

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΔΟΝΤΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΣΤΗ ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ
ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟΜΑΤΟΣ**

**ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΛΙΝΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΡΙΩΝ ΕΜΦΡΑΚΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΕ
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ IIης ΟΜΑΔΑΣ ΝΕΟΓΙΛΩΝ
ΔΟΝΤΙΩΝ – ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ**

ANNA Π. ΜΑΝΑΚΟΥ

ΑΘΗΝΑ 2017

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Ευαγγελία Παπαγιαννούλη, Ομότιμη Καθηγήτρια (Κύρια Επιβλέπουσα)
2. Γεώργιος Ηλιάδης, Καθηγητής
3. Αφροδίτη Κακάμπουρα, Καθηγήτρια

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Ε. Παπαγιαννούλη, Ομότιμη Καθηγήτρια (Επιβλέπουσα)
2. Γ. Ηλιάδης, Καθηγητής
3. Α. Κακάμπουρα, Καθηγήτρια
4. Γ. Βουγιουκλάκης, Ομότιμος Καθηγητής
5. Γ. Μουντούρης, Αναπληρωτής Καθηγητής
6. Σ. Ζηνέλλης, Αναπληρωτής Καθηγητής
7. Σ. Γκιζάνη, Επίκουρη Καθηγήτρια

Η έγκριση της Διδακτορικής Διατριβής από το Οδοντιατρικό Τμήμα του Πανεπιστημίου Αθηνών δεν υποδηλώνει ότι αποδέχεται τη γνώμη του συγγραφέα.

Οργανισμός Πανεπιστημίου Αθηνών, Άρθρο 202, παρ. 2, Ν.5343.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος-Εισαγωγή	1
ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	5
1. ΥΛΙΚΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΝΕΟΓΙΛΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ	7
1.1 ΑΜΑΛΓΑΜΑ	7
1.2 ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ	10
1.3 ΥΑΛΟΙΟΝΟΜΕΡΕΙΣ ΚΟΝΙΕΣ	15
1.4 ΟΞΙΝΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ	18
2. ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΝΕΟΓΙΛΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ	21
2.1 ΕΙΔΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ	21
2.1.1 Αναδρομικές κλινικές μελέτες	21
2.1.2 Προοπτικές κλινικές μελέτες	21
2.2 ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	22
2.2.1 Αμάλαμα	23
2.2.2 Σύνθετες Ρητίνες	29
2.2.3 Υαλοϊονομερείς κονίες	45
2.2.4 Όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες	67
3. ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ (RETRIEVAL) ΣΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΝΕΟΓΙΛΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ	87
4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	97
4.1 Εισαγωγή	97
4.2 Υπέρυθρη φασματοσκοπία μετασχηματισμού Fourier (FTIR)	97
4.2.1 Βασικές αρχές	98
4.2.2 Πειραματική Διάταξη	99
4.2.3 Εφαρμογές FTIR	100
4.3 Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM)	101

4.3.1 Βασικές αρχές	101
4.3.2 Πειραματική Διάταξη	102
4.3.3 Εφαρμογές και περιορισμοί	103
4.4 Μικροϋπολογιστική τομογραφία ακτίνων Χ (Micro XCT)	103
4.4.1 Βασικές αρχές	104
4.4.2 Πειραματική Διάταξη	105
4.4.3 Εφαρμογές και περιορισμοί	106
ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	107
ΣΚΟΠΟΣ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ	109
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	111
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	116
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	117
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	161
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	173
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	175
SUMMARY	177
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	181

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αποκατάσταση της τερηδόνας στη νεογιλή οδοντοφυΐα, παρουσιάζει αρκετές διαφορές από την αποκατάστασή της στη μόνιμη οδοντοφυΐα. Σε γενικές γραμμές, τα υλικά αποκαταστάσεως έχουν μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας στα μόνιμα δόντια απ' ό τι στα νεογιλά, γεγονός το οποίο μπορεί να αιτιολογηθεί απ' τις διαφορές στη μορφολογία και στο μέγεθος των νεογιλών δοντιών, στη μεγάλη αποτριβή που αυτά εμφανίζουν καθώς και στην έλλειψη συνεργασίας που παρατηρείται μερικές φορές απ' τα παιδιά και που επηρεάζει την κλινική συμπεριφορά των υλικών.

Σε περίπτωση εκτεταμένης τερηδονικής βλάβης πολλών επιφανειών σε νεογιλά οπίσθια δόντια, ο πιο ασφαλής τρόπος αποκατάστασης είναι οι ανοξειδωτες στεφάνες. Όσον αφορά τις συντηρητικές αποκαταστάσεις, το εμφρακτικό υλικό το οποίο κυριαρχούσε έως πρόσφατα είναι το οδοντιατρικό αμάλγαμα. Κανένα άλλο υλικό δεν έχει συγκεντρώσει τόσες πολλές μελέτες (εργαστηριακές και κλινικές) που να διαπιστώνουν την αποτελεσματικότητά του σε νεογιλούς γομφίους. Παρ' όλ' αυτά, εξ' αιτίας της χαμηλής αισθητικής του απόδοσης και κυρίως της διαμάχης που έχει ξεσπάσει σχετικά με τις υποτιθέμενες επιπτώσεις από τη χρήση του στον οργανισμό και στο περιβάλλον, εναλλακτικά εμφρακτικά υλικά έχουν προταθεί από πολλούς ερευνητές για την αποκατάσταση νεογιλών δοντιών. Τα υλικά αυτά, με βάση τη χρονολογική εμφάνισή τους, είναι οι σύνθετες ρητίνες, οι υαλοϊονομερείς κονίες με τις υποομάδες τους (συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες, κεραμομεταλλικές, ρητινώδεις-τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες, υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερείς κονίες) και οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες.

Πολλές εργαστηριακές και άλλες τόσες κλινικές μελέτες τεκμηριώνουν την αποτελεσματικότητα των παραπάνω υλικών αλλά τον τελευταίο καιρό, κερδίζουν έδαφος οι μελέτες ανάκτησης στις οποίες τοποθετούνται αποκαταστάσεις κατά τη συνήθη κλινική πρακτική σε δόντια τα οποία όμως είναι προγραμματισμένα να εξαχθούν για κάποιους λόγους (π.χ. ορθοδοντικούς) είτε είναι νεογιλά που αποπύουν φυσιολογικά. Τα αποτελέσματά τους είναι ιδιαίτερα σημαντικά αφού συνδυάζουν την παλαίωση των υλικών σε φυσιολογικές συνθήκες τη δυνατότητα κλινικής

παρακολούθησης και αξιολόγηση των αποκαταστάσεων καθώς και την εργαστηριακή ανάλυσή τους.

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η συγκριτική εργαστηριακή αξιολόγηση της συμπεριφοράς τριών εμφρακτικών υλικών (όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών, αμαλγάματος και συνθέτων ρητινών) σε αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας νεογιλών δοντιών μετά τη φυσιολογική τους απόπτωση. Η μελέτη θα επικεντρωθεί: (α) στη μορφολογική και δομική σχέση των διεπιφανειών υλικών και τοιχωμάτων κοιλοτήτων, (β) στην παρουσία δευτερογενών τερηδόνων, (γ) στην κατάσταση των όμορων προς τις κοιλότητες οδοντικών ιστών και (δ) στις στοιχειακές και μοριακές κατανομές που παρατηρούνται κατά τις διεπιφάνειες απουσία ή παρουσία απασβεστιώσεων ή δευτερογενών τερηδόνων.

Η παρούσα εργασία αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, το Γενικό, υπάρχουν τρεις κύριες ενότητες: η πρώτη αναφέρεται στα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων – αμάλγαμα, σύνθετες ρητίνες, υαλοϊονομερείς κονίες και όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες – και γίνεται αναφορά στη σύνθεσή τους, στην παρασκευή κοιλοτήτας για το κάθε υλικό και τα στάδια τοποθέτησης. Στην δεύτερη ενότητα γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση των κλινικών μελετών καθώς και των μελετών ανάκτησης (retrieval) που ασχολούνται με τα υλικά αποκατάστασης νεογιλών δοντιών (αναδρομικών και προοπτικών) και στην τρίτη ενότητα αναλύονται οι βασικές αρχές και η οργανολογία για τις μη καταστροφικές μεθόδους ανάλυσης δοκιμίων. Στο δεύτερο μέρος, το Ειδικό, παρουσιάζονται ο σκοπός, τα υλικά και οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν, τα αποτελέσματα της μελέτης και η συζήτησή τους και τέλος, τα συμπεράσματα που εξάγονται από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Επίσης, περιλαμβάνονται περιλήψεις στην ελληνική και στην αγγλική γλώσσα καθώς και η βιβλιογραφία κατά αλφαβητική σειρά.

Ολοκληρώνοντας, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που συνετέλεσαν στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας και ειδικά σε όλα τα μέλη της Συμβουλευτικής Επιτροπής.

Ιδιαίτερως, ευχαριστώ θερμά την Ομότιμη Καθηγήτρια της Παιδοδοντιατρικής Κα Λ. Παπαγιαννούλη που ως κύρια επιβλέπουσα με καθοδήγησε με περισσή υπομονή στο σχεδιασμό και στη συγγραφή της

εργασίας αυτής. Της οφείλω απέραντη ευγνωμοσύνη για την υποστήριξη που μου παρείχε από την πρώτη στιγμή και καθ' όλη τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών, τόσο σε επιστημονικό όσο και σε προσωπικό επίπεδο.

Στον Καθηγητή του εργαστηρίου Βιοϋλικών Κο Γ. Ηλιάδη ο οποίος με βοήθησε ουσιαστικά στην κατανόηση και διερεύνηση πολλών στοιχείων της μελέτης αλλά και συνέβαλε καθοριστικά με τις πολύτιμες συμβουλές του και παρατηρήσεις του στη συγγραφή της παρούσας διατριβής. Χωρίς τη δική του παρότρυνση και υπομονή η παρούσα εργασία δεν θα μπορούσε να είχε ολοκληρωθεί.

Στην Καθηγήτρια της Οδοντικής Χειρουργικής Κα Α. Κακάμπουρα για τη συνεργασία και την καθοδήγησή της στα πρώτα βήματα της συγγραφής αυτής της εργασίας αλλά και τη συνεχή ενθάρρυνση καθ' όλη τη διάρκειά της.

Στον εκλιπόντα Αναπληρωτή Καθηγητή της Παιδοδοντιατρικής Απ. Βανδέρα. Η αδιάκοπη προσπάθειά του ως Δάσκαλος κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών αλλά και η μεθοδικότητά του στην ερευνητική σκέψη, έβαλε τα θεμέλια για την επιστημονική μου αναζήτηση σε πολλά ερωτήματα που προέκυπταν κατά τη διάρκεια της κλινικής πράξης. Η ξαφνική απουσία του με αποθάρρυνε προσωρινά από την ολοκλήρωση της εργασίας αυτής, αλλά η θύμηση του ενθουσιασμού του στην ανακοίνωση της έγκρισης του θέματος με βοήθησε να ξεκινήσω πάλι.

Θα ήθελα επίσης να απευθύνω ευχαριστίες στον Επίκουρο Καθηγητή του Εργαστηρίου Βιοϋλικών κ. Σ. Ζηνέλη και στον επιστημονικό συνεργάτη του Εργαστηρίου κ. Π. Τσακίριδη για την ουσιαστική βοήθειά τους στη μελέτη των δειγμάτων, όπως επίσης και στη οδοντική τεχνολόγο και απόφοιτο Μεταπτυχιακής Ειδικότητας του Εργαστηρίου κ. Μ. Δημητριάδη για την προσφορά της αμέριστης βοήθειας της στην στατιστική επεξεργασία και παρουσίαση των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας.

Τέλος, στους γονείς μου Παναγιώτη και Φωτεινή και στον αδελφό μου Αχιλλέα, για τη συνεχή εμπύχωση, υποστήριξη και υπομονή, τα οποία συνέβαλλαν όχι μόνο στην πραγματοποίηση της εργασίας αυτής αλλά και στην ολοκλήρωση των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών σπουδών μου όπως και στο σύζυγό μου για την κατανόησή του για τις ώρες που εργαζόμουν μακριά του.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. ΥΛΙΚΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΝΕΟΓΙΛΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

1.1 ΑΜΑΛΓΑΜΑ

Έως τη δεκαετία του 1980, το αμάλαγμα ήταν το κατ' εξοχήν υλικό αποκατάστασης στα οπίσθια νεογιλά δόντια. Σήμερα, παραμένει σαν ένα από τα πιο αξιόπιστα υλικά, αν και η χρήση του αμφισβητείται από αρκετούς, τουλάχιστον όσον αφορά την τοξικότητα του υδραργύρου και την απαιτούμενη εκτεταμένη παρασκευή της κοιλότητας.

Σύνθεση

Το οδοντιατρικό αμάλαγμα προκύπτει από την ένωση ενός κράματος αργύρου, χαλκού, κασσίτερου και ψευδαργύρου με υδράργυρο. Τα σωματίδια του κράματος πριν την αντίδραση αποτελούν τη φάση γ (Ag_3Sn). Όταν τα σωματίδια αυτά ενώνονται με τον υδράργυρο, ξεκινάει η διαδικασία της αμαλγάμωσης, δηλ. της αντίδρασης σκλήρυνσης του αμαλγάματος. Οι βασικές φάσεις που σχηματίζονται κατά την αντίδραση αυτή είναι η φάση γ_1 (Ag_2Hg_3), σαν προϊόν αντίδρασης του υδραργύρου με τον άργυρο και η φάση γ_2 (Sn_7Hg), σαν προϊόν του υδραργύρου με τον κασσίτερο, ενώ παραμένει χωρίς να αντιδράσει ένα μέρος της αρχικής φάσης γ του κράματος. Η φάση γ_2 ήταν ο κύριος παράγοντας για την αποτυχία των παλαιότερων αποκαταστάσεων με αμάλαγμα και για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκαν τα κράματα υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό. Κατά την αντίδραση σκλήρυνσης των κραμάτων αυτών, η φάση γ_2 αντικαθίσταται από τη δημιουργία φάσης χαλκού-κασσίτερου (Cu_5Sn_5), η οποία μειώνει τη διάβρωση του κασσιτέρου και έτσι βελτιώνει τις ιδιότητες του αμαλγάματος κυρίως σε ότι αφορά τα σπασίματα των ορίων της αποκατάστασης και τη διατήρηση της λείας τους επιφάνειας (Βουγιουκλάκης 1989, Phillips 1982).

Ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων τους, τα αμαλγάματα χωρίζονται σε αδρόκοκκα, λεπτόκοκκα και υπερλεπτόκοκκα, ενώ ανάλογα με το σχήμα των κόκκων τους σε μορφή ρινισμάτων και σφαιροειδή. Πολλά αμαλγάματα έχουν κόκκους, οι οποίοι αποτελούν συνδυασμό των μορφών των κόκκων που αναφέρθηκαν. Τα τελευταία χρόνια, έχουν επικρατήσει τα λεπτόκοκκα κράματα αργύρου δεδομένου ότι πλεονεκτούν έναντι των άλλων σε ότι αφορά την πρώιμη και τελική αντοχή, τη λείανση και τη μικρότερη υπολοιπούμενη

ποσότητα υδραργύρου που δεν έχει αντιδράσει. Τα μεγάλης περιεκτικότητας σε χαλκό κράματα εν διασπορά Ag-Sn και Ag-Cu, αποτελούνται από κόκκους σε μορφή ρινισμάτων κοινού κράματος (Ag-Sn) και σφαιρικούς ευτηκτικούς κόκκους (Ag-Cu) (Βουγιουκλάκης 1989, Καφούσιας και συν. 1994).

