
8. Συρμάτινοι συγκρατήρες - συνδετήρες
9. Γύψος υπέρσκληρη
10. Γύψος σκληρή
11. Μπολ γύψου
12. Σπάθη ανάμιξης
13. Λαβίδα
14. Δονητής
15. Συσκευή Pindex
16. Τρίμμερ
17. Συσκευή ανάμιξης γύψου εν κενώ
18. Ειδικά πλαστικά δισκάρια (Σύστημα Accu - Trac)

19. Ειδικά δισκάρια (Σύστημα Di-Lock)
20. Μολύβι
21. Μικρή ποσότητα κυανοακρυλικής κονίας
22. Ειδικοί πλαστικοί κύλινδροι
23. Μαχαιράκι κεριού

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

α) Με Αυθαίρετη Τοποθέτηση Αξόνων

- Στο κέντρο κάθε αποτυπωμένου κολοβώματος τοποθετούμε κατακόρυφα -και παράλληλα μεταξύ τους, όταν είναι πολλές- μία καρφίδα, την οποία συγκρατούμε με καρφίτσες ή τσιμπιδάκι και συγκολλητικό κερί 2mm πάνω από τη μασητική επιφάνεια του αποτυπωμένου κολοβώματος.
- Τοποθετούμε 30ml νερό στο μπωλ γύψου και προσθέτουμε υπέρσκληρη γύψο 100gr -σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
- Ανακατεύουμε με τη σπάθη ανάμιξης το νερό με τη γύψο, που υπάρχει μέσα στο μπωλ, πραγματοποιώντας περιστροφικές κινήσεις, μέχρι το μίγμα να γίνει μια ομοιόμορφη πλαστική μάζα.
- Τοποθετούμε μικρές ποσότητες του μίγματος της υπέρσκληρης γύψου στο αποτύπωμα και το δονούμε για να απλωθεί η γύψος για να μην εγκλωβιστούν φυσαλίδες αέρα. Επαναλαμβάνουμε τη μεταφορά και τη δόνηση, μέχρι να καλυφθούν οι μύλες και 2-3mm πάνω από αυτές.
- Βυθίζουμε αμέσως συρμάτινους συγκρατήρες στην υπέρσκληρη γύψο μέχρι τη μέση, στις περιοχές που θέλουμε να μη μετακινούνται στο εκμαγείο_ περιμένουμε να κρυσταλλωθεί η υπέρσκληρη γύψος.
- Τοποθετούμε σφαιρίδιο κόκκινου κεριού στο άκρο των καρφίδων, ενώ με ένα πινέλο αλείφουμε με διαχωριστικό τις καρφίδες και την περιοχή της υπέρσκληρης γύψου που θέλουμε να είναι κινητή.
- Παρασκευάζουμε μίγμα σκληρής γύψου και γεμίζουμε το αποτύπωμα μέχρι τις άκρες των καρφίδων με τα κέρινα σφαιρίδια.
- Αφαιρούμε το αποτύπωμα από το εκμαγείο προσεκτικά, αφού κρυσταλλωθεί καλά και το δεύτερο στρώμα της σκληρής γύψου.
- Με ένα μαχαιράκι κεριού βγάζουμε τα κέρινα σφαιρίδια, και έτσι αποκαλύπτονται οι άκρες των καρφίδων.

β) Με το σύστημα Pindex

- Κατασκευή εκμαγείου.
- Επιπέδωση και λείανση της βάσης του εκμαγείου.
- Διάνοιξη φρεατίων.
- Τοποθέτηση αξόνων.
- Τοποθέτηση ειδικών πλαστικών κυλίνδρων.
- Κατασκευή του δεύτερου στρώματος γύψου.

γ) Με το σύστημα Accu -Trac

- Κατασκευή εκμαγείου.
- Εφαρμογή του εκμαγείου με τα κολοβώματα μέσα στο πλαστικό δισκάριο.
- Αποσυναρμολόγηση δισκαρίου.

δ) Με το σύστημα Di-Lock

- Κατασκευή εκμαγείου.
- Εφαρμογή του εκμαγείου με τα κολοβώματα σε δισκάριο με εσωτερικές οδηγούς αύλακες.
- Επανατοποθέτηση των κολοβωμάτων.

ΑΣΚΗΣΗ ΔΕΥΤΕΡΗ

Κοπή κολοβωμάτων-διαμόρφωση αυχενικών ορίων

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Μεταλλική σέγα μονής κοπής κολοβωμάτων.
2. Ειδικό μηχάνημα κοπής κολοβωμάτων.
3. Νυστέρι.
4. Φρέζα ακρυλικού.
5. Στρογγυλός τροχόλιθος.
6. Φρέζα στρογγυλή Νο 8.
7. Βερνίκι χώρου.
8. Κόκκινο μολύβι.

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Κοπή κολοβωμάτων.
- Αποχωρισμός των κινητών κολοβωμάτων.
- Αποκάλυψη των αυχενικών ορίων.
- Προσδιορισμός του τελικού ορίου της παρασκευής.
- Τοποθέτηση βερνικιού χώρου (μανόν).