Η τελική περιεκτικότητα του υδραργύρου στο αμάλγαμα θα πρέπει να κυμαίνεται από 42% έως 54% κβ. Εάν η περιεκτικότητα υπερβαίνει το 54% παρατηρείται επικίνδυνη αλλοίωση των ιδιοτήτων του αμαλγάματος. Θα πρέπει να τονισθεί ότι από τη στιγμή που ολοκληρώνεται η αμαλγάμωση, όλος ο υδράργυρος έχει αντιδράσει με τον άργυρο, το χαλκό και τον κασσίτερο (Donly, 1994). Σε γενικές γραμμές υπάρχει αρκετή ευαισθητοποίηση στο κοινό αλλά και σε ορισμένους κρατικούς οργανισμούς χωρών όπως η Γερμανία και η Σουηδία σχετικά με την ύπαρξη υδραργύρου στις αποκαταστάσεις με αμάλγαμα και στις επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρει στον οργανισμό και στο περιβάλλον. Στη Γερμανία, ο κρατικός οργανισμός υγείας απαγόρευσε από το 1992 τη χρήση αμαλγάματος σε παιδιά ηλικίας μικρότερης των 6 ετών (Hickel και Manhart, 1999). Λίγα χρόνια αργότερα, το 1995, κυβερνητικοί οργανισμοί της Σουηδίας πρότειναν τον περιορισμό της χρήσης αμαλγάματος ως εμφρακτικό υλικό, ιδιαίτερα στα παιδιά (Wendt και συν. 1998). Αν και είναι γνωστό ότι ορισμένες μορφές υδραργύρου (π.χ. οργανικός υδράργυρος, ανόργανος υδράργυρος, ατμοί υδραργύρου) σε μεγάλες δόσεις μπορούν να προκαλέσουν τοξικά φαινόμενα και διάφορα προβλήματα υγείας όπως νευροτοξικότητα, νεφρική δυσλειτουργία, ανοσοανεπάρκεια και προβλήματα κατά την κύηση, καμία επιστημονική μελέτη δεν έχει δείξει ότι οι ελάχιστοι ατμοί υδραργύρου που διαφεύγουν από μια αποκατάσταση αμαλγάματος έχουν τέτοια συγκέντρωση που να μπορούν να προκαλέσουν κάποια επίδραση στον οργανισμό. (ADA 1990, Bjorkman και συν. 1996). Επιπλέον, έχουν δημοσιευτεί μελέτες που δείχνουν ότι τα προβλήματα που αποδίδουν πολλές φορές οι ασθενείς στις εμφράξεις αμαλγάματος είναι ψυχοσωματικής φύσης, τα οποία εντείνονται από τις πληροφορίες που προέρχονται από τα Μέσα Μαζικής Επικοινωνίας ή ορισμένους οδοντιάτρους (Lindberg και συν. 1994). Θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι αντιδράσεις υπερευαισθησίας στο αμάλγαμα έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία - αν και πολύ σπάνια - και έχουν τη μορφή εκζέματος ή λιχηνοειδών βλαβών (Holmstrup, 1992). Τα προβλήματα αυτά συνήθως

υποχωρούν μετά την αφαίρεση της αποκατάστασης που βρίσκεται σε επαφή με τη βλάβη (Smart 1995).

Παρασκευή κοιλότητας

Η επιτυχία των αποκαταστάσεων Ιης ομάδας με αμάλαμα σε νεογιλούς γομφίους βασίζεται κυρίως στην έγκαιρη διάγνωση της βλάβης, στη σωστή παρασκευή της κοιλότητας και στον κατάλληλο χειρισμό του υλικού. Έτσι, το αμάλαμα ενδείκνυται για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων με σχετικά μικρές όμορες τερηδονικές βλάβες, όπου είναι δυνατή η παρασκευή συντηρητικών κοιλοτήτων (Kilpatrick και Neumann, 2007). Σε περίπτωση που οι τερηδονικές βλάβες εμφανίζονται σε περισσότερες από δύο επιφάνειες του δοντιού, η καλύτερη μέθοδος αποκατάστασης είναι οι ανοξειδωτες στεφάνες (Randall και συν, 2000).

Αν και το αμάλαμα παρουσιάζει υψηλή αντοχή στις δυνάμεις πίεσης, δεν συμπεριφέρεται το ίδιο καλά και με τις δυνάμεις εφελκυσμού. Λόγω του ότι η πλειοψηφία των δυνάμεων αυτών συγκεντρώνεται στην επιφάνεια της αποκατάστασης, είναι σημαντικό να εξασφαλίζεται ικανό βάθος στην παρασκευή. Από την άλλη πλευρά, το περίγραμμα θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο συντηρητικό, τόσο για την αποφυγή συγκέντρωσης τάσεων στο υλικό όσο και για την αποφυγή εξασθένησης του ίδιου του δοντιού (Myers, 1977). Δεν πρέπει να γίνεται λοξοτόμηση στα όρια της κοιλότητας και τα επικλινή επίπεδα των φυμάτων της μασητικής επιφάνειας, ενώ όλες οι εσωτερικές γωνίες της κοιλότητας θα πρέπει να είναι αποστρογγυλεμένες, με ιδιαίτερη έμφαση στην αξονοπολική, για την ελάττωση συγκέντρωσης τάσεων και την αποφυγή κατάγματος της έμφραξης στον ισθμό. Σύμφωνα με μία μελέτη των Guard και συν. (1958), το υπερπολικό τοίχωμα θα πρέπει να είναι αποστρογγυλεμένο σε όλη του την έκταση. Η όμορη προέκταση της κοιλότητας Ιης ομάδας θα πρέπει να αποκλίνει αυχενικά, με τα τοιχώματά της παράλληλα ως προς την παρειακή και γλωσσική επιφάνεια του δοντιού, με την προϋπόθεση να περιλαμβάνει τυχόν απασβεστιώσεις που βρίσκονται στην περιοχή αυτή. Το «τριγωνικό» αυτό σχήμα της όμορης προέκτασης της κοιλότητας Ιης ομάδας συνεισφέρει σημαντικά στη μηχανική συγκράτηση της έμφραξης, η οποία ενισχύεται επίσης με το κυλινδρικό σχήμα της μασητικής παρασκευής (Brown, 1949). Τέλος, το αυχενικό όριο της όμορης προέκτασης της κοιλότητας Ιης ομάδας στους νεογιλούς γομφίους δε χρειάζεται

λοξοτόμηση, λόγω της κατεύθυνσης των αδαμαντινικών πρισμάτων στην περιοχή αυτή.

Μετά το πέρας της αποκατάστασης με αμάλαμα θα πρέπει να γίνεται έλεγχος της σύγκλεισης, τόσο σε κεντρικές όσο και πλάγιες κινήσεις της κάτω γνάθου, για να διαπιστωθεί εάν τα φύματα των ανταγωνιστών δοντιών έρχονται σε επαφή με την αποκατάσταση. Θα πρέπει πάντως να λαμβάνεται υπ' όψιν ότι η συγκλεισιακή σχέση στα παιδιά δεν παραμένει στατική, διότι τα φύματα των νεογιλών δοντιών αποτρίβονται εύκολα και είναι πιθανόν να βρεθούν επαφές σε διαφορετικά σημεία από αυτά που είχαν καταγραφεί κατά την αρχική εξέταση. Αυτός μπορεί να είναι και ο λόγος των καταγμάτων που παρατηρούνται σε εμφράξεις αμαλάματος ΙΙης ομάδας, ένα ή και περισσότερα χρόνια μετά την τοποθέτησή τους (Ireland, 1963).

1.2 ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ

Οι σύνθετες ρητίνες είναι ίσως τα δημοφιλέστερα υλικά αποκατάστασης από τα «αισθητικά» υλικά που χρησιμοποιούνται τα τελευταία 20 χρόνια. Μερικά από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που βοήθησαν στην επικράτησή τους είναι ο περιορισμός στην αποκοπή υγιών οδοντικών ιστών κατά τη παρασκευή κοιλότητας, η χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, η άριστη αισθητική τους αλλά και οι έντονες αντιρρήσεις (ή ακόμα και η απαγόρευση) σε ορισμένες χώρες για τη χρησιμοποίηση του αμαλάματος στα παιδιά.

Σύνθεση

Με τον όρο «σύνθετες ρητίνες» εννοούμε τις συνθετικές εκείνες ρητίνες που είναι μίγμα δύο ή και περισσότερων διαφορετικών μερών, αδιάλυτων μεταξύ τους. Οι ρητίνες αυτού του τύπου περιέχουν μέσα στο οργανικό μέρος (μήτρα ή υπόστρωμα) ένα σημαντικό ποσοστό ανόργανων ουσιών (ενισχυτικές ουσίες) καλυμμένες με ένα συζευκτικό παράγοντα που τις συνδέει με την οργανική μήτρα (Donly, 1994).

Η πρώτη σύνθετη ρητίνη παρουσιάστηκε από τον Bowen το 1962. Η ρητίνη αυτή, που το μονομερές της προέρχεται από την αντίδραση της διφαινόλης Α με γλυκιδικό μεθακρύλιο ή του γλυκιδικού αιθέρα της διφαινόλης Α με το μεθακρυλικό οξύ, πήρε το όνομα Bis-GMA από τα αρχικά των αντιδρώντων μερών και αποτελεί μέχρι σήμερα τη βάση πολλών σύνθετων ρητινών (Ηλιάδης, 1994). Ένα εξ ίσου σημαντικό τμήμα του οργανικού μέρους

αποτελεί το σχετικά χαμηλού ιξώδους μονομερές TEGDMA, το οποίο προσδίδει στο υλικό ιδιότητες που επιτρέπουν ευκολότερο χειρισμό (Donly, 1994).

Σαν ενισχυτικές ουσίες χρησιμοποιούνται οι κρύσταλλοι χαλαζία, το πυρογενές πυρίτιο, το πυριτικό ασβέστιο, το φθοριούχο ασβέστιο, ή διάφοροι βαριούχοι, στροντιούχοι ή λιθιούχοι ύαλοι. Ο κύριος στόχος της χρησιμοποίησης ενισχυτικών ουσιών στις σύνθετες ρητίνες είναι η παρεμπόδιση της παραμόρφωσης της οργανικής μήτρας και η μείωση του συντελεστή θερμικής διαστολής τους. Επίσης, με εξαίρεση τους κρυστάλλους χαλαζία και το πυρίτιο, τα σωματίδια αυτά προσδίδουν ακτινοσκιερότητα στο υλικό, ιδιότητα πολύ σημαντική κατά τον ακτινογραφικό έλεγχο. Ο συζευκτικός παράγοντας που καλύπτει τις ανόργανες ενισχυτικές ουσίες, είναι ένα σημαντικό στοιχείο για το δέσιμο των ανόργανων ουσιών με την οργανική μήτρα για αντοχή και διάρκεια της σύνθετης ρητίνης. Τέτοιοι παράγοντες είναι το βινυλικό σιλάνιο και το πιο πρόσφατα χρησιμοποιούμενο μεθακρυλοξύ-προπυλοσιλάνιο (Donly, 1994).

Τις σύνθετες ρητίνες τις κατατάσσουμε σε διαφορετικές κατηγορίες, ανάλογα με την περιεκτικότητα σε ενισχυτικές ουσίες και ανάλογα με το μέγεθος των ενισχυτικών ουσιών.

Η περιεκτικότητα σε ενισχυτικές ουσίες αναφέρεται στην ποσότητα της ενισχυτικής ουσίας που βρίσκεται σε ένα σκεύασμα σύνθετης ρητίνης και εκφράζεται συνήθως ως ποσοστό επί τοις εκατό. Έτσι, στην περίπτωση που δεν υπάρχουν καθόλου ενισχυτικές ουσίες τα υλικά αυτά αποκαλούνται «ρητίνες χωρίς ενισχυτικές ουσίες» (unfilled) και χρησιμοποιούνται κυρίως για καλύψεις οπών και σχισμών (sealants) ή ως συγκολλητικοί παράγοντες. Για τους ίδιους σκοπούς χρησιμοποιούνται και οι ρητίνες εκείνες που φέρουν ενισχυτικούς παράγοντες σε ποσοστό έως 30%. Μια νέα κατηγορία συνθέτων ρητινών, οι σύνθετες ρητίνες χαμηλού ιξώδους (flowable), περιέχουν ενισχυτικές ουσίες σε ποσοστό που κυμαίνεται από 50 έως 70% ενώ οι σύγχρονες σύνθετες ρητίνες, που χρησιμοποιούνται τόσο σε αποκαταστάσεις προσθίων όσο και οπισθίων δοντιών, περιέχουν 75 έως 85% ενισχυτικές ουσίες (Berg, 1998).

Όσον αφορά το μέγεθος των ενισχυτικών ουσιών, αυτό εκφράζεται ως ο μέσος όρος του μεγέθους των σωματιδίων αυτών μέσα στο οργανικό

υπόστρωμα. Έτσι, οι ενισχυτικές ουσίες μεγέθους από 5 έως 50 μm κατατάσσουν τις σύνθετες ρητίνες στην κατηγορία των αδρόκοκκων, ενώ ενισχυτικές ουσίες μεγέθους από 0,01 έως 0,1 μm κατατάσσουν τις σύνθετες ρητίνες στην κατηγορία των μικρόκοκκων. Τα τελευταία χρόνια έχει δημιουργηθεί και ένας νέος τύπος σύνθετων ρητινών που ονομάζεται υβριδικός και ο οποίος προκύπτει από το συνδυασμό αδρόκοκκων και μικρόκοκκων ρητινών, με μέσο όρο μεγέθους σωματιδίων από 0,5 έως 5 μm. Αυτά τα υλικά έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για αποκαταστάσεις προσθίων (καλή λείανση λόγω της μικρόκοκκης ρητίνης) όσο και για αποκαταστάσεις οπισθίων (αντοχή λόγω των μεγαλύτερων σωματιδίων) (Berg, 1998).

Οι σύνθετες ρητίνες κυκλοφορούν στο εμπόριο σε διάφορες μορφές, που έχουν σχέση με τον τρόπο πολυμερισμού του υλικού. Έτσι, παλαιότερα κυκλοφορούσαν οι χημικά πολυμεριζόμενες ρητίνες όπως και οι πολυμεριζόμενες με υπεριώδη ακτινοβολία. Σήμερα κυκλοφορούν σχεδόν αποκλειστικά οι πολυμεριζόμενες με φως ορατού φάσματος (μήκος κύματος από 410-530 nm), οι οποίες χρησιμοποιούν σαν ενεργοποιητή κυρίως δικετόνες (καμφοροκινόνη) (Ηλιάδης, 1994).

Παρασκευή κοιλότητας και στάδια τοποθέτησης

Η παρασκευή κοιλότητας για αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με σύνθετη ρητίνη είναι συντηρητική, και το περίγραμμα της κοιλότητας καθορίζεται κυρίως από την έκταση της τερηδονικής βλάβης (Raadal και συν. 2001). Αντίθετα, οι απόψεις για τη παρασκευή κοιλότητας για αποκαταστάσεις Ιης ομάδας παραμένουν αντιφατικές μέχρι σήμερα.

Τρεις εναλλακτικές λύσεις έχουν προταθεί για την παρασκευή κοιλότητας Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους. Η πρώτη είναι η τροποποιημένη τυπική κοιλότητα Ιης ομάδας κατά Black, η δεύτερη είναι η τροποποιημένη τυπική κοιλότητα Ιης ομάδας κατά Black με 45⁰ λοξοτόμηση των ορίων της κοιλότητας και η τρίτη είναι η συντηρητικού τύπου παρασκευή, με αφαίρεση μόνο των τερηδονισμένων οδοντικών ιστών και χωρίς επέκταση για πρόληψη (συντηρητική). Οι περισσότερες συγκριτικές μελέτες που έχουν γίνει σχετικά με την επιτυχία των αποκαταστάσεων με τις παραπάνω παρασκευές κοιλότητων, έδειξαν ότι η τυπική κοιλότητα Ιης ομάδας κατά Black με 45⁰ λοξοτόμηση της εξωτερικής γωνίας των ορίων παρουσίασε τα

μικρότερα ποσοστά αποτυχίας (Nozaka και συν. 1999, Oldenburg και συν. 1985, Oldenburg και συν. 1987β). Πάντως, στη μελέτη των Nozaka και συν. (1999), φαίνεται ότι το ποσοστό επιτυχίας επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες όπως π.χ. το είδος του συγκολλητικού παράγοντα που χρησιμοποιείται, αφού παρατηρήθηκαν μεγαλύτερα ποσοστά μικροδιείσδυσης σε λοξοτομημένες παρασκευές (ευθείες και αποστρογγυλεμένες) με τον έναν από τους δύο τύπους συγκολλητικών παραγόντων που χρησιμοποιήθηκαν. Εξ άλλου, σε μια *in vitro* μελέτη των Donly και συν. (1990) φαίνεται ότι πολύ μεγάλο ρόλο παίζει και το είδος του ουδέτερου στρώματος που χρησιμοποιείται κάτω από την αποκατάσταση, αφού εμφράξεις στις οποίες χρησιμοποιήθηκε ουδέτερο στρώμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ παρουσίασαν μεγαλύτερη μικροδιείσδυση απ' ότι εμφράξεις που χρησιμοποιήθηκε ουδέτερο στρώμα υαλοϊονομερούς κόνιας, ανεξάρτητα από το είδος της κοιλότητας (τυπική ή συντηρητική). Οι συγγραφείς αποδίδουν τα αποτελέσματα αυτά στην ιδιότητα του $\text{Ca}(\text{OH})_2$ να υδρολύεται – είτε από το υγρό των οδοντινοσωληναρίων, είτε από προσρόφηση νερού από τη σύνθετη ρητίνη. Θα πρέπει λοιπόν να λαμβάνονται υπ' όψη αρκετοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία ακόμα και των λοξοτομημένων παρασκευών.