ΑΣΚΗΣΗ ΤΡΙΤΗ

Ανάρτηση των εκμαγείων στον αρθρωτήρα

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Συγκολλητικό κερί
2. Κόκκινο κερί
3. Κοινή γύψος
4. Απλός αρθρωτήρας
5. Μπολ γύψου
6. Σπάθι ανάμιξης
7. Δοητής

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Τοποθέτηση των εκμαγείων σε κεντρική σύγκλειση
- Ανάρτηση των εκμαγείων σε απλό αρθρωτήρα

ΠΡΟΣΟΧΗ:

Ο απλός αρθρωτήρας τοποθετείται έτσι, ώστε η ειδική βίδα του να είναι στην κάτω γνάθο.

- Σταθεροποίηση της σύγκλεισης με τη βοήθεια της ειδικής βίδας του απλού αρθρωτήρα

ΑΣΚΗΣΗ ΤΕΤΑΡΤΗ

Κέρινο ομοίωμα μεταλλοκεραμικής στεφάνης

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Σκληρό κερί
2. Συσκευή adapta
3. Φύλλα adapta
4. Κεριέρα
5. Μαλακό κερί
6. Λυχνία
7. Μαχαιράκι κεριού
8. Διαχωριστικό υγρό ή λάδι
9. Πινελάκι
10. Παχύμετρο κεριού
11. Ειδικά μαχαιρίδια και κοχλιάρια σκάλισης κέρινων ομοιωμάτων

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Σχεδίαση του κέρινου ομοιώματος του μεταλλικού σκελετού.
- Τοποθέτηση διαχωριστικού υγρού στα κολοβώματα (θα κατασκευαστούν τρία ομοιώματα).
- Κατασκευή της κέρινης καλύπτρας.
- Μέθοδος adapta.
- Μέθοδος στακτού κεριού.
- Μέθοδος κεριέρας.
- Διαμόρφωση του κέρινου ομοιώματος με σιρίτι για μεταλλοκεραμική στεφάνη.
- Διαμόρφωση κέρινου ομοιώματος χωρίς σιρίτι για μεταλλοκεραμική στεφάνη.

ΑΣΚΗΣΗ ΠΕΜΠΤΗ

Τοποθέτηση αγωγών χύτευσης-επένδυση με πυρόχωμα

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Κέρινοι αγωγοί χύτευσης
2. Κόκκινο κερί
3. Συγκολλητικό κερί
4. Φύλλο σελλουλόιντ ή υποκατάστατο φύλλο αμιάντου
5. Δακτύλιος πυράκτωσης
6. Βάση δακτυλίου
7. Ειδικό υγρό για την ελάττωση της επιφανειακής τάσης του κέρινου ομοιώματος
8. Πυρόχωμα
9. Δονητής
10. Μπολ
11. Σπάθη ανάμειξης
12. Μαχαιράκι κεριού
13. Λυχνία

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Τοποθέτηση των αγωγών χύτευσης.
- Μέγεθος αγωγών.
- Γωνία τοποθέτησης πάνω στη βάση του δακτυλίου.
- Τοποθέτηση σε σχέση με το θερμικό κέντρο.
- Τοποθέτηση σε σχέση με τα όρια του δακτυλίου.
- Τοποθέτηση δεξαμενής μετάλλου.
- Απόσπαση κέρινου ομοιώματος-αγωγών χύτευσης από το κολόβωμα.
- Συγκόλληση κέρινου ομοιώματος-αγωγών χύτευσης στον κώνο της βάσης του δακτυλίου.
- Τοποθέτηση φύλλου σελλουλόιντ στο εσωτερικό του δακτυλίου.
- Τοποθέτηση ειδικού υγρού στο κέρινο ομοίωμα για την ελάττωση της επιφανειακής τάσης.
- Συγκόλληση του δακτυλίου πάνω στη βάση.

- Παρασκευή πυροχώματος.
- Τοποθέτηση πυροχώματος μέσα στο δακτύλιο.

ΑΣΚΗΣΗ ΕΚΤΗ

Αποκήρωση-Προθέρμανση-Χύτευση

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Μαχαιράκι κηρού
2. Ειδικός ηλεκτρικός φούρνος για αποκήρωση - προθέρμανση.
3. Φρόντα
4. Κράμα μετάλλου
5. Αρτυμα κράσης π.χ. βόρακας
6. Προστατευτικά γυαλιά
7. Πυριάντοχα γάντια
8. Μάσκα
9. Μεταλλική μεγάλη λαβίδα
10. Αμμοβολή
11. Συσκευή υπερήχων

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Αφαίρεση του δακτυλίου από τη βάση.
- Τοποθέτηση του δακτυλίου μέσα στο φούρνο.
- Αποκήρωση.
- Προθέρμανση.
- Χύτευση με ανοιχτή φλόγα.
- Αφαίρεση των μεταλλικών σκελετών από το πυρόχωμα, αφού ο δακτύλιος έχει κρυώσει.
- Καθαρισμός του εσωτερικού των στεφανών με τη βοήθεια της αμμοβολής.

ΑΣΚΗΣΗ ΕΒΔΟΜΗ

Προετοιμασία μεταλλικού σκελετού

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Αιμοστατική λαβίδα
2. Δίσκοι κοπής μετάλλων
3. Αμμοβολή
4. Συσκευή υπερήχων
5. Φρέζες, τροχόλιθοι
6. Φούρνος πορσελάνης
7. Ειδικοί στυλίσκοι

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Κοπή αγωγών χύτευσης.
- Τοποθέτηση του μεταλλικού σκελετού της στεφάνης πάνω στο κολόβωμα.
- Δημιουργία τραχείας εξωτερικής επιφάνειας του μεταλλικού σκελετού.
- Δημιουργία οξειδίων στην εξωτερική επιφάνεια που θα δομηθεί η πορσελάνη.