Η πραγματοποίηση μιας αποκατάστασης με σύνθετη ρητίνη αποτελείται από αρκετά στάδια και απαιτεί καλή απομόνωση. Αρχικά, γίνεται αδροποίηση της αδαμαντίνης και της οδοντίνης, για να ακολουθήσει η εφαρμογή του ενεργοποιητή (primer) και μετά του συγκολλητικού παράγοντα. Αξίζει να σημειωθεί ότι στους συγκολλητικούς παράγοντες πέμπτης γενιάς, οι δύο αυτοί παράγοντες βρίσκονται στο ίδιο φιαλίδιο. Τέλος, ακολουθεί η τοποθέτηση και ο πολυμερισμός της σύνθετης ρητίνης, για την οποία έχουν προταθεί αρκετές τεχνικές που επηρεάζουν τα ποσοστά επιτυχίας της αποκατάστασης.

Το αδύνατο σημείο των συνθέτων ρητινών είναι η συστολή που παρουσιάζουν κατά τον πολυμερισμό τους, η οποία αναγκάζει το υλικό να τραβηχτεί προς το κέντρο της μάζας του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην υπάρχει καλή προσαρμογή του υλικού (ιδιαίτερα στο αυχενικό όριο των αποκαταστάσεων Ιης ομάδας), με συνακόλουθα τη μικροδιείσδυση και τη δημιουργία δευτερογενούς τερηδόνας. Σε μια μελέτη της Varpio και συν. (1990) σε 32 νεογιλούς γομφίους που έφεραν αποκαταστάσεις σύνθετης

ρητίνης ΙΙης ομάδας, παρέμειναν στο στόμα για τουλάχιστο 3 χρόνια και εξετάστηκαν μετά την απόπτωσή τους κάτω από οπτικό μικροσκόπιο και μικροσκόπιο διερχομένου φωτός, βρέθηκε ότι μόλις το 25% των δοντιών έφεραν κλινικά ιδανικές αποκαταστάσεις. Αντίθετα, στο 42% των δοντιών παρατηρήθηκαν κενά στα όρια των αποκαταστάσεων ενώ στο 58% βρέθηκε τερηδόνα στο αυχενικό όριο. Επιπλέον, στο 61% των δοντιών βρέθηκαν βακτήρια μέσα στα οδοντινοσωληνάρια ενώ μέτρια και σοβαρή φλεγμονή του πολφού παρατηρήθηκε στο 25% και νέκρωση στο 44% των δοντιών.

Σε μια προσπάθεια να ελαττωθεί η συστολή πολυμερισμού και τα συνακόλουθα αυτής, ορισμένοι ερευνητές πρότειναν την τοποθέτηση και τον πολυμερισμό της σύνθετης ρητίνης με εναλλακτικούς τρόπους. Έτσι, σε μια *in vitro* μελέτη των Donly και Jensen (1986), χρησιμοποιήθηκαν 10 νεογιλοί γομφίοι στους οποίους έγιναν εμφράξεις ΙΙης ομάδας με σύνθετη ρητίνη χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές τεχνικές: τοποθέτηση και πολυμερισμός σε ένα ενιαίο στρώμα, τοποθέτηση και πολυμερισμός τμηματικά με αυχενικομασητική κατεύθυνση και τοποθέτηση και πολυμερισμός τμηματικά με παρειγλωσσική κατεύθυνση. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής, έδειξαν ότι η τοποθέτηση και ο πολυμερισμός της σύνθετης ρητίνης τμηματικά σε παρειγλωσσική κατεύθυνση δημιούργησε στατιστικά λιγότερη παραμόρφωση στο δόντι απ' ότι η τοποθέτηση σε ένα ενιαίο στρώμα. Εξ άλλου, σε μια *in vivo* μελέτη που έκαναν οι ίδιοι ερευνητές ένα χρόνο μετά (Donly και συν. 1987), σε 30 νεογιλούς γομφίους και χρησιμοποιώντας τις ίδιες τεχνικές, βρέθηκε ότι η τοποθέτηση και ο πολυμερισμός της σύνθετης ρητίνης τμηματικά με παρειγλωσσική κατεύθυνση δημιούργησε στατιστικά λιγότερη παραμόρφωση στο δόντι απ' ότι οι άλλες δύο τεχνικές. Οι ερευνητές αποδίδουν τα παραπάνω αποτελέσματα σε δύο λόγους: (1) κατά την τμηματική τοποθέτηση ο όγκος της ρητίνης που πολυμερίζεται κάθε φορά είναι μικρός με αποτέλεσμα να παράγεται και μικρότερη συστολή πολυμερισμού και (2) με την παρειγλωσσική τοποθέτηση αποφεύγεται η έλξη των δύο τοιχωμάτων που παρατηρείται κατά την τοποθέτηση με τις άλλες δύο τεχνικές, αφού αρχικά πολυμερίζεται μόνο το στρώμα που βρίσκεται στο παρειακό τμήμα του κιβωτιδίου και στη συνέχεια το δεύτερο στρώμα που βρίσκεται στο γλωσσικό τμήμα του κιβωτιδίου, μειώνοντας αισθητά την τάση που ασκείται στα τοιχώματα. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι η παραμόρφωση που

παρατηρείται κατά τη φόρτιση ενός νεογιλού δοντιού που φέρει αποκατάσταση Ιης ομάδας με σύνθετη ρητίνη είναι στατιστικά πολύ μικρότερη απ' ότι όταν έχει αποκατασταθεί με αμάλαγμα ή υαλοϊονομερή κονία (Donly και συν. 1988).

Παρ' όλ' αυτά, κάποιες σύγχρονες μελέτες έρχονται σε αντίθεση με τα ευρήματα των παραπάνω ερευνητών. Έτσι, σε μια *in vitro* μελέτη των Jedrychowski και συν. (2001) η οποία πραγματοποιήθηκε σε φωτοελαστικά μοντέλα νεογιλών γομφίων στα οποία είχαν παρασκευαστεί συντηρητικές κοιλότητες Ιης ομάδας, βρέθηκε ότι λιγότερες τάσεις αναπτύσσονται με την τεχνική της ενιαίας τοποθέτησης και πολυμερισμού της σύνθετης ρητίνης απ' ότι κατά την τμηματική τοποθέτηση με οποιοδήποτε τρόπο (παρειογλωσσικά, αυχενικομασητικά και διαγώνια). Πιο συγκεκριμένα, οι συγγραφείς συστήνουν τη τμηματική τοποθέτηση με ελαφριά συμπύκνωση της ρητίνης στο κιβωτίδιο ώστε να επιτυγχάνεται καλή επαφή με το αυχενικό όριο της παρασκευής και στη συνέχεια τον πολυμερισμό εξ ολοκλήρου της αποκατάστασης. Εξ άλλου, στη μελέτη των Fuks και συν. (1990α) εξετάστηκαν 13 επανακτηθέντες νεογιλοί γομφίοι, οι οποίοι είχαν αποκατασταθεί με σύνθετη ρητίνη χρησιμοποιώντας μία από τις δύο τεχνικές (ενιαία και τμηματική με αυχενικομασητική κατεύθυνση) και είχαν παραμείνει στο στόμα για τουλάχιστον ένα χρόνο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε διαφορά ανάμεσα στις δύο τεχνικές όσον αφορά την οριακή διείσδυση - η οποία ήταν πολύ πιο έντονη στο αυχενικό όριο των αποκαταστάσεων απ' ότι στο μασητικό - και επομένως ότι η τμηματική τεχνική τοποθέτησης και πολυμερισμού της σύνθετης ρητίνης δεν μπορεί να εξαλείψει τη μικροδιείσδυση που παρατηρείται στις αποκαταστάσεις. Γενικά πάντως, δεν υπάρχουν καλά τεκμηριωμένες μελέτες στη σύγχρονη βιβλιογραφία που να συνηγορούν υπέρ της ενιαίας ή της τμηματικής τεχνικής τοποθέτησης και πολυμερισμού των συνθέτων ρητινών στις αποκαταστάσεις νεογιλών γομφίων.

1.3 ΥΑΛΟΪΟΝΟΜΕΡΕΙΣ ΚΟΝΙΕΣ

Η χρησιμοποίηση των υαλοϊονομερών κονιών ως υλικό αποκατάστασης στη νεογιλή οδοντοφυΐα έχει προταθεί από το 1977, κυρίως λόγω της ικανότητάς τους να απελευθερώνουν φθόριο και να συγκολλούνται χημικά με

τους οδοντικούς ιστούς. Το κυριότερο μειονέκτημά τους είναι ότι παρουσιάζουν υψηλή ευθραυστότητα και μεγάλη ευαισθησία στην υγρασία. Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχουν κυκλοφορήσει υλικά που ανήκουν στην οικογένεια των υαλοϊονομερών κονιών αλλά παρουσιάζουν βελτιωμένες ιδιότητες, τα οποία θεωρούνται από ορισμένους ερευνητές ως καταλληλότερα για την αποκατάσταση της νεογιλής οδοντοφυΐας.

Σύνθεση

Σε γενικές γραμμές, οι υαλοϊονομερείς κονίες ταξινομούνται σήμερα σε τρεις κύριες κατηγορίες, τις συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες, τις κεραμομεταλλικές υαλοϊονομερείς κονίες και τις ρητινώδεις-τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες. Οι *συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες*, παρουσιάστηκαν για πρώτη φορά το 1972 από τους Wilson και Kent. Αποτελούνται από ένα υδατικό διάλυμα πολυακρυλικού οξέως σε συνδυασμό με μια αργιλιόπηρικη ύαλο. Όταν η σκόνη και το υγρό αναμιγνύονται, πραγματοποιείται μια αντίδραση οξέως-βάσης και καθώς το πολυαλκενοϊκό άλας κατακρημνίζεται, ξεκινά η διαδικασία της πήξης η οποία συνεχίζεται έως ότου η κονία στερεοποιηθεί (Wilson και McLean, 1988). Ανάμεσα στα θετικά χαρακτηριστικά των υαλοϊονομερών κονιών είναι η συγκολλητική τους ικανότητα με την αδαμαντίνη και την οδοντίνη, ο χαμηλός συντελεστής θερμοδιαστολής και η δυνατότητά τους να απελευθερώνουν και να προσλαμβάνουν φθόριο (Κακάμπουρα, 1999). Η δυνατότητά τους αυτή καθώς και η αντιπερηδονογόνος δράση τους, διαπιστωμένη με εργαστηριακές μεθόδους, οδήγησε στο χαρακτηρισμό τους σαν αντιπερηδογόνα υλικά αν και σήμερα υπάρχει έντονη αμφισβήτηση της δράσης τους αυτής, κυρίως ως προς τη δυνατότητα προσομοίωσης των κλινικών συνθηκών με τις εργαστηριακές μεθόδους (Kakaboura και συν. 1998). Ανάμεσα στα μειονεκτήματα των υαλοϊονομερών κονιών συγκαταλέγονται ο έντονος υδρόφιλος χαρακτήρας τους ο οποίος δημιουργεί δυσκολίες χρήσης, η αργή ταχύτητα πήξης και κυρίως η χαμηλή αντοχή στη κάμψη και στη θραύση σε σχέση με τα υπόλοιπα εμφρακτικά υλικά. Πρόσφατα, κυκλοφόρησαν στο εμπόριο διάφορα ταχύπηκτα, *υψηλού ιξώδους σκευάσματα συμβατικών υαλοϊονομερών κονιών*, τα οποία αρχικά χρησιμοποιήθηκαν στην τεχνική της ατραυματικής αποκατάστασης της τερηδόνας (ART) σε αναπτυσσόμενες χώρες. Η αντίδραση πήξης στα σκευάσματα αυτά είναι η ίδια όπως και στις

συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες και η διαφορά τους εντοπίζεται σε μεταβολές στη συγκέντρωση και στο μοριακό βάρος του πολυακρυλικού οξέως και στη μείωση και καλύτερη κατανομή του μεγέθους των κόκκων του γυαλιού. Με τις μεταβολές αυτές, επιχειρούνται η βελτίωση αντοχής στην κάμψη, θλίψη, θραύση και αποτριβή των υλικών αυτών (Guggenberger και συν. 1998) και από ορισμένους ερευνητές θεωρούνται ως η εναλλακτική λύση έναντι του αμαλγάματος στη νεογιλή οδοντοφυΐα (Frankenberger και συν. 1997).

Οι *κεραμομεταλλικές* υαλοϊονομερείς κονίες παρουσιάστηκαν για πρώτη φορά στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Βασισμένες στις συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες, με σύντηξη κόκκων αργύρου σε αυτούς του γυαλιού, οι κεραμομεταλλικές κονίες δημιουργήθηκαν για να παρουσιάσουν βελτιωμένη αντοχή στην κάμψη και στην αποτριβή (Hickel και Manhart, 1999). Πριν από αυτή την εξέλιξη, είχαν γίνει διάφορες προσπάθειες για τη βελτίωση των ιδιοτήτων των συμβατικών υαλοϊονομερών κονιών, με προσθήκη σκόνης κράματος μετάλλων στη σκόνη της υαλοϊονομερούς κονίας και το υλικό ονομάστηκε *Miracle Mix* (Simmons, 1983 και 1990). Αν και οι κεραμομεταλλικές κονίες παρουσιάζουν εξαιρετική ακτινοσκιερότητα έχουν μειωμένη αισθητική απόδοση, λόγω της ύπαρξης των μεταλλικών σωματιδίων ενώ δεν υπήρξε και η προσδοκούμενη αύξηση της αντοχής τους (McLean, 1990). Επιπλέον, η συγκόλλησή τους με τους σκληρούς οδοντικούς ιστούς και η απελευθέρωση φθορίου είναι κατώτερη απ' ό τι στις συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες (Hickel και Manhart, 1999).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, κυκλοφόρησαν για πρώτη φορά μια νέα κατηγορία υλικών, οι *ρητινώδεις-τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες*. Στα υλικά αυτά, η κύρια οξεωβασική αντίδραση ενισχύεται και από μια δεύτερη αντίδραση πολυμερισμού του ρητινώδους συστατικού, η οποία ξεκινά με φωτοπολυμερισμό του υλικού (Cho και Cheng, 1999). Οι περισσότερες από τις μηχανικές ιδιότητες είναι καλύτερες σε σχέση με τις συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες ενώ η απελευθέρωση φθορίου είναι παρόμοια. Πάντως, η αντοχή στην αποτριβή των υλικών αυτών παραμένει σχετικά χαμηλή, ανεξαρτήτως της παρουσίας της ρητινώδους φάσης (Sidhu και Watson, 1995).

Παρασκευή κοιλότητας

Η παρασκευή κοιλότητας για αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με όλους τους τύπους των υαλοϊονομερών κονιών είναι συντηρητική, λόγω της ιδιότητάς τους να συγκολλούνται χημικά με τους σκληρούς οδοντικούς ιστούς. Για την παρασκευή κοιλότητας Ιης ομάδας οι απόψεις δίστανται, αν και τα τελευταία χρόνια έχει επικρατήσει η συντηρητική παρασκευή. Πιο ειδικά, οι Croll και Phillips (1986) πρότειναν τη χρησιμοποίηση τυπικών παρασκευών με στοιχεία μηχανικής συγκράτησης για τις αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με υαλοϊονομερή κονία ως στοιχείο το οποίο θα ενίσχυε τα ποσοστά επιτυχίας των. Οι Wilson και McLean (1988), τόνισαν τη σημασία της αποφυγής αβαθών παρασκευών και στενών ισθμών κατά την παρασκευή κοιλότητων Ιης ομάδας για αποκατάσταση με υαλοϊονομερή κονία σε νεογιλούς γομφίους, ενώ περιέγραψαν και ένα είδος μικροκοιλότητας με πρόσβαση από τη μασητική επιφάνεια για την αποφυγή αποκοπής υγιών οδοντικών ιστών.

Η πρώτη καλά οργανωμένη κλινική μελέτη που εξέτασε συντηρητικές κοιλότητες Ιης ομάδας (μόνο κιβωτίδιο, χωρίς μασητική επέκταση) για αποκαταστάσεις με υαλοϊονομερή κονία ήταν των Walls και συν. (1988), στην οποία το ποσοστό αποτυχίας έπειτα από 2 χρόνια παρακολούθησης ήταν 14%. Αντίθετα, στη μελέτη των Östlund και συν. (1992) εξετάστηκαν αποκαταστάσεις με υαλοϊονομερή κονία σε τυπικές κοιλότητες Ιης ομάδας και το ποσοστό αποτυχίας έπειτα από 3 χρόνια παρακολούθησης έφτασε το 60%. Ο κυριότερος λόγος αποτυχίας των εμφράξεων ήταν το κάταγμα στην περιοχή του ισθμού και οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυτού του είδους η παρασκευή δεν ενδείκνυται για το συγκεκριμένο υλικό. Βέβαια, στις μελέτες των Forsten και Karjalainen (1990) και Andersson-Wenckert και συν. (1995) στις οποίες συγκρίθηκαν τα δύο είδη παρασκευών, τα ποσοστά αποτυχίας ήταν παρόμοια και για το λόγο αυτό συστήθηκε η χρησιμοποίηση του συντηρητικού τύπου παρασκευής - όπου αυτή είναι εφικτή -, ως πιο απλή και λιγότερο χρονοβόρα αλλά και για την αποφυγή αποκοπής υγιών οδοντικών ιστών και εξασθένηση των φυμάτων.

1.4 ΟΞΙΝΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ

Ο τελευταίος σταθμός μέχρι σήμερα στην προσπάθεια βελτίωσης των υαλοϊονομερών κονιών είναι οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες. Το

πρώτο εμπορικό σκεύασμα των υλικών αυτών κυκλοφόρησε το 1993 ως εναλλακτική λύση για την αποκατάσταση οπισθίων νεογιλών δοντιών.

Σύνθεση

Η δημιουργία των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών (ΟΤΣΡ) στηρίχτηκε σε μια προσπάθεια συγκερασμού των θετικών χαρακτηριστικών των συνθέτων ρητινών και των υαλοϊονομερών κονιών. Σημαντική καινοτομία των υλικών αυτών ήταν ο συνδυασμός τους με συγκολλητικό παράγοντα σε συσκευασία ενός φιαλιδίου, με σκοπό την ταυτόχρονη αδροποίηση αδαμαντίνης και οδοντίνης, την ενεργοποίηση της οδοντίνης και εν συνεχεία τη συγκόλλησή της με την όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη. Πάντως, τα πιο πρόσφατα ερευνητικά δεδομένα υποστηρίζουν την αδροποίηση της αδαμαντίνης με φωσφορικό οξύ πριν την εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα για αύξηση της αντοχής στην αποκόλληση (Triolo και συν. 1995, Abate και συν. 1997)

Οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες είναι μονοφασικά υλικά, σε σύσταση πάστας, φωτοπολυμεριζόμενα, με σύνθεση παρόμοια εκείνης των συνθέτων ρητινών, περιέχοντας οργανική και ανόργανη φάση. Η διαφοροποίηση αυτών των τύπων υάλων σε σχέση με εκείνα των συνθέτων ρητινών εντοπίζεται στην μερική σιλαντοποίηση όλων ή κάποιου ποσοστού τους, ώστε να έχουν τη δυνατότητα και άμεσης σύνδεσης με τη ρητινώδη μήτρα αλλά και απελευθέρωσης των μεταλλικών ιόντων. Το τελευταίο συμβαίνει σε απώτερο χρόνο, αφού απορροφήσουν νερό από το εξωτερικό περιβάλλον, ιονιστούν οι καρβοξυλομάδες και αντιδράσουν με τα βασικά οξείδια των υάλων, αναπτύσσοντας μια αντίδραση οξέως-βάσης, κατά τα πρότυπα των υαλοϊονομερών κονιών (Κακάμπουρα, 1999).

Ο σχηματισμός των καρβοξυλικών αλάτων, προϊόν της αντίδρασης οξέως-βάσης, στοχεύει κατά τους κατασκευαστές στην εξασφάλιση ενός υδρόφιλου χαρακτήρα, που δίνει τη δυνατότητα στο υλικό να απελευθερώνει φθόριο και ίσως την ικανότητα συγκόλλησης με τους οδοντικούς ιστούς, όπως συμβαίνει στις υαλοϊονομερείς κονίες. Μέχρι σήμερα όμως παραμένει χωρίς τεκμηρίωση, άμεση ή έμμεση, η ύπαρξη της αντίδρασης οξέως-βάσης και ο σχηματισμός των καρβοξυλικών αλάτων σε μια ήδη διαμορφωμένη στερεοδομή πολυμερούς, όπως αυτή προκύπτει από το φωτοπολυμερισμό των υλικών (Κακάμπουρα, 1999).

Τα στοιχεία εκείνα των αντιδράσεων των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών για τα οποία υπάρχουν αναφορές σχετίζονται μόνο με την αντίδραση φωτοπολυμερισμού τους, η οποία είναι στα επίπεδα τιμών των συνθέτων ρητινών. Έτσι, έχει μετρηθεί γραμμική και ογκομετρική συστολή, ενώ έχει τεκμηριωθεί η ανάπτυξη συστολικών δυνάμεων μετά τον φωτοπολυμερισμό, για το μέγεθος των οποίων όμως δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των ερευνητικών αποτελεσμάτων (Κακάμπουρα, 1999).

Όσον αφορά στις ιδιότητες των υλικών αυτών, θα πρέπει να τονισθεί η αυξημένη αντοχή τους σε κάμψη, θραύση και κόπωση, που φθάνουν σχεδόν στο επίπεδο των συνθέτων ρητινών και σαφώς υπερτερούν των ρητινωδών τροποποιημένων υαλοϊονομερών κονιών. Η αντίστασή τους στην αποτριβή είναι βελτιωμένη έναντι των ρητινωδών τροποποιημένων υαλοϊονομερών κονιών αλλά είναι σημαντικά μικρότερη των συνθέτων ρητινών (Hse και συν. 1999).

Η απορρόφηση του νερού φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά ορισμένες μηχανικές ιδιότητες των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών, συγκριτικά με την παραμονή τους σε στεγνό περιβάλλον για το ίδιο διάστημα. Έτσι, καταγράφηκαν μείωση της μικροσκληρότητας, του μέτρου ελαστικότητας, της αντοχής σε κάμψη, θλίψη και του ορίου κάμψης σε κόπωση (Κακάμπουρα, 1999). Τέλος, όσον αφορά το θέμα της απελευθέρωσης ιόντων φθορίου, ο μεγαλύτερος αριθμός μελετών συγκλίνει ότι τα ποσά απελευθέρωσης βρίσκονται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα όλων των τύπων των υαλοϊονομερών κονιών (Burke και συν. 2002).

Παρασκευή κοιλότητας

Σε γενικές γραμμές, δεν υπάρχουν μελέτες που να διερευνούν την αποτελεσματικότητα των διαφόρων τύπων κοιλοτήτων για τις αποκαταστάσεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη. Η μόνη μελέτη που χρησιμοποιεί συντηρητικές και τυπικές παρασκευές Ιης και ΙΙης ομάδας ταυτόχρονα είναι των Roeters και συν. (1998), οι συγγραφείς όμως αναφέρουν ότι λόγω του μικρού αριθμού αποτυχιών δε μπορούν να βγουν συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των δύο ειδών παρασκευής. Η παρασκευή κοιλότητας για αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη είναι συντηρητική, και το περίγραμμα της κοιλότητας καθορίζεται κυρίως από την έκταση της τερηδονικής βλάβης.

2. ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΣΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΝΕΟΓΙΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

2.1 ΕΙΔΗ ΚΛΙΝΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

2.1.1 Αναδρομικές κλινικές μελέτες

Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν τέσσερα είδη μελετών (ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, εργαστηριακές μελέτες, πρακτική εμπειρία και κλινικές μελέτες) που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του ποσοστού επιβίωσης των αποκαταστάσεων και των παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν το ποσοστό αυτό. Οι κλινικές μελέτες δίνουν την πιο έγκυρη εικόνα σχετικά με την επιβίωση των αποκαταστάσεων, διότι εξετάζουν αποκαταστάσεις που έχουν παραμείνει στο στόμα των ασθενών για κάποιο χρονικό διάστημα.

Ο πιο ακριβής υπολογισμός του ποσοστού επιβίωσης μιας αποκατάστασης δίνεται μέσω των μακράς διάρκειας προοπτικών ελεγχόμενων κλινικών μελετών. Όμως, λόγω της πολυπλοκότητας και του χρόνου που απαιτείται για την οργάνωση μιας τέτοιας μελέτης, οι αναδρομικές μακράς διάρκειας κλινικές μελέτες έχουν προταθεί ως εναλλακτικό υπόδειγμα μελέτης των αποκαταστάσεων. Παρ' όλ' αυτά, οι αναδρομικές κλινικές μελέτες παρουσιάζουν ορισμένους περιορισμούς που σχετίζονται με μεταβλητές όπως οι κλινικές συνθήκες κατά το διάστημα θεραπείας, η ποιότητα των αποκαταστάσεων, η επιδεξιότητα του επεμβαίνοντα οδοντιάτρου, η στοματική υγιεινή του ασθενούς καθώς και οι διαιτητικές του συνήθειες.

2.1.2 Προοπτικές κλινικές μελέτες

Στις προοπτικές κλινικές μελέτες, οι αποκαταστάσεις αξιολογούνται για ένα αριθμό παραμέτρων για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Τα πιο διαδεδομένα κριτήρια για την αξιολόγηση των συντηρητικών αποκαταστάσεων είναι τα United States Public Health System κριτήρια (USPHS) τα οποία εισήχθησαν από τους Cvar και Ryge (1971) και στη συνέχεια τα τροποποιημένα USPHS κριτήρια (Ryge, 1980). Τα κριτήρια αυτά βασίζονται στην κλινική επισκόπηση και είναι τα ακόλουθα:

1. Ανατομικότητα (anatomic form)
2. Οριακή προσαρμογή (marginal integrity)

3. Επιφανειακή υφή (surface texture)
4. Αξονική διαμόρφωση (axial contour)
5. Μεταβολή χρώματος στο όριο της αποκατάστασης (interfacial staining)
6. Δευτερογενής τερηδόνα (secondary caries)

Τα κριτήρια που αναφέρονται στις περισσότερες μελέτες, είναι η ανατομικότητα και η οριακή προσαρμογή.

Η *ανατομικότητα* περιγράφει το βαθμό απώλειας του υλικού από τη μάζα της αποκατάστασης και έχει σχέση με το μέγεθος της μασητικής αποτριβής του υλικού, την αποκάλυψη ή όχι της οδοντίνης και τη λειτουργικότητα της έμφραξης με τους ανταγωνιστές. Υπάρχουν 3 διαβαθμίσεις:

- A. Ιδανική αποκατάσταση (Alpha) (A)
- B. Επιφανειακή απώλεια του υλικού (Bravo) (B)
- C. Απώλεια υλικού σε βαθμό που να φαίνεται το ουδέτερο στρώμα ή η οδοντίνη (Charlie) (C)

Η *οριακή προσαρμογή* είναι η κατάσταση των ορίων της έμφραξης κατά μήκος της ένωσης υλικού και δοντιού και κλινικά σχετίζεται με αποχρωματισμό των ορίων, δευτερογενή τερηδόνα και ευαισθησία. Υπάρχουν 4 κλίμακες:

- A. Ιδανική αποκατάσταση (Alpha) (A)
- B. Ο ανιχνευτήρας σκαλώνει στο όριο έμφραξης-δοντιού (Bravo) (B)
- C. Απώλεια υλικού σε βαθμό που φαίνεται το ουδέτερο στρώμα ή η οδοντίνη (Charlie) (C)
- D. Η έμφραξη κινείται ή έχει σπάσει (Delta) (D)

Σε γενικές γραμμές, οι βαθμολογίες Alpha και Bravo θεωρούνται κλινικά αποδεκτές ενώ οι Charlie και Delta θεωρούνται κλινικά μη αποδεκτές.

2.2 ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τις συντηρητικές αποκαταστάσεις νεογιλών γομφίων είναι – με χρονολογική σειρά εμφάνισης – το αμάλγαμα, οι σύνθετες ρητίνες, οι υαλοϊονομερείς κονίες (συμβατικές, κεραμομεταλλικές, ρητινώδεις τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες και υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερείς κονίες) και οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες. Σε πολλές από τις κλινικές μελέτες που θα αναφερθούν στη συνέχεια, υλικά τα

οποία χρησιμοποιούταν παλαιότερα από κάποια άλλα και των οποίων η κλινική συμπεριφορά είχε διαπιστωθεί από διάφορες προγενέστερες μελέτες, χρησιμοποιήθηκαν ως υλικά της ομάδας ελέγχου με τα οποία συγκρίθηκαν νεώτερα υλικά π.χ. το αμάλαμα αποτελεί την ομάδα ελέγχου σε πολλές μελέτες που ερευνάται η κλινική συμπεριφορά των συνθέτων ρητινών, των υαλοϊονομερών κονιών κ.ο.κ.

2.2.1 Αμάλαμα

Το αμάλαμα χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση τερηδονικών βλαβών στην Οδοντιατρική περισσότερα από 150 χρόνια. Παρ' όλ' αυτά, η εισαγωγή των αισθητικών, συγκολλούμενων υλικών αποκατάστασης έχει αλλάξει τα τελευταία χρόνια τα δεδομένα στην επιλογή του υλικού, ιδιαίτερα όσον αφορά τη νεογιλή οδοντοφυΐα. Σε αυτό έχει συμβάλει η ανησυχία για την πιθανή τοξικότητα του υδραργύρου που περιέχει το αμάλαμα σε συνδυασμό με περιβαλλοντικά θέματα, τα οποία οδήγησαν ορισμένες αρχές να συστήσουν τη μη χρησιμοποίησή του σε νεογιλούς γομφίους [NHMRC, 1999]. Από την άλλη πλευρά, αν και τόσο η Βρετανική Παιδοδοντική Εταιρεία (Rugg-Gunn και συν, 2001) όσο και η Αμερικανική Ακαδημία Παιδοδοντιατρικής (AAPD, 2005-6) δεν υποστηρίζουν τον περιορισμό στη χρήση του αμαλάματος, φαίνεται ότι στην κλινική πράξη η χρησιμοποίησή του συνεχώς μειώνεται (Roshan και συν, 2003).

Για πολλούς οδοντιάτρους το αμάλαμα θεωρείται το υλικό αναφοράς, αν και έχει κάποιες αδυναμίες όπως η ανάγκη για αφαίρεση μεγάλου τμήματος υγιούς οδοντικού ιστού για τη μηχανική συγκράτηση στην κοιλότητα ή η τάση του για κατάγματα σε περιπτώσεις λεπτού στρώματος υλικού. Από την άλλη πλευρά είναι ένα υλικό που δεν παρουσιάζει ιδιαίτερη ευαισθησία κατά την τοποθέτηση, ιδιαίτερα όσον αφορά την υγρασία, γεγονός που του προσφέρει μεγάλο πλεονέκτημα έναντι των υπολοίπων υλικών στα παιδιά (Kilpatrick, 1993).

Αν και το αμάλαμα παραμένει μέχρι και σήμερα από μερικούς οδοντιάτρους το υλικό επιλογής για τις αποκαταστάσεις των νεογιλών γομφίων (Gordon και συν, 2005) οι προοπτικές κλινικές μελέτες που αναφέρονται αποκλειστικά σε εμφράξεις αμαλάματος είναι λιγοστές. Τις περισσότερες πληροφορίες για τη συμπεριφορά των αποκαταστάσεων με

αμάλγαμα μπορούμε να τις αντλήσουμε κυρίως από αναδρομικές μελέτες ή από προοπτικές μελέτες στις οποίες ερευνάται η κλινική συμπεριφορά πιο σύγχρονων υλικών (π.χ. σύνθετες ρητίνες, υαλοϊονομερείς κονίες κλπ) όπου το αμάλγαμα αποτελεί την ομάδα ελέγχου και οι οποίες θα αναφερθούν στις αντίστοιχες ενότητες.