ΑΣΚΗΣΗ ΟΓΔΟΗ

Δόμηση και όπτηση της πορσελάνης σε στεφάνη

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Εργαλεία ανάμιξης της σκόνης της πορσελάνης με νερό
2. Εργαλεία μεταφοράς και χτισίματος της πορσελάνης
3. Εργαλεία αφαίρεσης της πορσελάνης και διαμόρφωσης της μορφολογίας του δοντιού
4. Συσκευή δόνησης της πορσελάνης
5. Φούρνος πορσελάνης

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Προετοιμασία του πάγκου εργασίας για τη δόμηση της πορσελάνης.
- Τοποθέτηση αδιαφάνειας.
- Πρώτη όπτηση.
- Δεύτερη όπτηση.
- Τοποθέτηση σώματος-οδοντίνης.
- Τοποθέτηση διαφάνειας-αδαμαντίνης.
- Τοποθέτηση αυχένα.

ΑΣΚΗΣΗ ΕΝΑΤΗ

Χρώση και εφυάλωση της πορσελάνης

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

Ό,τι χρησιμοποιήθηκε και στην όγδοη άσκηση

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Προετοιμασία του πάγκου εργασίας για το χρωματισμό της πορσελάνης.
- Τοποθέτηση χρωστικών στον αυχένα, τα φύματα και τις αύλακες για καλύτερα αισθητικά αποτελέσματα.
- Εφυάλωση της πορσελάνης.

ΑΣΚΗΣΗ ΔΕΚΑΤΗ

Λείανση-Στίλβωση μεταλλικού σκελετού

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Μια μεγεθυντική συσκευή
2. Διαμάντι, αδρόκοκκος τροχόλιθος, λεπτόκοκκες και υπερλεπτόκοκκες φρέζες, γυαλόχαρτα
3. Λαστιχένιοι δίσκοι, κύλινδροι
4. Τρίχνη και πάνινη βούρτσα
5. Στιλβωτικές κονίες

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Αρχική λείανση.
- Προκαταρκτική στίλβωση.
- Τελική στίλβωση.

ΑΣΚΗΣΗ ΕΝΔΕΚΑΤΗ

Κέρινο ομοίωμα μεταλλοκεραμικής γέφυρας

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Σκληρό κερί
2. Συσκευή adapta
3. Φύλλα adapta
4. Κερίερα
5. Μαλακό κερί
6. Λυχνία
7. Μαχαιράκι κεριού
8. Διαχωριστικό υγρό ή λάδι
9. Πινελάκι
10. Παχύμετρο κεριού
11. Ειδικά μαχαιρίδια και κοχλιάρια σκάλισης κέρινων ομοιωμάτων

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Προσδιορισμός του σχήματος του μεταλλικού σκελετού.
- Προσδιορισμός του πάχους του μεταλλικού σκελετού.
- Προσδιορισμός των θέσεων των συγκλεισιακών και μεσοδόντιων επαφών.
- Διαμόρφωση τριών κέρινων ομοιωμάτων (δύο συγκρατημάτων και ενός γεφυρώματος).

ΑΣΚΗΣΗ ΔΩΔΕΚΑΤΗ

Μεταλλικός σκελετός μεταλλοκεραμικής γέφυρας

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:

1. Κέρινοι αγωγοί χύτευσης
2. Κόκκινο κερί
3. Συγκολλητικό κερί
4. Φύλλο σελλουλόιντ ή υποκατάστατο φύλλο αμιάντου
5. Δακτύλιος πυράκτωσης
6. Βάση δακτυλίου
7. Ειδικό υγρό για την ελάττωση της επιφανειακής τάσης του κέρινου ομοιώματος
8. Πυρόχωμα
9. Δονητής
10. Μπολ
11. Σπάθη ανάμειξης
12. Μαχαιράκι κηρού
13. Λυχνία
14. Ειδικός ηλεκτρικός φούρνος για αποκήρωση - προθέρμανση
15. Φρόντα
16. Κράμα μετάλλου
17. Αρτυμα κράσης, π.χ. βόρακας
18. Μεγάλη μεταλλική λαβίδα
19. Αμμοβολή
20. Συσκευή υπερήχων

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Κατασκευή τριών μεταλλικών σκελετών γεφυρών.
- Τοποθέτηση αγωγών χύτευσης.
- Επένδυση με πυρόχωμα.
- Αποκήρωση.
- Προθέρμανση.
- Χύτευση.

ΑΣΚΗΣΗ ΔΕΚΑΤΡΙΤΗ**Δόμηση-Όπτηση-Τελείωμα της γέφυρας από πορσελάνη****ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ:**

1. Εργαλεία ανάμιξης της σκόνης της πορσελάνης με νερό
2. Εργαλεία μεταφοράς και χτισίματος της πορσελάνης
3. Εργαλεία αφαίρεσης της πορσελάνης και διαμόρφωσης της μορφολογίας του δο-
ντιού
4. Συσκευή δόνησης της πορσελάνης
5. Φούρνος πορσελάνης
6. Διάφορα διαμάντια
7. Λαστιχένιοι δίσκοι, κύλινδροι
8. Τρίχινη και πάνινη βούρτσα
9. Στιλβωτικές κονίες

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ

- Ολοκλήρωση κατασκευής τριών μεταλλοκεραμικών γεφυρών.
- Προετοιμασία του πάγκου εργασίας για τη δόμηση της πορσελάνης.
- Τοποθέτηση αδιαφάνειας.
- Πρώτη όπτηση.
- Δεύτερη όπτηση.
- Τοποθέτηση σώματος - οδοντίνης.
- Τοποθέτηση διαφάνειας - αδαμαντίνης.
- Τοποθέτηση αυχένα.
- Τοποθέτηση χρώσης.
- Εφυάλωση.
- Λείανση του μεταλλικού σκελετού.
- Στίλβωση του μεταλλικού σκελετού.