Αναδρομικές μελέτες

Σε παλαιότερες μελέτες, η διάρκεια των αποκαταστάσεων με αμάλγαμα συγκρίνεται κυρίως με τη διάρκεια των αποκαταστάσεων με ανοξειδωτες στεφάνες. Έτσι, σύμφωνα με τη μελέτη του Braff (1975) που εξέτασε 150 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους, τα ποσοστά αποτυχίας για τις εμφράξεις αμαλγάματος πολλαπλών επιφανειών έφταναν μέχρι και το 88,7% του συνόλου των αποκαταστάσεων που εξετάστηκαν σε σχέση με 30,3% για τις ανοξειδωτες στεφάνες. Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι στη μελέτη αυτή, το 67% των αποκαταστάσεων που ο συγγραφέας θεωρεί ως αποτυχημένες, αναφέρεται στις περιπτώσεις εκείνες που χρειάστηκε να γίνει κάποια επιπλέον έμφραξη σε μια άλλη επιφάνεια του δοντιού από αυτή που είχε γίνει αρχικά, κάτι που οι νεώτεροι ερευνητές αναφέρουν ως «ψευδής αποτυχία» (false failure).

Σε μια άλλη μελέτη (Dawson και συν. 1981) που επίσης συνέκρινε τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος με ανοξειδωτες στεφάνες, τα ποσοστά αποτυχίας των εμφράξεων αμαλγάματος διαχωρίζονταν ανάλογα με την κατά Black ομάδα της κοιλότητας και με το είδος του δοντιού. Έτσι, η ομάδα αυτή των ερευνητών, βρήκε ότι οι εμφράξεις Ιης ομάδας διατηρήθηκαν κατά μέσο όρο 20,1 μήνες στον πρώτο νεογιλό γομφίο και 28,95 μήνες στο δεύτερο νεογιλό γομφίο, ενώ για τις εμφράξεις Ιης ομάδας βρέθηκε ότι διατηρήθηκαν κατά μέσο όρο 22,9 μήνες στον πρώτο νεογιλό γομφίο και 27,7 μήνες στον δεύτερο νεογιλό γομφίο. Επίσης, τα ποσοστά αποτυχίας για τον πρώτο νεογιλό γομφίο ήταν 75% για τις εμφράξεις Ιης ομάδας και 70% για τις εμφράξεις Ιης ομάδας, ενώ τα αντίστοιχα ποσοστά για το δεύτερο νεογιλό γομφίο ήταν 32,3% και 71,4%. Θα πρέπει πάντως και εδώ να τονιστεί το γεγονός ότι η συντριπτική πλειοψηφία της αποτυχίας των εμφράξεων Ιης ομάδας και στους δύο νεογιλούς γομφίους αποδίδεται σε καινούρια τερηδονική βλάβη, σε άλλη επιφάνεια απ' αυτή που είχε αρχικά γίνει η έμφραξη («ψευδής αποτυχία»). Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι οι

επεμβαίνοντες οδοντίατροι στη συγκεκριμένη μελέτη ήταν 49, οι οποίοι στην πλειοψηφία τους ήταν μεταπτυχιακοί φοιτητές της Παιδοδοντιατρικής ή/και τελειόφοιτοι φοιτητές της Οδοντιατρικής.

Εκτός από τον τύπο του δοντιού και το είδος της κοιλότητας, οι Holland και συν. (1986) εξέτασαν και τη σχέση της διάρκειας μιας αποκατάστασης με αμάλαμα με την ηλικία του παιδιού κατά την εφαρμογή. Έτσι, αναλύοντας τα αρχεία 1139 αποκαταστάσεων Ιης και ΙΙης ομάδας με αμάλαμα που είχαν γίνει από προπτυχιακούς φοιτητές σε παιδιά ηλικίας 1-10 ετών, βρήκαν ότι ο Μέσος Χρόνος Επιβίωσης (Μ.Χ.Ε.) των αποκαταστάσεων στον πρώτο νεογιλό γομφίο ήταν 23 μήνες, με Ποσοστό Επιβίωσης (Π.Ε.) 46% για 3 χρόνια ενώ για το δεύτερο νεογιλό γομφίο ο Μ.Χ.Ε. ήταν 36,9 μήνες με Π.Ε. 51% για 3 χρόνια. Επίσης, οι ερευνητές βρήκαν ότι ο Μ.Χ.Ε. επηρεαζόταν σημαντικά από την ηλικία του ασθενούς – και χαρακτηριστικά μειωνόταν στους 11,1 μήνες για τις αποκαταστάσεις που έγιναν σε παιδιά ηλικίας 3 χρονών και κάτω. Επιπλέον, παρατήρησαν ότι ο Μ.Χ.Ε. επηρεαζόταν και από τον τύπο του δοντιού με αποτέλεσμα οι αποκαταστάσεις στους πρώτους νεογιλούς γομφίους να παρουσιάζουν χαμηλότερο Μ.Χ.Ε. απ' ότι οι δεύτεροι νεογιλοί γομφίοι. Τέλος, οι συγκεκριμένοι ερευνητές βρήκαν ότι οι αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας παρουσίαζαν χαμηλότερο Μ.Χ.Ε. απ' ότι οι αποκαταστάσεις Ιης ομάδας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ερευνητές δεν αναφέρουν τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν για να θεωρήσουν κάποια αποκατάσταση ως αποτυχημένη, ούτε έκαναν διαχωρισμό πραγματικών και μη πραγματικών αποτυχιών.

Αντίθετα, η μελέτη των Levering και Messer (1988) ήταν η πρώτη η οποία έκανε το διαχωρισμό ανάμεσα στις «πραγματικές» και «ψευδείς» αποτυχίες των αποκαταστάσεων αμαλγάματος σε νεογιλούς γομφίους. Στη μελέτη αυτή εξετάστηκαν συνολικά 1898 αποκαταστάσεις αμαλγάματος Ιης και ΙΙης ομάδας, οι οποίες έγιναν σε πανεπιστημιακή κλινική από προπτυχιακούς φοιτητές με χρήση απομονωτήρα. Σύμφωνα με τη μεθοδολογία της έρευνάς τους αυτής, εξετάστηκαν τα αρχεία παιδιών που έφεραν τουλάχιστον 4 αποκαταστάσεις με αμάλαμα και 4 ή λιγότερες ανοξειδωτες στεφάνες, στοιχείο το οποίο όμως εισήγαγε σημαντικό συστηματικό σφάλμα στην επιλογή του δείγματος αφού τα παιδιά αυτά είχαν πολύ υψηλούς δείκτες τερηδόνας και άρα είχαν και υψηλό βαθμό

επικινδυνότητας επαναπροσβολής από τερηδόνα. Συνολικά, οι ερευνητές αυτοί βρήκαν 27% ποσοστό αποτυχίας στις αποκαταστάσεις αμαλγάματος (Iης ομάδας και IIης ομάδας), το οποίο όμως μειωνόταν στο 18% όταν αποκλείονταν οι «ψευδείς» αποτυχίες, όπως π.χ. η αντικατάσταση μιας έμφραξης Iης ομάδας σε IIης ομάδας, λόγω τερηδονισμού μίας ή περισσοτέρων όμορων επιφανειών του δοντιού. Οι ερευνητές αυτοί επίσης, έδειξαν και συσχέτιση της ηλικίας του παιδιού και του βαθμού αποτυχίας της αποκατάστασης όπως είχαν παλαιότερα επισημάνει οι Holland και συν. (1986).

Οι Wong και Day (1989) χρησιμοποίησαν δύο διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης των αποτελεσμάτων κατά την ανάλυση των αρχείων τριών γενικών οδοντιάτρων. Συνολικά εξέτασαν τα αρχεία από 345 παιδιά με 1518 αποκαταστάσεις αμαλγάματος, χωρίς όμως να προσδιορίζουν το είδος της κοιλότητας και το εάν χρησιμοποιήθηκε απομονωτήρας και τοπική αναισθησία. Σύμφωνα με την πρώτη μέθοδο ανάλυσης («μη-ανεξάρτητη») η οποία περιελάμβανε όλες τις αποκαταστάσεις, οι ερευνητές βρήκαν Μ.Χ.Ε. 52,8 μήνες και Π.Ε. 45,3% για 5 χρόνια. Η δεύτερη μέθοδος ανάλυσης των αποτελεσμάτων («ανεξάρτητη»), περιελάμβανε μόνο μία αποκατάσταση ανά ασθενή, σε μια προσπάθεια των συγγραφέων να ελαττώσουν το συστηματικό σφάλμα (bias) που εισάγεται κατά τη χρησιμοποίηση πολλών αποκαταστάσεων στον ίδιο ασθενή, με το σκεπτικό ότι τα άτομα αυτά παρουσιάζουν υψηλούς δείκτες τερηδόνας που επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Με τη μέθοδο αυτή, οι ερευνητές εξέτασαν περίπου 340 αποκαταστάσεις και βρήκαν Μ.Χ.Ε. 56,8-68,2 μήνες με Π.Ε. 46,3-51,5% για 5 χρόνια. Τα μεγαλύτερα ποσοστά που βρέθηκαν στη μελέτη αυτή σε σχέση με τη μελέτη των Holland και συν. (1986) αποδόθηκαν από τους συγγραφείς στη μεγαλύτερη εμπειρία των επεμβαίνοντων οδοντιάτρων σε σχέση με τους φοιτητές που ήταν οι επεμβαίνοντες στην προηγούμενη μελέτη καθώς και στο ότι τα αρχεία εδώ προέρχονταν από ιδιωτικό ιατρείο όπου τα παιδιά ήταν πιο συνεργάσιμα απ' ότι τα παιδιά που παραπέμπονται σε νοσοκομείο.

Οι Roberts και Sherriff (1990), σε μια πολύ καλά οργανωμένη αναδρομική μελέτη που συνέκρινε τη διάρκεια των αποκαταστάσεων με αμάλαμα και με ανοξειδωτες στεφάνες, βρήκε διαφορετικά αποτελέσματα σε σχέση με τους προηγούμενες ερευνητές. Ειδικότερα, εξέτασε 1024 εμφράξεις

αμαλγάματος Ιης και ΙΙης ομάδας που είχαν γίνει όλες από τον πρώτο συγγραφέα, με χρήση απομονωτήρα και τοπική αναισθησία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τις εμφράξεις Ιης ομάδας το ποσοστό των αληθινών αποτυχιών ήταν 3,9%, ο Μ.Χ.Ε. περίπου 8,5 χρόνια και το Π.Ε. 73,3%, για 5 χρόνια. Για τις εμφράξεις ΙΙης ομάδας το ποσοστό των αληθινών αποτυχιών ήταν 11,6%, ο Μ.Χ.Ε. περίπου 7,5 χρόνια και το Π.Ε., για 5 χρόνια, 66,6%. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την επεξεργασία των αποτελεσμάτων του μετά από μερικά χρόνια με διαφορετική στατιστική ανάλυση (Roberts, 1995), τα ποσοστά του Π.Ε. για 5 χρόνια ανέβηκαν στο 93,2% για τις εμφράξεις Ιης ομάδας και στο 71,2% για τις εμφράξεις ΙΙης ομάδας. Τα πολύ χαμηλά ποσοστά αποτυχίας που παρατηρήθηκαν σε αυτή τη μελέτη συγκριτικά με τις προηγούμενες αποδόθηκαν κατά κύριο λόγο στη μεγάλη κλινική εμπειρία του επεμβαίνοντα καθώς και στα αυστηρά κριτήρια που ακολούθησε για την επιλογή της εφαρμογής αμαλγάματος ή ανοξειδωτης στεφάνης κατά περίπτωση. Επίσης, οι συγγραφείς δεν βρήκαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην ηλικία του ασθενούς, τον τύπο του δοντιού και στο είδος της κοιλότητας σε σχέση με τη μακροβιότητα της αποκατάστασης, σε αντίθεση με τα ευρήματα των Holland και συν. (1986) και Dawson και συν. (1981).

Στη μελέτη των Einwag και Dunninger (1996) οι οποίοι συνέκριναν εμφράξεις αμαλγάματος ΙΙης ομάδας με ανοξειδωτες στεφάνες, τα ποσοστά αποτυχίας για τις εμφράξεις αμαλγάματος ήταν μεγαλύτερα απ' ό τι στην προηγούμενη μελέτη όμως η μεθοδολογία τους είναι αμφισβητήσιμη. Συγκεκριμένα, οι ερευνητές αυτοί επέλεξαν από τα αρχεία τους μόνο τους ασθενείς εκείνους που έφεραν τουλάχιστο μία έμφραξη αμαλγάματος δύο επιφανειών και μία ανοξειδωτη στεφάνη, και, ανεξάρτητα από τον αριθμό των αποκαταστάσεων που υπήρχαν στο στόμα του κάθε ασθενούς, αυτοί εξέτασαν μόνο μία αποκατάσταση ανά ασθενή, με τυχαία επιλογή. Αν και όλοι οι επεμβαίνοντες ήταν πεπειραμένοι παιδοδοντίατροι, δεν αναφέρεται αν οι αποκαταστάσεις έγιναν με χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Επίσης, δε διευκρινίζεται αν οι ασθενείς ήταν υπό τακτική παρακολούθηση ή αν απλά κλήθηκαν για επανεξέταση μετά από τη μελέτη των αρχείων. Πάντως, οι ερευνητές βρήκαν ποσοστά αποτυχίας 58% για τις εμφράξεις αμαλγάματος με Π.Ε. περίπου 40% για 4,5 χρόνια, σε αντίθεση με

τις ανοξειδωτες στεφάνες που τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν μόλις 6% και περίπου 90% αντίστοιχα.

Προοπτικές μελέτες

Ο αριθμός των προοπτικών κλινικών μελετών που περιλαμβάνουν αμιγώς αποκαταστάσεις αμαλγάματος σε νεογιλά δόντια είναι πολύ μικρός. Κύρια πηγή πληροφοριών αποτελούν οι μελέτες εκείνες που χρησιμοποιούν τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος ως ομάδα ελέγχου με την οποία συγκρίνεται ένα υπό δοκιμή νέο υλικό, οι οποίες όμως θα αναφερθούν στις αντίστοιχες ενότητες. Πιο ειδικά, οι εμφράξεις αμαλγάματος χρησιμοποιήθηκαν ως υλικό ομάδας ελέγχου σε προοπτικές κλινικές μελέτες που εξέτασαν τη συμπεριφορά των συνθέτων ρητινών, όλων των ειδών υαλοϊονομερών κονιών (συμβατικές, κεραμομεταλλικές, ρητινώδεις τροποποιημένες) και των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών ως υλικό αποκατάστασης για νεογιλούς γομφίους.

Η πρώτη προοπτική κλινική μελέτη που αναφέρεται αμιγώς σε αποκαταστάσεις αμαλγάματος σε νεογιλά δόντια είναι των Mathewson και συν. (1973, 1974). Στη μελέτη αυτή, που έγινε σε δύο φάσεις, γίνεται σύγκριση ανάμεσα σε ένα κράμα αμαλγάματος με χαμηλή περιεκτικότητα σε χαλκό (New True Dentalloy) και σε ένα με υψηλή περιεκτικότητα σε χαλκό (Dispersalloy) όσον αφορά την αποτυχία στα όρια της αποκατάστασης. Αν και δεν αναφέρεται ο ακριβής αριθμός τους, όλες οι εμφράξεις ήταν ΙΙης ομάδας και έγιναν από 3 επεμβαίνοντες, χωρίς όμως να έχει γίνει προηγουμένως αυστηρή τυποποίηση ανάμεσά τους και χωρίς τη χρήση απομονωτήρα. Οι ίδιοι επίσης έκαναν και την αξιολόγηση των αποκαταστάσεων, από φωτογραφίες που ελήφθησαν 1 και 2 έτη μετά την τοποθέτηση των εμφράξεων. Τα αποτελέσματα στην πρώτη επανεξέταση (1973) δεν έδειξαν κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο κράματα σε σχέση με την οριακή προσαρμογή του υλικού. Αντίθετα, τα αποτελέσματα στην δεύτερη επανεξέταση (1974) έδειξαν ότι το κράμα αμαλγάματος με χαμηλή περιεκτικότητα σε χαλκό παρουσίασε μεγαλύτερα ποσοστά αποτυχίας στην οριακή προσαρμογή του υλικού απ' ό,τι τα κράματα με υψηλή περιεκτικότητα σε χαλκό. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι απαιτούνται τουλάχιστο δύο έτη για τον προσδιορισμό της κλινικής συμπεριφοράς αποκαταστάσεων αμαλγάματος.