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

Βιοσυμβατότητα:

Ένα υλικό θεωρείται βιοσυμβατό, όταν έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

α) είναι ανεκτό από τους ιστούς πάνω στους οποίους τοποθετείται, και

β) ούτε το ίδιο άμεσα, αλλά ούτε και τα διάφορα προϊόντα του (από χημικές, ηλεκτροχημικές ή και άλλες αντιδράσεις) έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Διάτμηση:

Συμβαίνει σε μια ράβδο, όταν εξωτερικές δυνάμεις ενεργούν κάθετα στον άξονά της, έχουν αντίθετη φορά, αλλά δε δρουν πάνω στην ίδια ευθεία ενέργειας, **προκαλώντας έτσι ολίσθηση των διατομών**. Οι παραπάνω δυνάμεις λέγονται διατμητικές.

Επαγωγικά ρεύματα:

Τα ρεύματα που αναπτύσσονται μέσα στους αγωγούς, όταν μεταβάλλεται η μαγνητική επαγωγή που τους διαπερνά ή τείνει να μεταβληθεί η ένταση του ρεύματος λόγω εξωτερικού αιτίου.

Επιφανειακή τάση:

Η ιδιότητα των υγρών που οφείλεται στις δυνάμεις συνοχής μεταξύ των μορίων τους. Έχει ως αποτέλεσμα η επιφάνειά τους να συμπεριφέρεται σαν να αποτελείται από μια πολύ λεπτή, τεντωμένη, ελαστική μεμβράνη, που τείνει να ελαχιστοποιήσει το εμβαδόν της.

Εποξική ρητίνη:

Ρητίνη η οποία περιλαμβάνει στην χαρακτηριστική ομάδα της δύο άτομα άνθρακα και ένα οξυγόνο.

Εφελκυσμός:

Συμβαίνει σε μια ράβδο, όταν εξωτερικές δυνάμεις ενεργούν παράλληλα τον άξονά της σε όλα τα στοιχεία επιφάνειας της διατομής. Οι δυνάμεις αυτές λέγονται εφελκυστικές.

Εφίππιο:

Η σέλα (του αλόγου).

Ga:

Γάλλιο. Χημικό στοιχείο με ατομικό αριθμό 31.

Hf

(Χ)άφνιο, χημικό στοιχείο με ατομικό αριθμό 72.

In:

Ινδίο. Χημικό στοιχείο με ατομικό αριθμό 49.

Κυανοακρυλική κονία:

Συγκολλητική κονία.

Μετατροπή της θερμοκρασίας από °F σε °C και αντίστροφα:

Γίνεται ως εξής:

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 \times (^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$^{\circ}\text{F} = 9/5 \times (^{\circ}\text{C} + 32)$$

μm:

Εκατομμυριοστό του μέτρου.

Πυρίμαχο υλικό:

Αυτό που αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες.

Συγκλεισιακές επαφές:

Οι επαφές που πραγματοποιούνται μεταξύ των δοντιών κατά τις λειτουργικές κινήσεις της κάτω γνάθου.

Συνάφεια και συνοχή:

Μεταξύ των στοιχειωδών σωματιδίων δυο όμοιων σωμάτων, όταν αυτά έλθουν σε επαφή, αναπτύσσονται δυνάμεις συνοχής· ενώ μεταξύ δυο διαφορετικών σωμάτων, που βρίσκονται σε επαφή, αναπτύσσονται δυνάμεις συνάφειας.

Σύνθλιψη:

Η συμπίεση

Ti:

Τιτάνιο. Χημικό στοιχείο με ατομικό αριθμό 22.

Vacuum:

Κενό.

Y:

Ύτριο, χημικό στοιχείο με ατομικό αριθμό 39.

Υψίσυχνα ρεύματα:

Αυτά που έχουν πολύ υψηλή συχνότητα.

Ψαθυρότητα:

Η ιδιότητα του υλικού να μην παρουσιάζει μεγάλες πλαστικές παραμορφώσεις κατά τη θραύση του. Η ψαθυρότητα είναι η αντίθετη ιδιότητα της ολκιμότητας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Αδάμ Κ.Α., Δρούκας Χ.Β.:** *Στοιχεία ακινήτου οδοντικής προσθετικής*. Εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα 1981.
2. **Αδάμ Κ.Α.:** *Οδοντιατρικά Υλικά*. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα 1975.
3. **Ανδριτσάκης Δ. Π.:** *Ολοκεραμικές αισθητικές αποκαταστάσεις*. Αθήνα 1994.
4. **Ανδριτσάκης Δ.Π.:** *Συγκριτική μελέτη της κατά μήκος παραμόρφωσης ακίνητων προσθετικών κατασκευών σε σχέση με τη χρήση κινητών και ακίνητων κολοβωμάτων*. Διδακτορική διατριβή, Αθήνα 1984.
5. **Αντωνόπουλος Α.:** *Σύγχρονη ακίνητη προσθετική*. Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα 1993.
6. **Γονίδης Δ.:** *Οδηγός ασκήσεων του εργαστηρίου της ακίνητης οδοντικής προσθετικής*. Εκδόσεις Μπονισέλ, Αθήνα 1993.
7. **Γονίδης Δ., Ηλιάδης Γ.:** Ανάλυση της φάσης οξειδωσης και της συγκολλητικής αντοχής του στρώματος των οξειδίων σε πολύτιμα, υψηλής περιεκτικότητας σε παλλάδιο και μη πολύτιμα κράματα οδοντιατρικής πορσελάνης. *Οδοντοστοματολογική Πρόοδος* 1988, 42: 387-397.
8. **Δρέττα Α., Καφούσις Ν., Ανωγιάτη Α.:** Νεώτερες απόψεις για το μεταλλοκεραμικό δεσμό. *Σύγχρονος Οδοντίατρος* 1990, 10 (4): 219-227.
9. **Ζηνέλης Σ., Ανδριακόπουλος Η., Παλαγγιάς Γ.:** Μελέτη της δυνατότητας μείωσης της μόλυνσης των χυτών Ti από τα στοιχεία των φωσφορικών πυροχωμάτων με τη χρήση επενδύσεων κεραμικών οξειδίων. *Οδοντοστοματολογική Πρόοδος* 1998, 52(1): 40-48.
10. **Ζηνέλης Σ.:** *Σύνθεση κραμάτων τιτανίου για βιοϊατρικές εφαρμογές*. Ε.Μ.Π. Διδακτορική διατριβή, Αθήνα 2001.
11. **Καλογιαννίδης Α.Μ.:** *Οδοντιατρικά υλικά προσθετικής*. Θεσσαλονίκη 1990.
12. **Καφούσις Ν., Μπαλτζάκη Γ., Σταθόπουλος Α.:** *Οδοντιατρικά βιοϋλικά*. Εκδόσεις Ακίδα, Αθήνα 1994.
13. **Λομβαρδός Γ.:** *Προσθετική*. Εκδόσεις Μέλισσα, Αθήνα 1987.

14. Νικέλλης Ι. Μπαλτζάκη Γ., Κεπεγιάννη Ο.: Κλινικοεργαστηριακές παρατηρήσεις μεταλλικού σκελετού για μεταλλοκεραμικές αποκαταστάσεις. *Σύγχρονος Οδοντίατρος* 1991, 11 (1): 11-19.
15. Παπαδόπουλος Δ.Τ.: *Η επίδραση της θέσης των αγωγών χύτευσης στη δημιουργία πόρων και στη διάβρωση των χυτών*. Διδακτορική διατριβή. Αθήνα 1986.
16. Παπαδόπουλος Τ., Καρακατσάνης Μ.: Η αντοχή στη θλίψη διαφόρων ειδών οδοντιατρικών πυροχωμάτων κάτω από διαφορετικές συνθήκες ανάμιξης και προθέρμανσης. *Οδοντοστοματολογική Πρόοδος* 1989, 43: 339-346.
17. Παπαδόπουλος Δ.Τ.: Η επίδραση της αναλογίας ειδικού υγρού - αποσταγμένου νερού στην αναπτυσσόμενη θερμοκρασία κατά την πήξη των πυροχωμάτων φωσφορικού τύπου. *Σύγχρονος Οδοντίατρος* 1989, 9 (5): 287-290.
18. Παπαδόπουλος Τ.: *Το τιτάνιο στην προσθετική*. Πρακτικά 16ου Πανελληνίου Οδοντιατρικού Συνεδρίου. Αθήνα 1996, σελ: 31-34.
19. Παπαδόπουλος Τ., Φανδρίδης Ι.: Υλικά οδοντικών εμφυτευμάτων. *Οδοντοστοματολογική Πρόοδος* 1994, 48: 78-86.
20. Σπυροπούλου Μ.: *Εργαστηριακά Μαθήματα Ορθοδοντικής*. Αθήνα (1982).
21. Σταθόπουλος Α., Παπαδόπουλος Τ.: Η επίδραση των διαστάσεων των αγωγών χύτευσης στην πορότητα των χυτών. *Σύγχρονος Οδοντίατρος* 1985, 5 (5): 233-239.
22. Στάπα - Μουρτζίνη Μ.: *Θεωρία Οδοντοτεχνίας II*. Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, Αθήνα 1999.
23. Τριποδάκης Α.: Η επιλογή του χρώματος στην ακίνητη προσθετική. *Οδοντοστοματολογική Πρόοδος* 1989, 43: 539-548.
24. Τσούτσος Γ.Α., Ανδριτσάκης Π.Δ.: *Ακίνητη κλινική προσθετική. Έγχρωμος άτλαντας*. Εκδόσεις Datamedica, Αθήνα 1987.
25. Υφαντής Δ.: *Βιοϋλικά. Ηλεκτροχημική συμπεριφορά*. Αθήνα 2000.
26. Χαρίσης Δ.: Τεχνική διαστρωμάτωσης Athina και Vita Omega 900. Ένας καλός συνδυασμός για αισθητικές ολοκεραμικές αποκαταστάσεις στην πρόσθια περιοχή. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 2001,10 (2): 131-144.
27. Anusavice K.J., Højttatje B., Dehoff P.H.: Influence of metal thickness on stress distribution in metal-ceramic crowns. *J Dent Res* 1986, 65: 1173-1178.
28. Dalloca L.L., Demolli U.: IPS-Empress: Ένα νέο υλικό για πρόσθιες στεφάνες. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1995, 5: 57-62.
29. Dalloca L.L., Demolli U.: Κεραμικές προστομιακές όψεις με το σύστημα IPS-Empress. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή*. 1994, 5: 49-55.

30. **Davis D. R.:** Limiting wax pattern distortion caused by setting expansion. *J Prosth Dent* 1987, 58 (2): 229-234.
31. **Eichner K.:** Η μεταλλοκεραμική στην οδοντική προσθετική. Απόδοση στα ελληνικά: Ν. Καφούσιας. Εκδόσεις Datamedica, Αθήνα 1986.
32. **Eymer H., Fritz I.:** Ολοκεραμικές αποκαταστάσεις πρόσθιων δοντιών. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1995, 2: 31-36.
33. **Fairhurst C.W., Lockwood P.E., Ringle R.D., Thompson W. O.:** The effect of glaze on porcelain strength. *Dent Mater* 1992, 8: 203-207.
34. **Hadel L. U.:** Κατασκευή Ένθετων Empress. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1998, 7 (1): 23-26.
35. **Hammad I. A., Talic Y. T.:** Designs of bond strength tests for metal-ceramic complexes: Review of the literature. *J Prosth Dent* 1996, 75 (6): 602-608.
36. **Hocheneder R., Maier K.:** Οκτώ χρόνια εμπειρίας με κεραμικές όψεις. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1998, 7 (1): 39-51.
37. **Hofer H., Fischer J.:** Αποτυχίες στην κατεργασία των πολύτιμων κραμάτων-αίτια και μέτρα αντιμετώπισης. Μέρος 1: Χύτευση. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1998, 7 (1): 81-87.
38. **Hofer H., Fischer J.:** Αποτυχίες στην κατεργασία των πολύτιμων κραμάτων-αίτια και μέτρα αντιμετώπισης. Μέρος 2: Συγκόλληση. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1998, 7 (2): 185-189.
39. **Hofer H., Fischer J.:** Αποτυχίες στην κατεργασία των πολύτιμων κραμάτων-αίτια και μέτρα αντιμετώπισης. Μέρος 3: Μεταλλοκεραμική. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1998, 7 (3): 283-287.
40. **Hofstee E. N., Shiu A., Renner R. P.:** Η χρήση του συστήματος Pindex στην επανορθωτική οδοντιατρική. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1992, 6: 23-34.
41. **Jones W. E.:** The scientifically designed partial veneer crown. *JADA* 1973, 86: 1337-1343.
42. **Kotsiomiti E., Kaloyannides A.:** Crown pattern waxes: A study of their behavior on heating and cooling. *J Prosth Dent* 1994, 71 (5): 511-516.
43. **Kramprich M.:** Γαλβανοκεραμική γέφυρα με δυνατότητα αφαίρεσης και στήριξη σε εμφυτεύματα. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 2001, 10 (1): 81-92.
44. **Kuhn T.:** Αποκατάσταση πρόσθιων δοντιών με ολοκεραμικές στεφάνες IPS-Empress. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1994, 2: 49-66.

45. **Mackert J.R., Butts M.B.Jr., Fairhurst C.W.:** The effect of the leucite transformation on dental porcelain expansion. *Dent Mater* 1986, 2: 32-26.
46. **Mante K.F., Brantley W.A., Dhuru B.V., Ziebert G.J.:** Fracture toughness of high alumina core dental ceramics: the effect of water and artificial saliva. *Int J Prosthodont* 1993, 6: 546-552.
47. **Marker J. C., Goodkind R. J., Gerberich W.W.:** The compressive strength of nonprecious versus precious ceramometal restorations with various frame designs. *J Prosth Dent* 1986, 55 (5): 560-567.
48. **Miller L. L.:** Framework Design in Ceramo-Metal Restorations. *Dental Clinics North America* 1977, 21 (4): 699-716.
49. **Morena R., Lockwood P.E., Fairhurst C.W.:** Fracture toughness of commercial dental porcelain. *Dent Mater* 1986, 2: 58-62.
50. **Naylor W.P. :** *Introduction to metal ceramic technology.* Quintessence publishing Co., St Louis 1992.
51. **O'Boyle K. H., Norling B. K., Cagna D. R., Phoenix R. D.:** An investigation of new metal framework design for metal ceramic restorations. *J Prosth Dent* 1997, 78 (3): 295-301.
52. **Papadopoulos T., Axelsson M.:** Influence of heating rate in thermal expansion of dental phosphate-bonded investment material. *Scand J Dent Res* 1990; 98: 60-65.
53. **Papadopoulos T., Lagouvardos P.:** The absorption of carbon in high Pd and a Co-Cr dental alloys from the investment material and/or the crucible. *Hellenic Dental J* 1992; 2: 75-78.
54. **Riley E. J.:** Ceramo-Metal Restoration. State of the Science. *Dental Clinics North America* 1977, 21 (4): 669-682.
55. **Shillingburg H.T. Jr., Hobo S., Whitsett L.D., Jacobi R., Brackett E.S.:** *Fundamentals of fixed prosthodontics.* Quintessence publishing Co., 1994.
56. **Sozio R. B.:** *The Marginal Aspect of the Ceramo-Metal Restoration: The Collarless Ceramo-Metal Restoration.* Dental clinics North America 1977, 21 (4): 787-801.
57. **Stein R. S., Kuwata M.:** A Dentist and A Dental Technologist Analyze Current Ceramo-Metal Procedures. *Dental Clinics North America* 1977, 21 (4): 729-749.
58. **Strub J.R., Beschmidt S.M.:** Fracture strength of 5 different all-ceramic crown systems. *Int J Prosthodont* 1998, 11: 602-609.
59. **Twiggs S.W., Hashinger D.T., Morena R., Fairhurst C.W.:** Glass transition temperatures of dental porcelains at high heating rates. *J Biomed Mater Res* 1986, 20: 293-300.