Σε μια άλλη μελέτη που αναφέρεται αμιγώς σε αποκαταστάσεις αμαλγάματος (Peterson και συν. 1985), συγκρίνονται ένα κράμα με υψηλή περιεκτικότητα σε χαλκό (Amalcap non-γ2) με ένα κράμα εμπλουτισμένο με φθοριούχο κασσίτερο (Yata) κυρίως όσον αφορά την αποτελεσματικότητα του δεύτερου στην αποτροπή εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας. Οι δύο επεμβαίνοντες οδοντίατροι τοποθέτησαν 78 αποκαταστάσεις Ιης και Ιης ομάδας χρησιμοποιώντας και τους δύο τύπους αμαλγάματος, τον έναν από τη μία πλευρά του στόματος και τον άλλο από την άλλη (split-mouth technique). Έπειτα από 4 χρόνια παρακολούθησης (ανά έτος) η κλινική συμπεριφορά των 2 υλικών ήταν παρόμοια με μόνη εξαίρεση την οριακή προσαρμογή, όπου το εμπλουτισμένο με φθόριο κράμα παρουσίαζε μικρότερα ποσοστά επιτυχίας. Αντίθετα, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν πολύ χαμηλό καθ' όλη τη διάρκεια της παρακολούθησης για να μπορούν να βγουν ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την αντιτερηδογόνο δραστηριότητα του υπό εξέταση κράματος.

Τέλος, το αμάλγαμα χρησιμοποιήθηκε και ως υλικό ελέγχου, για την αξιολόγηση αποκαταστάσεων με κράμα γαλλίου. Η μελέτη αυτή (Munshi και συν. 2000) εξέτασε 25 αποκαταστάσεις με κράμα γαλλίου και άλλες 25 με ένα κράμα αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (DPI non-γ2), αλλά το διάστημα παρακολούθησης ήταν εξαιρετικά μικρό (μόλις 3 μήνες) γι' αυτό και τα αποτελέσματα δεν θα αναφερθούν εδώ. Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι μια άλλη μελέτη που εξέτασε αποκλειστικά αποκαταστάσεις με κράμα γαλλίου Ιης και Vης ομάδας (Kaga και συν. 1996), μετά από ένα χρόνο παρακολούθησης, εμφάνισε ποσοστά κλινικά ιδανικής (A) οριακής προσαρμογής 59% για τις αποκαταστάσεις κοιλοτήτων Ιης ομάδας ενώ η επιφανειακή εμφάνιση (surface appearance) δεν ήταν σε καμιά αποκατάσταση άριστη (0%) και μόλις στο 50% μέτρια (B).

2.2.2 Σύνθετες ρητίνες

Τα υλικά αποκατάστασης που χρησιμοποιούνται πιο συχνά σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο είναι το αμάλγαμα και οι σύνθετες ρητίνες. Τα τελευταία χρόνια η χρήση των συνθέτων ρητινών για την αποκατάσταση οπισθίων δοντιών έχει αυξηθεί σημαντικά, αν και είναι υλικά πιο ευαίσθητα στη χρήση και σαφώς πιο δαπανηρά απ' ότι το αμάλγαμα. Οι κύριοι λόγοι που

παρατηρείται αυτή η αύξηση είναι η απαίτηση για πιο αισθητικά υλικά σε σχέση με το αμάλγαμα όπως επίσης και η γενικότερη ανησυχία που προκαλεί η παρουσία του υδραργύρου, τόσο σε επίπεδο πιθανής τοξικότητας όσο και στην επίπτωση που μπορεί να έχει στο περιβάλλον.

Η αποκατάσταση νεογιλών γομφίων παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερη πρόκληση σε σχέση με τους μόνιμους, τόσο όσον αφορά τις ιδιαιτερότητες που παρουσιάζουν η αδαμαντίνη και η οδοντίνη τους όσο και στην έλλειψη συνεργασίας που παρατηρείται πολλές φορές στα παιδιά. Είναι φανερό και από τη βιβλιογραφία ότι οι σύνθετες ρητίνες ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων τη δεκαετία του 1980 αλλά με την εμφάνιση νεώτερων αισθητικών υλικών (υαλοϊονομερείς κονίες, ρητινώδεις τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες και όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες) δεν αποτελούν πλέον τη μοναδική εναλλακτική του αμαλγάματος.

Αναδρομικές μελέτες

Οι μελέτες που αναφέρονται σε αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης στα νεογιλά δόντια είναι κατά κύριο λόγο προοπτικές, ενώ οι αναδρομικές μελέτες που εξετάζουν το ίδιο θέμα είναι μόλις τρεις (Qvist και συν. 1986, Qvist και συν. 1990, Parathanasiou και συν. 1994), εκ των οποίων μόνο η μία αναφέρεται αμιγώς σε αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης.

Η αναδρομική μελέτη των Qvist και συν. (1986) αναφέρεται σε αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης σε νεογιλά και μόνιμα δόντια. Σε αυτήν, έλαβαν μέρος 261 γενικοί οδοντίατροι που θα ξεκινούσαν μεταπτυχιακά προγράμματα στην Τερηδονολογία, οι οποίοι έδωσαν πληροφορίες μέσω ερωτηματολογίων σχετικά με 57 αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης που τοποθέτησαν σε νεογιλά δόντια μέσα σε διάστημα δύο εβδομάδων, εκ των οποίων οι περισσότερες ήταν εμφράξεις IIIης ομάδας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 63% των αποκαταστάσεων πραγματοποιήθηκε λόγω ύπαρξης πρωτογενούς τερηδονικής βλάβης ενώ το 37% των αποκαταστάσεων έγιναν ως επανάληψη λόγω αποτυχίας της προηγούμενης έμφραξης. Ο κυριότερος λόγος αποτυχίας με ποσοστό 71% ήταν η απώλεια της έμφραξης και οι περισσότερες από τις μισές αποκαταστάσεις είχαν αποτύχει μέσα στον πρώτο χρόνο από την τοποθέτησή τους. Οι συγγραφείς αιτιολογούν τα τόσο υψηλά ποσοστά απώλειας της έμφραξης στη μη ικανοποιητική παρασκευή κοιλότητας λόγω των υψηλών προσδοκιών των οδοντιάτρων στις

συγκρατητικές ιδιότητες της τεχνικής της αδροποίησης καθώς επίσης και στη δυσκολία της εφαρμογής της τεχνικής αυτής σε παιδιά.

Προοπτικές μελέτες

Στις προοπτικές μελέτες που έγιναν σε νεογιλά δόντια, οι αποκαταστάσεις εξετάζονται σε σύγκριση με κάποιο άλλο υλικό – κυρίως με αποκαταστάσεις αμαλγάματος – αλλά στις περισσότερες εξετάζονται ένα ή δύο διαφορετικά είδη σύνθετης ρητίνης. Οι προοπτικές μελέτες που χρησιμοποιούν τις σύνθετες ρητίνες ως υλικό ομάδας ελέγχου με τις οποίες συγκρίνεται ένα νεώτερο υλικό (π.χ. υαλοϊονομερείς κονίες, όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες) θα αναφερθούν στις αντίστοιχες ενότητες.

Στην πρώτη, χρονολογικά, μελέτη που αναφέρεται σε αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης σε νεογιλούς γομφίους (Nelson και συν. 1980), τοποθετήθηκαν 100 αποκαταστάσεις από δύο διαφορετικά είδη αδρόκοκκης και χημικά πολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης, οι οποίες συγκρίθηκαν με 50 αποκαταστάσεις αμαλγάματος και παρακολούθηθηκαν για 3 χρόνια. Όλες οι αποκαταστάσεις ήταν τυπικές ΙΙης ομάδας, πραγματοποιήθηκαν από έναν οδοντίατρο με χρήση απομονωτήρα και η παρασκευή των κοιλοτήτων ήταν ως επί το πλείστον συντηρητική. Η επαναξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ανά έτος και για συνολικό χρονικό διάστημα 3 χρόνων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο είδη συνθέτων ρητινών, ενώ στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 75% των αποκαταστάσεων και η οριακή προσαρμογή κλινικά ιδανική (Α) στο 89,3% των αποκαταστάσεων. Δευτερογενής τερηδόνα παρατηρήθηκε μόνο σε μία από τις 27 αποκαταστάσεις της μιας εκ των δύο ειδών συνθέτων ρητινών (3,7%). Για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος βρέθηκε ότι η ανατομικότητα του υλικού ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 100% των αποκαταστάσεων ενώ η οριακή προσαρμογή στο 79% των αποκαταστάσεων. Επιπλέον, δεν σημειώθηκε ύπαρξη δευτερογενούς τερηδόνας σε καμία έμφραξη αμαλγάματος. Συγκριτικά με τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος, οι οποίες αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου, μόνο η ανατομικότητα ήταν στατιστικά καλύτερη σε σχέση με τις αποκαταστάσεις τις σύνθετης ρητίνης ενώ σε όλες τις άλλες κατηγορίες οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

Την ίδια χρονιά, δημοσιεύτηκε άλλο ένα άρθρο (Tonh και συν. 1980) που συνέκρινε αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας με σύνθετη ρητίνη και αμάλγαμα σε νεογιλούς γομφίους με παρόμοια μέθοδο και αποτελέσματα με τη μελέτη των Nelson και συν. (1980). Στη μελέτη αυτή, τοποθετήθηκαν συνολικά 105 ζεύγη αποκαταστάσεων από το κάθε υλικό, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από έναν επεμβαίνοντα οδοντίατρο, με τοπική αναισθησία και χρήση απομονωτήρα. Θα πρέπει να τονισθεί ότι η σύνθετη ρητίνη που χρησιμοποιήθηκε ήταν αδρόκοκκη και χημικά πολυμεριζόμενη, ενώ πριν την εφαρμογή της δεν χρησιμοποιήθηκε αδροποίηση και συγκολλητικός παράγοντας, παρά μόνο καθαρισμός της κοιλότητας με 50% κιτρικό οξύ. Επίσης, το αμάλγαμα που χρησιμοποιήθηκε ως υλικό της ομάδας ελέγχου ήταν χαμηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (Ortallo). Η επαναξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ανά 6 μήνες και για συνολικό χρονικό διάστημα 2 χρόνων. Στα αποτελέσματα των αποκαταστάσεων με σύνθετη ρητίνη βρέθηκε ότι η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (Α) μόλις στο 24% των αποκαταστάσεων ενώ η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 71% των αποκαταστάσεων. Δευτερογενής τερηδόνα βρέθηκε σε ποσοστό 10,5% ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 12,4%. Για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος βρέθηκε ότι η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 95% των αποκαταστάσεων και η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 68% των αποκαταστάσεων. Επίσης, παρατηρήθηκε δευτερογενής τερηδόνα στο 8% των αποκαταστάσεων και ποσοστό αποτυχίας 5,7%. Συγκριτικά με τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος, οι οποίες αποτελούσαν την ομάδα ελέγχου, μόνο η ανατομικότητα ήταν στατιστικά καλύτερη σε σχέση με τις αποκαταστάσεις της σύνθετης ρητίνης ενώ σε όλες τις άλλες κατηγορίες οι διαφορές δεν ήταν στατιστικά σημαντικές.

Στη μελέτη των Leifler και Varpio (1981) έλαβαν μέρος 61 παιδιά ηλικίας 5 έως 11 ετών, στα οποία έγιναν 91 αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας με σύνθετη ρητίνη. Οι κοιλότητες ήταν σχετικά συντηρητικές – ειδικά η μασητική επιφάνεια της παρασκευής – και γι' αυτό πραγματοποιήθηκαν χωρίς τοπική αναισθησία αλλά με χρήση απομονωτήρα. Πριν την τοποθέτηση της σύνθετης ρητίνης, έγινε αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 2 λεπτά και δεν χρησιμοποιήθηκε συγκολλητικός παράγοντας. Η σύνθετη ρητίνη που

χρησιμοποιήθηκε ήταν αδρόκοκκη και χημικά πολυμεριζόμενη. Οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν από δύο ερευνητές για συνολικό χρονικό διάστημα 2 ετών, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια της Οδοντιατρικής Ομοσπονδίας της Καλιφόρνια με τη βοήθεια ακτινογραφιών και διαφανειών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι μόλις το 48% των αποκαταστάσεων ήταν κλινικά ιδανικό στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης. Οι συγγραφείς απέδωσαν τα υψηλά ποσοστά αποτυχίας των αποκαταστάσεων σε ποικίλους λόγους, όπως στο πολύ συντηρητικό σχήμα της κοιλότητας, στη μη χρησιμοποίηση συγκολλητικού παράγοντα και στη δυσκολία χειρισμού του υλικού, λόγω της κολλώδους σύστασής του.

Στη μελέτη τους οι Derkson και συν. (1983) τοποθέτησαν εμφράξεις σύνθετης ρητίνης και αμαλγάματος Ιης και Ιης ομάδας τις οποίες παρακολούθησαν για 2 χρόνια, αλλά στην ανάλυση των αποτελεσμάτων τους παρουσιάζουν από κοινού τα στοιχεία για νεογιλούς και μόνιμους γομφίους και για το λόγο αυτό δεν θα αναφερθούν εδώ.

Η μελέτη των Raquette και συν. (1983) είναι η πρώτη δημοσιευμένη μελέτη που συγκρίνει δύο διαφορετικά είδη ρητινών μεταξύ τους, μιας χημικά πολυμεριζόμενης και μιας φωτοπολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης σε δύο διαφορετικά είδη κοιλοτήτων (τυπικές και συντηρητικές). Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν 240 αποκαταστάσεις Ιης και Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους παιδιών ηλικίας 4-8 ετών, από 3 οδοντίατρους έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Σε όλες τις κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 2 λεπτά ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές για ένα χρόνο, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με άμεσο και έμμεσο τρόπο (αξιολόγηση έγχρωμων διαφανειών). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην απόδοση των δύο ειδών σύνθετης ρητίνης. Αντίθετα, το είδος της παρασκευής επηρέασε τα αποτελέσματα. Έτσι, η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 100% των τυπικών αποκαταστάσεων Ιης ομάδας και στο 98% των τυπικών αποκαταστάσεων Ιης ομάδας. Το ίδιο κριτήριο – ανατομικότητα – ήταν κλινικά ιδανικό (Α) στο 98,4% των συντηρητικών αποκαταστάσεων Ιης ομάδας και στο 97,8% των

αποκαταστάσεων Ιης ομάδας. Επιπλέον, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 97% των τυπικών αποκαταστάσεων Ιης ομάδας καθώς και στο 86% των τυπικών αποκαταστάσεων Ιης ομάδας. Τα αποτελέσματα για το ίδιο κριτήριο των συντηρητικών αποκαταστάσεων ήταν 89,2% για τις αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 93,3% για τις αποκαταστάσεις Ιης ομάδας. Τα ποσοστά αποτυχίας ήταν μηδενικά για τις τυπικές αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και μόλις 2% για τις τυπικές αποκαταστάσεις Ιης ομάδας, σε αντίθεση με 1,5% για τις συντηρητικές αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 16,7% για τις συντηρητικές αποκαταστάσεις Ιης ομάδας. Το τελευταίο αυτό ποσοστό αποτυχίας ήταν και η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο είδη κοιλοτήτων, και αποδίδεται από τους συγγραφείς στην ανεπαρκή συγκράτηση που παρουσιάζει η συντηρητικού τύπου παρασκευή της κοιλότητας.

Ένα χρόνο αργότερα, οι ίδιοι συγγραφείς ανακοίνωσαν τα αποτελέσματα έπειτα από δύο χρόνια παρακολούθησης των αποκαταστάσεων, εστιάζοντας στα ποσοστά αποτυχίας (Vann και συν. 1984). Έτσι, βρήκαν ότι τα ποσοστά αποτυχίας της χημικά πολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης ήταν 11,6% ενώ της φωτοπολυμεριζόμενης 17,4%, ανεξαρτήτως του είδους και της ομάδας της κοιλότητας. Επιπλέον, το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων σε τυπικές κοιλότητες Ιης και Ιης ομάδας ήταν 9,8% ενώ το αντίστοιχο σε συντηρητικές κοιλότητες Ιης και Ιης ομάδας ήταν 17,9%. Ειδικά οι αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με συντηρητική παρασκευή της κοιλότητας εμφάνισαν ποσοστό αποτυχίας 25%, αποτέλεσμα το οποίο κάνει τους συγγραφείς να χαρακτηρίζουν αυτό το είδος παρασκευής μη αποδεκτό.