60. Warpeha W. S., Goodking R. J.: Design of technique variables affecting fracture resistance of metal-ceramic restorations. *J Prosth Dent* 1976, 35 (3): 291-298.
61. Wendler T. H.: Ιδέες και σκέψεις πάνω στη σωστή διαμόρφωση σκελετών για μεταλλοκεραμικές εργασίες. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1994, 2: 31-46.
62. West A. J., Goodacre C. J., Moore B. K., Dyken R. W.: A comparison of four techniques for fabricating collarless metal-ceramic crowns. *J Prosth Dent* 1985, 54 (5): 636-642.
63. White S.N.: Mechanical fatigue of a feldspathic dental porcelain. *Dent Mater* 1993, 9: 260-264.
64. Wohlwend A., Scharer P.: Η τεχνική Empress. Μια νέα μέθοδος για την κατασκευή ολοκεραμικών στεφανών, ενθέτων και όψεων. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 1993, 2: 31-42.
65. Yamamoto M.: *Metal - Ceramics. Principles and methods of Makoto Yamamoto*. Chicago, Quintessence Publishing, Co, 1985.
66. Yamamoto M.: *Basic technique for metal ceramics*. Tokyo, Quintessence Publishing Co, 1990.
67. Yilmaz H., Usanmaz A., Yalug S.: Φυσικές ιδιότητες των κεραμικών μαζών για επικάλυψη τιτανίου. *Quintessence Παγκόσμια Οδοντοτεχνική Επιλογή* 2000, 9 (3): 273 -279.

ΑΛΦΑΒΗΤΙΚΟ ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ

Α

Αγωγός χύτευσης 87, 88, 90, 93, 98, 103, 109, 110, 115, 165, 201, 204, 209
Αδιαφανής οδοντίνη (opaque dentine) 47, 139
Αεραγωγός ή αγωγός απαέρωσης 91, 98
Αισθητική των δοντιών 13, 192
Αλβίτης 16
Αλουμίνα 16, 17, 20, 97, 173, 182, 183, 184, 188
Αποκήρωση 41, 91, 92, 96, 99, 103, 104, 105, 109, 111, 203, 209
Αρτύματα κράσης 16, 17, 107
Ασβεστόλιθος 164
Αφαίρεση πορσελάνης 123, 131, 205

Β

Βάθρο 90° 59
Βάθρο 90° χωρίς σιρίτι 59
Βαφή χρυσού 120
Βιοσυμβατότητα 18, 26, 27, 30, 145, 182, 211

Γ

Γαλβανοκεραμική 144
Γεφύρωμα κωνικό - σφαιρικό 62
Γεφύρωμα υγιεινό 61
Γεφύρωμα παραλλαγής επιπίου 62
Γλασάρισμα 157, 178
Γλάσο 144, 154, 157, 158, 178

Δ

De Ciment 13
Δεσμός μετάλλου-κεραμικής μάζας 25
Δεσμός μεταλλοκεραμικός 20
Δεξαμενή 87, 88, 89, 90, 91, 92, 99, 201
Διαβροχή 26, 33, 34, 94, 119, 125, 139
Διορθωτική όπτηση 135, 141
Δοκός 89, 90, 91
Δόμηση σε στεφάνη 124, 205
Δόμηση σε γέφυρα 136
Δυνάμεις διαβροχής 33
Δυνάμεις διατμητικές 42, 43, 49, 50, 182, 188
Δυνάμεις θλιπτικές 33, 34, 35, 39, 40
Δυνάμεις μασητικές 42, 43, 60, 61, 64
Δυνάμεις Van der Waal's 33, 39, 40
Duchateau 13

Ε

Εκμαγείο κινητών κολοβωμάτων 71, 72, 73, 195
Ελαστική παραμόρφωση 43, 44, 45, 51, 59, 60
Ελαττωματικό χυτό 109, 111
Ένταση χρώματος 152
Επαφές μεσοδόντιες 49, 53, 54, 55, 56, 82, 208
Επαφές συγκλεισιακές 49, 53, 54, 55, 63, 82, 208
Εποξική ρητίνη 169, 211
Εργαλεία δόμησης πορσελάνης 121, 205

Εφυάλωση πορσελάνης 25, 47, 154, 156,
157, 161, 164, 178, 185, 206

Θ

Θερμικό κέντρο 89, 90, 201

Θερμικός συντελεστής διαστολής 16, 17, 25,
28, 31, 33, 34, 35, 38, 48, 95, 142, 143,
182, 185

Θερμοκρασιακό διάστημα τήξης 25, 31, 95

Θραύση 37, 42, 43, 47, 50, 51, 60, 64, 67, 72,
93, 139, 213

Κ

Καολίνης 14, 16, 23

Κάταγμα κεραμικής μάζας 142, 148

Κεραμική 13

Κεραμικό αυχενικό βάθρο 139

Κέρινο ομοίωμα σκελετού στεφάνης 81, 200

Κέρινο ομοίωμα σκελετού γέφυρας 83, 208

Κυανοακρυλική κονία 76, 196, 212

Λ

Λευκίτης 16, 17, 143, 185

Λοξοτομημένο βάθρο 90° 57

Μ

Μεσόφωση 20, 37

Μεσόχωρα 17

Μεταλλοκεραμική αποκατάσταση 18, 25

Μεταλλικός σκελετός 14, 18, 19, 41, 47

Μέτρα προστασίας και υγιεινής 111

Μικρομηχανική συγκράτηση 33, 34

Ν

Νόμος των δοκών 45, 46, 47, 64

Ο

Οδοντιατρική πορσελάνη 14, 16, 17

Ολοκεραμική αποκατάσταση 19

Ολοκεραμικά όρια 59

Ολοκεραμικά συστήματα 181, 187

Οξειδίο του αργιλίου 17, 183

Οξείδια του αλουμινίου 178

Οξείδωση μεταλλικού σκελετού 35, 119,
124, 139, 140

Π

Πορσελάνη εφυάλωσης 20

Πράσινη απόχρωση 142

Προθέρμανση 41, 96, 104, 105, 109, 111, 120,
127, 141, 203

Πυροχώματα 28, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 101,
109

Ρ

Ρουζ 164, 165

Σ

Stains 20, 156

Στάδιο χαλαρού πλακούντα 15, 22

Στάδιο μέτριου πλακούντα 15, 22

Στάδιο πυκνού πλακούντα 15, 22

Στάδιο μπισκότου 135, 156

Στάδιο υαλοποίησης 15, 22

Στεφάνη Jacket 13, 21, 169, 181, 182

Στίλβωση 41, 63, 161, 163, 164, 165, 207,
210

Στρέβλωση 43, 93, 115

Στρώμα αδιαφανούς πορσελάνης 20

Στρώμα πορσελάνης αδαμαντίνης 20

Στρώμα πορσελάνης οδοντίνης 20

Στρώμα οξειδίων μετάλλου 20, 37

Συγκόλληση με Laser 136

Συγκολλητικός παράγοντας 144

Συσκευή δόνησης πορσελάνης 123, 205

Σύστημα Accu - Trac 77, 78, 79, 195, 197

Σύστημα Di - Lok 79, 196, 197

Σύστημα Pindex 74, 77, 79, 75, 76, 195, 197

Σώμα (στρώμα πορσελάνης οδοντίνης) 20,
128, 173, 174, 175, 210

T

Τιτάνιο 26, 30, 88, 90, 97, 91, 109, 120, 143, 213

Tripoli 164

Y

Υαλοκεραμικά συστήματα 184

Φ

Φυσαλίδες 38, 110, 125, 130, 141, 196

Φωτεινότητα 107, 152, 154, 155

X

Χαλαζίας 14, 16, 17, 96, 110, 115

Χροιά 152

Χρώμα 15, 16, 18, 20, 21, 25, 28, 60, 80, 107
120, 124, 125, 126, 128, 132, 139, 140,
145, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157,
185, 186, 188

Χρωματική πυκνότητα 152

Χρωματισμός κεραμικών 155, 156

Χρώση πορσελάνης 156, 161, 206

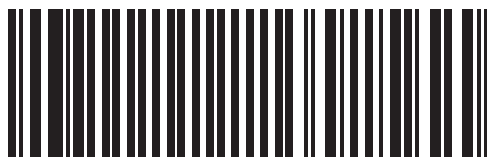
Χρωστικές ουσίες 16

Χύτευση 105, 107, 108, 109

Βάσει του ν. 3966/2011 τα διδακτικά βιβλία του Δημοτικού, του Γυμνασίου, του Λυκείου, των ΕΠΑ.Λ. και των ΕΠΑ.Σ. τυπώνονται από το ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ και διανέμονται δωρεάν στα Δημόσια Σχολεία. Τα βιβλία μπορεί να διατίθενται προς πώληση, όταν φέρουν στη δεξιά κάτω γωνία του εμπροσθόφυλλου ένδειξη «ΔΙΑΤΙΘΕΤΑΙ ΜΕ ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ». Κάθε αντίτυπο που διατίθεται προς πώληση και δεν φέρει την παραπάνω ένδειξη θεωρείται κλεψίτυπο και ο παραβάτης διώκεται σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 7 του νόμου 1129 της 15/21 Μαρτίου 1946 (ΦΕΚ 1946,108, Α').

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος αυτού του βιβλίου, που καλύπτεται από δικαιώματα (copyright), ή η χρήση του σε οποιαδήποτε μορφή, χωρίς τη γραπτή άδεια του Υπουργείου Παιδείας, Θρησκευμάτων και Αθλητισμού / ΙΤΥΕ - ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ.

Κωδικός βιβλίου: 0-24-0242
ISBN 978-960-06-3010-7



(01) 000000 0 24 0242 0