Η μελέτη των Oldenburg και συν. (1985), είναι αντίστοιχα η πρώτη δημοσιευμένη μελέτη που συγκρίνει δύο πειραματικά είδη φωτοπολυμεριζόμενης σύνθετης ρητίνης μεταξύ τους, σε τρία διαφορετικά είδη κοιλοτήτων – τυπικές, τυπικές με λοξοτόμηση των ορίων και συντηρητικές με λοξοτόμηση των ορίων. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν 137 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας, 188 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 32 αποκαταστάσεις Vης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους παιδιών ηλικίας 4-8 ετών, από 3 επεμβαίνοντες οδοντίατρους έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Σε όλες τις κοιλότητες τοποθετήθηκε

ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 1,5 λεπτό ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης και ο ταυτόχρονος φωτοπολυμερισμός τους. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές ανά έξη μήνες για διάστημα 2 χρόνων, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με άμεσο και έμμεσο τρόπο (αξιολόγηση έγχρωμων διαφανειών). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα 2 είδη υλικών ή στα 3 είδη κοιλοτήτων. Η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 100% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας, στο 97,8% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση και στο 99% των αποκαταστάσεων με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση. Όσον αφορά την οριακή προσαρμογή, αυτή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 87,7% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας, στο 94,4% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση και στο 89,2% των αποκαταστάσεων με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση. Τέλος, το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας ήταν 4,5%, των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση ήταν 2,5% ενώ των αποκαταστάσεων με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση ήταν 11,7%. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι παρατηρήθηκαν περισσότερες αποτυχίες στις αποκαταστάσεις με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας και ειδικά στις εμφράξεις Ιης ομάδας (21,4%), γεγονός που κάνει τις παρασκευές αυτού του τύπου μη αποδεκτές.

Η μελέτη των Roberts και συν. (1985), ήταν μια συγκριτική μελέτη αποκαταστάσεων αμαλγάματος και σύνθετης ρητίνης Ιης και Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους. Πιο ειδικά, έγιναν 61 αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης, εκ των οποίων οι 48 ήταν Ιης ομάδας ενώ οι υπόλοιπες 13 ήταν Ιης ομάδας, και 50 εμφράξεις με ένα κράμα αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (Ease), εκ των οποίων οι 39 ήταν Ιης ομάδας ενώ οι υπόλοιπες 11 ήταν Ιης ομάδας. Στη μελέτη αυτή παρασκευάστηκαν μόνο τυπικές κοιλότητες με χρήση απομονωτήρα, δε διευκρινίζεται όμως ο αριθμός των οδοντιάτρων. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 εξεταστές, ανά έτος και για διάστημα 2 χρόνων. Τα αποτελέσματα για τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη (τα οποία αναφέρονται και στις δύο ομάδες εμφράξεων) έδειξαν ότι η

ανατομικότητα του υλικού ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 84% των αποκαταστάσεων και η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 92% των αποκαταστάσεων ενώ δεν παρατηρήθηκε δευτερογενής τερηδόνα σε καμία αποκατάσταση. Για τις εμφράξεις αμαλγάματος τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα του υλικού ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 87% των αποκαταστάσεων και η οριακή προσαρμογή κλινικά ιδανική (A) στο 83% των αποκαταστάσεων ενώ σημειώθηκε και δευτερογενής τερηδόνα στο 3% των αποκαταστάσεων. Οι συγγραφείς δεν κατέγραψαν καμία στατιστικά σημαντική διαφορά στην απόδοση των δύο υλικών και θεωρούν ότι οι αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη μπορούν να εφαρμοστούν με επιτυχία, ιδιαιτέρως στο στάδιο της όψιμης μικτής οδοντοφυΐας, αν και εκφράζουν κάποιους προβληματισμούς όσον αφορά τον χρόνο που απαιτείται για την εφαρμογή τους, την αδυναμία συμπύκνωσής τους κ.α.

Οι Tonh και Ryge (1985), εξέτασαν 22 αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης Ιης ομάδας και 74 ΙΙης ομάδας που πραγματοποιήθηκαν σε νεογίλους γομφίους από έναν επεμβαίνοντα οδοντίατρο, σε τυπικές κοιλότητες με λοξοτόμηση των ορίων της παρασκευής και έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Σε όλες τις κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα Ca(OH)_2 και μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 1,5 λεπτό ακολούθησε η εφαρμογή συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης και ο ταυτόχρονος φωτοπολυμερισμός τους. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές ανά έτος για διάστημα 2 χρόνων, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με άμεσο και έμμεσο τρόπο (αξιολόγηση έγχρωμων διαφανειών και εκμαγείων) και με λήψη ακτινογραφιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 86% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 76% των αποκαταστάσεων, ενώ δευτερογενής τερηδόνα παρατηρήθηκε στο 5% των αποκαταστάσεων.

Στο άρθρο της Varpio (1985), παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα, έπειτα από 6 χρόνια παρακολούθησης, των αποκαταστάσεων που δημοσιεύτηκαν στη μελέτη της του 1981. Έτσι, η συγγραφέας αναφέρει ότι στο τέλος του έκτου έτους το ποσοστό αποτυχίας ήταν 46%. Πάντως, θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο τέλος του έκτου έτους, μόλις 4 αποκαταστάσεις

ήταν διαθέσιμες για επανεξέταση, γεγονός που ίσως επηρεάζει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων για αυτό το διάστημα παρακολούθησης.

Οι Cooley και συν. (1987), παρακολούθησαν 314 αποκαταστάσεις Ιης και Ιης ομάδας σε νεογμούς γομφίους για 2 χρόνια, που πραγματοποιήθηκαν με 3 διαφορετικά είδη συνθέτων ρητινών εκ των οποίων μόνο η μία ήταν εμπορικά διαθέσιμη ενώ οι άλλες δύο ήταν πειραματικά υλικά. Πιο ειδικά, πραγματοποιήθηκαν 111 αποκαταστάσεις με την εμπορικά διαθέσιμη σύνθετη ρητίνη, 99 αποκαταστάσεις με την πρώτη πειραματική σύνθετη ρητίνη και 104 αποκαταστάσεις με τη δεύτερη πειραματική σύνθετη ρητίνη. Αν και η επαναξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, οι συγγραφείς δεν αναφέρουν ξεχωριστά τα αποτελέσματα για το κάθε κριτήριο, αλλά σημειώνουν ότι στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης, το 92% των αποκαταστάσεων με την εμπορικά διαθέσιμη σύνθετη ρητίνη ήταν κλινικά ιδανικές, σε σύγκριση με το 72% των αποκαταστάσεων του δεύτερου είδους και το 94% των αποκαταστάσεων του τρίτου είδους σύνθετης ρητίνης.

Οι Oldenburg και συν. (1987α) τοποθέτησαν 40 εμφράξεις Ιης ομάδας και 51 εμφράξεις Ιης ομάδας σε νεογμούς γομφίους χρησιμοποιώντας ένα πειραματικό είδος σύνθετης ρητίνης, τις οποίες συνέκριναν με 27 εμφράξεις Ιης ομάδας και 34 εμφράξεις Ιης ομάδας, χρησιμοποιώντας αμάλγαμα υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (Sybralloy). Όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν από τον κύριο συγγραφέα, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και με χρήση απομονωτήρα. Σε όλες τις κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 1,5 λεπτό ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης και ο ταυτόχρονος φωτοπολυμερισμός τους. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές ανά εξάμηνο για διάστημα 2 χρόνων, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με άμεσο και έμμεσο τρόπο (αξιολόγηση έγχρωμων διαφανειών και εκμαγείων). Για τις σύνθετες ρητίνες τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στις εμφράξεις Ιης ομάδας η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 91% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) σε όλες (100%) τις αποκαταστάσεις ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν μηδενικό. Αντίθετα, οι εμφράξεις Ιης ομάδας εμφάνισαν κλινικά ιδανική (A) ανατομικότητα στο 80%

των αποκαταστάσεων και κλινικά ιδανική (A) οριακή προσαρμογή στο 92% των αποκαταστάσεων με ποσοστό αποτυχίας 3,9%. Για τις αποκαταστάσεις με αμάλγαμα τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι εμφράξεις Ιης ομάδας εμφάνισαν κλινικά ιδανική (A) ανατομικότητα και οριακή προσαρμογή στο 100% των αποκαταστάσεων με ποσοστό αποτυχίας 3,7%. Αντίθετα, οι εμφράξεις ΙΙης ομάδας εμφάνισαν κλινικά ιδανική (A) ανατομικότητα στο 93% των αποκαταστάσεων και κλινικά ιδανική (A) οριακή προσαρμογή στο 80% των αποκαταστάσεων με ποσοστό αποτυχίας 8,8%. Συγκριτικά με τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος, η οριακή προσαρμογή ήταν καλύτερη στις αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης, σε αντίθεση με την ανατομικότητα η οποία ήταν χειρότερη, γεγονός όμως που δεν προβληματίζει ιδιαίτερα τους συγγραφείς αφού θεωρούν ότι η φθορά του υλικού παραλληλίζει την φυσιολογική αποτριβή των νεογιλών δοντιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε καμία αποκατάσταση δεν εμφανίστηκε δευτερογενής τερηδόνα.

Την ίδια χρονιά, οι ίδιοι συγγραφείς δημοσίευσαν ένα ακόμα άρθρο (Oldenburg και συν. 1987β), το οποίο παρουσίαζε τα αποτελέσματα έπειτα από 4 χρόνια παρακολούθησης της εργασίας που είχαν δημοσιεύσει δύο χρόνια πριν (Oldenburg και συν. 1985). Μέσα στο διάστημα αυτό, η μία από τα δύο είδη συνθέτων ρητινών που είχαν χρησιμοποιηθεί, είχε πλέον κυκλοφορήσει κανονικά στο εμπόριο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο είδη υλικών αφορούσε την οριακή προσαρμογή, η οποία στο τέλος του τέταρτου έτους ήταν χειρότερη στον πειραματικό τύπο της σύνθετης ρητίνης. Κατά τα άλλα, η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 95% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας, στο 92% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση και στο 100% των αποκαταστάσεων με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση. Όσον αφορά την οριακή προσαρμογή, αυτή είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 86% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας, στο 97% των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση και στο 86% των αποκαταστάσεων με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση. Τέλος, το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας ήταν 8,2%, των αποκαταστάσεων με τυπική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση ήταν 6,7% ενώ των αποκαταστάσεων

με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας και λοξοτόμηση ήταν 17,8%. Οι συγγραφείς καταλήγουν και πάλι στο συμπέρασμα ότι εξ αιτίας του μεγάλου αριθμού αποτυχιών που παρατηρήθηκαν στις αποκαταστάσεις με συντηρητική παρασκευή κοιλότητας, και ειδικά στις εμφράξεις Ιης ομάδας (34%), οι παρασκευές αυτού του τύπου δεν είναι αποδεκτές.

Η μελέτη των Tonh και Ryge (1988) παρουσίασε τα αποτελέσματα της προηγούμενης μελέτης τους (1985) έπειτα από 4 χρόνια παρακολούθησης. Στο άρθρο αυτό, οι συγγραφείς αναφέρουν ότι η τοποθέτηση και ο φωτοπολυμερισμός της σύνθετης ρητίνης είχε γίνει σε δύο στρώματα, πληροφορία την οποία δεν είχαν αναφέρει στο προηγούμενο άρθρο τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 82% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 79% των αποκαταστάσεων, ενώ δευτερογενής τερηδόνα παρατηρήθηκε στο 2% των αποκαταστάσεων.

Στη μελέτη των Eidelman και συν. (1989), έλαβαν μέρος 22 παιδιά ηλικίας 8 έως 12 ετών, στα οποία έγιναν 60 εμφράξεις Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους με σύνθετη ρητίνη. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από 3 επεμβαίνοντες οδοντιάτρους, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και εφαρμογή απομονωτήρα. Σε όλες τις κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για ένα λεπτό ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης και ο φωτοπολυμερισμός τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή είναι η πρώτη μελέτη στην οποία ο συγκολλητικός παράγοντας τοποθετείται δύο φορές και φωτοπολυμερίζεται ξεχωριστά από τη σύνθετη ρητίνη. Επιπλέον, η τοποθέτηση και ο πολυμερισμός της σύνθετης ρητίνης έγινε στις μισές αποκαταστάσεις με την τμηματική τεχνική σε τρία στρώματα, ενώ στις υπόλοιπες έγινε με ενιαία τοποθέτηση και πολυμερισμό. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τουλάχιστο δύο ερευνητές ανά εξάμηνο και για διάστημα ενός έτους, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Επίσης, οι συγγραφείς αξιολόγησαν 19 όμορες επιφάνειες δοντιών τα οποία επανακτήθηκαν, με άμεσο (USPHS κριτήρια) και έμμεσο τρόπο – φωτογραφίες, ακτινογραφίες και από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM). Τα αποτελέσματα της πρώτης αξιολόγησης έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A)

στο 98,2% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 91,4% των αποκαταστάσεων ενώ δευτερογενής τερηδόνα παρουσιάστηκε στο 3,4% των αποκαταστάσεων. Τα ευρήματα της αξιολόγησης των επανακτηθέντων δοντιών ήταν αρκετά διαφοροποιημένα και έδειξαν ότι η οριακή προσαρμογή στο αυχενικό όριο του κιβωτιδίου ήταν κλινικά ιδανική (A) μόλις στο 26% των αποκαταστάσεων ενώ στο 64% ήταν απλώς κλινικά αποδεκτή (B). Επιπλέον, το 10,5% των αποκαταστάσεων εμφάνισε δευτερογενή τερηδόνα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, τα προβλήματα που εμφανίζονται στο αυχενικό όριο των αποκαταστάσεων με σύνθετη ρητίνη οφείλονται κυρίως στη συστολή πολυμερισμού του υλικού, στην αδυναμία σωστής συμπύκνωσης του καθώς επίσης και στη δυσκολία συγκόλλησης της ρητίνης στο λεπτό στρώμα της αδαμαντίνης που βρίσκεται στον αυχένα του δοντιού.

Οι ίδιοι συγγραφείς ανακοίνωσαν ένα χρόνο μετά τα αποτελέσματα της διετούς παρακολούθησης των αποκαταστάσεων (Fuks και συν. 1990β). Στο άρθρο αυτό, κύρια έμφαση δίνεται στις διαφορές ανάμεσα στις δύο τεχνικές τοποθέτησης και πολυμερισμού της ρητίνης όπως αυτές προκύπτουν από την ακτινογραφική εξέταση των αποκαταστάσεων. Έτσι, ακτινοδιαπερατές βλάβες παρατηρήθηκαν στο 33,5% των αποκαταστάσεων που πραγματοποιήθηκαν με την τμηματική τεχνική, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για την ενιαία τεχνική ήταν 38%, διαφορά που δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Επίσης, οι συγγραφείς παρουσιάζουν τα αποτελέσματα από την αξιολόγηση 12 επανακτηθέντων όμορων επιφανειών, εκ των οποίων η οριακή προσαρμογή στο αυχενικό όριο του κιβωτιδίου ήταν κλινικά ιδανική (A) μόλις στο 41,7% των αποκαταστάσεων ενώ στο 50% ήταν απλώς κλινικά αποδεκτή (B). Επιπλέον, το ποσοστό των αποκαταστάσεων που εμφάνισε δευτερογενή τερηδόνα ήταν 33,3%.

Στη μελέτη των Barr-Agholme και συν. (1991) εξετάστηκαν 64 εμφράξεις σύνθετης ρητίνης και 55 εμφράξεις αμαλγάματος 11ης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους παιδιών ηλικίας κατά μέσο όρο 6,4 ετών. Στη μελέτη αυτή, χρησιμοποιήθηκε το αμάλαμα από τη μία πλευρά του στόματος ως υλικό ελέγχου και η σύνθετη ρητίνη από την άλλη. Οι εμφράξεις αυτές πραγματοποιήθηκαν σε τυπικές κοιλότητες 11ης ομάδας από δύο οδοντιάτρους χωρίς χρήση απομονωτήρα. Σε όλες τις κοιλότητες

τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 15 δευτερόλεπτα ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης σε τρία στρώματα και ο ξεχωριστός φωτοπολυμερισμός τους. Οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν από τους ίδιους τους επεμβαίνοντες ανά έτος και για διάστημα 2 ετών, με παράλληλη λήψη ακτινογραφιών και φωτογραφιών. Οι συγγραφείς δεν εξέτασαν την ανατομικότητα του υλικού, διότι τα παιδιά αυτής της ηλικίας εμφανίζουν φυσιολογική αποτριβή των δοντιών. Έτσι, για τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη βρήκαν κλινικά ιδανική και κλινικά αποδεκτή (Α και Β) οριακή προσαρμογή του υλικού στο 94% των αποκαταστάσεων και δευτερογενή τερηδόνα στο 6% των αποκαταστάσεων. Για τις εμφράξεις αμαλγάματος, βρήκαν κλινικά ιδανική και κλινικά αποδεκτή (Α και Β) οριακή προσαρμογή του υλικού στο 68% των αποκαταστάσεων και δευτερογενή τερηδόνα στο 9% των εμφράξεων. Οι συγγραφείς υποστηρίζουν ότι σε στατιστικά σημαντικό επίπεδο ($p < 0,05$) οι αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη ήταν περισσότερο ικανοποιητικές απ' ό,τι οι αποκαταστάσεις με αμάλαμα και για το λόγο αυτό τις συστήνουν ανεπιφύλακτα για εμφράξεις Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους.

Η μελέτη των Granath και συν. (1992) είχε σαν κύριο σκοπό να εξετάσει την αποτελεσματικότητα των προληπτικών εμφράξεων σύνθετης ρητίνης σε μόνιμους τραπεζίτες συγκριτικά με εμφράξεις Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους και προγομφίους. Πιο ειδικά, εξετάστηκαν 35 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας (5 σε πρώτους και 30 σε δεύτερους νεογιλούς γομφίους), οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από φοιτητές της παιδοδοντιατρικής κλινικής του πανεπιστημίου του Malmo της Σουηδίας, υπό της επίτηρηση 5 εκπαιδευτών. Όλες οι αποκαταστάσεις ήταν τυπικές, πραγματοποιήθηκαν χωρίς τη χρήση απομονωτήρα και το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Occlusin. Η παρακολούθηση έγινε από τους 5 εκπαιδευτές για 2 συνολικά χρόνια ανά εξάμηνο, σύμφωνα με τα κριτήρια του Ryge (1980). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (Α) στο 100% των αποκαταστάσεων ενώ η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 94% των αποκαταστάσεων. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι και τόσο οι προληπτικές εμφράξεις σύνθετης ρητίνης σε μόνιμους τραπεζίτες όσο και οι εμφράξεις Ιης ομάδας σε νεογιλούς

τραπεζίτες έχουν υψηλά ποσοστά επιτυχίας, γεγονός που ευνοεί τη χρησιμοποίησή τους σε σχέση με το αμάλγαμα.

Η πρώτη μελέτη που εξέτασε αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης σε νεογιλούς γομφίους σε παρασκευές τύπου tunnel ήταν η μελέτη των de Freitas και συν. (1994). Πιο ειδικά, οι συγγραφείς πραγματοποίησαν 66 tunnel αποκαταστάσεις σε 20 ασθενείς, από τις οποίες οι μισές ήταν σε δόντια που η απόπτωσή τους αναμενόταν μέσα σε 6 μήνες (ομάδα I) και οι υπόλοιπες σε 12 μήνες (ομάδα II) μετά την τοποθέτηση των αποκαταστάσεων. Αν και οι συγγραφείς δεν αναφέρουν αν χορηγήθηκε τοπική αναισθησία, όλες οι εμφράξεις έγιναν με χρήση απομονωτήρα. Σε όλες τις αποκαταστάσεις, μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 15 δευτερόλεπτα ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης σε τρία στρώματα και ο ξεχωριστός φωτοπολυμερισμός τους. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τρεις ερευνητές ανά εξάμηνο και για διάστημα ενός έτους με τρεις τρόπους, δηλαδή με άμεση αξιολόγηση του μασητικού τμήματος της έμφραξης, με ακτινογραφικό έλεγχο του όμορου τμήματος της έμφραξης και με άμεση επισκόπηση ολόκληρης της έμφραξης μετά την απόπτωση του δοντιού. Τα αποτελέσματα από τον έλεγχο των επανακτηθέντων δοντιών έδειξαν ότι αν και το ποσοστό που εμφάνισε κάταγμα στην ακρολοφία ήταν μόλις 3%, παρατηρήθηκαν πολύ υψηλά ποσοστά δευτερογενούς τερηδόνας στο όμορο τμήμα των αποκαταστάσεων το οποίο έφτανε το 20% στους 12 μήνες.

Η μελέτη των Holan και συν. (1996), ήταν η πρώτη δημοσιευμένη in vivo μελέτη που εξέταζε την αποτελεσματικότητα αποκαταστάσεων IIης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους που συνδύαζαν δύο υλικά ταυτόχρονα, δηλαδή μια βάση από αμάλγαμα στον πυθμένα του κιβωτιδίου και σύνθετη ρητίνη στην υπόλοιπη κοιλότητα («σάντουιτς»). Ένα χρόνο νωρίτερα, είχε δημοσιευθεί από την ίδια ομάδα ερευνητών, μια παρόμοια in vitro μελέτη με ελπιδοφόρα αποτελέσματα (Hovan και συν. 1995). Στην in vivo μελέτη, πραγματοποιήθηκαν 42 αποκαταστάσεις IIης ομάδας σε 18 ασθενείς, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα, οι οποίες χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες: στην πρώτη ομάδα τοποθετήθηκε ένας ειδικός συγκολλητικός παράγοντας πάνω από τη βάση του αμαλγάματος (amalgambond), στη δεύτερη ομάδα τοποθετήθηκε ένας συγκολλητικός

παράγοντας σύνθετης ρητίνης πάνω από τη βάση του αμαλγάματος και στην τρίτη ομάδα έγιναν εμφράξεις μόνο με σύνθετη ρητίνη, η οποία τοποθετήθηκε σε τρία στρώματα. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές ανά εξάμηνο για διάστημα από 6 έως 30 μήνες, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια και ακτινογραφικό έλεγχο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην πρώτη ομάδα η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 92% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 92% των αποκαταστάσεων, ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 8%. Για τη δεύτερη ομάδα, η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 81% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 100% των αποκαταστάσεων, ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 0%. Στην τρίτη ομάδα, η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) σε όλες τις αποκαταστάσεις (100%), η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 100% των αποκαταστάσεων, ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 9%. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι με εξαίρεση τη δυσχρωμία που αντανακλάται στη σύνθετη ρητίνη από την υποκείμενη βάση του αμαλγάματος – γεγονός που μπορεί να ξεπεραστεί με τη χρησιμοποίηση αδιαφανούς συγκολλητικού παράγοντα πάνω από το αμάλγαμα – τα αποτελέσματα για τις αποκαταστάσεις τύπου «σάντουιτς» σε νεογιλούς γομφίους είναι ενθαρρυντικά. Θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι ο αριθμός των αποκαταστάσεων που εξετάστηκαν ήταν σχετικά μικρός.

Στη μελέτη του ο Cunha (2000) παρακολούθησε για χρονικό διάστημα τριάντα μηνών 49 συντηρητικές αποκαταστάσεις 1ης ομάδας, των οποίων η παρασκευή της κοιλότητας περιελάμβανε την αφαίρεση της τερηδονισμένης αδαμαντίνης και οδοντίνης και τη λοξοτόμηση των ορίων της κοιλότητας με γωνία 45°. Όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και με χρήση απομονωτήρα. Μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για 60 δευτερόλεπτα ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης σε στρώματα και ο φωτοπολυμερισμός τους. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές ανά εξάμηνο, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με άμεσο και έμμεσο τρόπο (αξιολόγηση έγχρωμων διαφανειών). Οι συγγραφείς αναφέρουν στα αποτελέσματα μόνο την ανατομικότητα, η οποία στο τέλος του

διαστήματος παρακολούθησης διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 82% των αποκαταστάσεων, ποσοστό που όπως καταλήγουν δικαιολογεί την χρησιμοποίηση της σύνθετης ρητίνης σε αποκαταστάσεις 1ης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους.

Στη μελέτη των Rastelli και συν. (2001) εξετάστηκαν 90 αποκαταστάσεις 1ης ομάδας σε 27 παιδιά ηλικίας 8-10 ετών, οι οποίες έγιναν με 3 διαφορετικές τεχνικές: ενιαία τοποθέτηση του υλικού (ομάδα 1), τμηματική τοποθέτηση του υλικού σε 3 οριζόντια στρώματα (ομάδα 2) και τμηματική τοποθέτηση του υλικού σε 3 οριζόντια στρώματα χρησιμοποιώντας προ-πολυμερισμένα ένθετα ρητίνης (ομάδα 3). Στη μεθοδολογία δεν αναφέρεται ο αριθμός των οδοντιάτρων, το είδος της κοιλότητας (τυπική ή συντηρητική) και αν χορηγήθηκε τοπική αναισθησία, πάντως σημειώνεται η χρήση απομονωτήρα. Οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν έπειτα από διάστημα 12 μηνών χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με ταυτόχρονη λήψη ακτινογραφιών. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο τέλος των 12 μηνών επανεξετάστηκαν 21 αποκαταστάσεις από την ομάδα 1, 18 αποκαταστάσεις από την ομάδα 2, και 13 αποκαταστάσεις από την ομάδα 3. Τα αποτελέσματα για τις εμφράξεις της 1ης ομάδας έδειξαν ότι η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 85,7% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 100% των αποκαταστάσεων ενώ δευτερογενής τερηδόνα εμφανίστηκε στο 9,5% των αποκαταστάσεων. Τα αποτελέσματα για τις εμφράξεις της 2ης ομάδας έδειξαν ότι η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 72,2% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 88,8% των αποκαταστάσεων ενώ δευτερογενής τερηδόνα εμφανίστηκε στο 22,2% των αποκαταστάσεων. Τα αποτελέσματα για τις εμφράξεις της 3ης ομάδας έδειξαν ότι η ανατομικότητα διατηρήθηκε κλινικά ιδανική (A) στο 76,9% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 76,9% των αποκαταστάσεων ενώ δευτερογενής τερηδόνα εμφανίστηκε στο 7,7% των αποκαταστάσεων. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι εφ' όσον η ενιαία τοποθέτηση και πολυμερισμός της σύνθετης ρητίνης παρουσίασε καλύτερα αποτελέσματα και λόγω της ευκολίας της θα πρέπει να προτιμάται στα παιδιά όπου απαιτείται μικρός χρόνος εργασίας.

Η πιο πρόσφατη κλινική μελέτη που είναι ταυτόχρονα και μελέτη ανάκτησης δημοσιεύτηκε από τους Purrin-Rontani και συν. το 2006 στην οποία εξετάστηκαν αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης σε νεογιλούς γομφίους κλινικά αλλά και μικροσκοπικά, μετά την απόπτωσή τους. Πιο ειδικά, σε παιδιά ηλικίας 4-9 ετών έγιναν 41 εμφράξεις με το σκεύασμα σύνθ. ρητίνης Z100, μετά από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και τοποθέτηση απομονωτήρα. Το 24% των τερηδονικών βλαβών ήταν μικρές, το 39% μεσαίες και το 37% μεγάλες, αλλά δεν διευκρινίζεται αν είναι Ιης ή ΙΙης ομάδας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι μετά την ολική αδροποίηση της κοιλότητας αρχικά εφαρμόστηκε σύστημα συγκόλλησης 3 σταδίων, ενώ η τοποθέτηση του υλικού έγινε κατά στρώματα πάχους 1 χιλιοστού. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τρεις ερευνητές ανά εξάμηνο και για διάστημα μόλις 18 μηνών, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια (άμεση παρατήρηση) αλλά και με λήψη αποτυπωμάτων και δημιουργία εκμαγείων (έμμεση παρατήρηση). Ο ακτινογραφικός έλεγχος έγινε στην αρχή (πριν και μετά την τοποθέτηση των αποκαταστάσεων) και στη συνέχεια ανά εξάμηνο. Στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης αξιολογήθηκαν συνολικά 27 από τις αρχικές 41 αποκαταστάσεις οι οποίες ήταν κλινικά ιδανικές (Α) για όλα τα USPHS κριτήρια που εξετάστηκαν. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι ο συνδυασμός της ολικής αδροποίησης με το συγκεκριμένο σύστημα σύνθετης ρητίνης έχει άριστα αποτελέσματα για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων.

2.2.3 Υαλοϊονομερείς κονίες

Η χρήση των υαλοϊονομερών κονιών ως υλικού αποκατάστασης στη νεογιλή οδοντοφυΐα έχει προταθεί από το 1977, κυρίως λόγω της ικανότητάς τους να απελευθερώνουν φθόριο και να συγκολλούνται χημικά με τους οδοντικούς ιστούς. Το κυριότερο μειονέκτημά τους είναι ότι παρουσιάζουν ευθραυστότητα και μεγάλη ευαισθησία στην υγρασία. Για το λόγο αυτό, τις τελευταίες δύο δεκαετίες έχουν κυκλοφορήσει υλικά που ανήκουν στην οικογένεια των υαλοϊονομερών κονιών αλλά παρουσιάζουν βελτιωμένες ιδιότητες, τα οποία θεωρούνται από ορισμένους ερευνητές ως καταλληλότερα για την αποκατάσταση της νεογιλής οδοντοφυΐας.

Σε γενικές γραμμές, οι υαλοϊονομερείς κονίες ταξινομούνται σήμερα σε τρεις κύριες κατηγορίες: Στις συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες (συμπεριλαμβανομένων και των νεωτέρων υψηλού ιξώδους), στις κεραμομεταλλικές υαλοϊονομερείς κονίες και τις ρητινώδεις τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες.

Συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες

Στις μελέτες που εξετάζονται αποκαταστάσεις με *συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες* από μόνες τους ή συγκριτικά με αποκαταστάσεις αμαλγάματος είναι κατά κύριο λόγο προοπτικές. Όσες μελέτες χρησιμοποιούν τις υαλοϊονομερείς κονίες ως υλικό ελέγχου συγκριτικά με αποκαταστάσεις κεραμομεταλλικής κονίας και ρητινώδους τροποποιημένης υαλοϊονομερούς κονίας θα αναφερθούν παρακάτω ενώ οι μελέτες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο αποκαταστάσεων με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη θα αναφερθούν στην αντίστοιχη ενότητα.

Η πρώτη αναδρομική μελέτη που αναφέρεται σε αποκαταστάσεις υαλοϊονομερούς κονίας σε νεογιλά δόντια είναι των Qvist και συν. (1990). Σε αυτήν, έλαβαν μέρος 261 γενικοί οδοντίατροι που θα ξεκινούσαν μεταπτυχιακά προγράμματα στην Τερηδονολογία, οι οποίοι έδωσαν πληροφορίες μέσω ερωτηματολογίων για τα υλικά αισθητικών αποκαταστάσεων (σύνθετη ρητίνη, υαλοϊονομερή κονία και πυριτική κονία). Στην ανάλυση των αποτελεσμάτων όμως, οι συγγραφείς δε διαχωρίζουν ανάμεσα στα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν και για το λόγο αυτό δε μπορούν να βγουν σαφή συμπεράσματα σχετικά με τη συμπεριφορά των αποκαταστάσεων με σύνθετη ρητίνη ή με συμβατική υαλοϊονομερή κονία.

Στη μελέτη των Parathanasiou και συν. (1994) εκτός από αποκαταστάσεις υαλοϊονομερών κονιών εξετάστηκαν και άλλα υλικά αποκαταστάσεων όπως σύνθετες ρητίνες, ανοξειδωτες στεφάνες και εμφράξεις αμαλγάματος. Πιο ειδικά, εξετάστηκαν συνολικά 604 αποκαταστάσεις, εκ των οποίων οι 198 ήταν εμφράξεις αμαλγάματος Ιης και ΙΙης ομάδας, οι 173 ήταν εμφράξεις σύνθετης ρητίνης (70 Ιης ομάδας και 99 ΙΙης ομάδας), και οι 50 ήταν εμφράξεις υαλοϊονομερούς κονίας Ιης και ΙΙης ομάδας που πραγματοποιήθηκαν τόσο από προπτυχιακούς και μεταπτυχιακούς φοιτητές όσο και από διδακτικό και νοσοκομειακό προσωπικό με χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα στην πλειοψηφία

των περιπτώσεων. Τα αποτελέσματα για το κάθε υλικό ήταν τα εξής: για τις εμφράξεις αμαλγάματος Μέσος Χρόνος Επιβίωσης (Μ.Χ.Ε.) που ξεπερνούσε τα 5 χρόνια, με Ποσοστό Επιβίωσης (Π.Ε.) 60% για 5 χρόνια, για τις εμφράξεις σύνθετης ρητίνης Μ.Χ.Ε. 32 μήνες, με Π.Ε. 40% για 4 χρόνια και για τις εμφράξεις υαλοϊονομερούς κονίας Μ.Χ.Ε. μόλις 12 μήνες, με Π.Ε. 5% για 4 χρόνια. Με βάση το ποσοστό επιβίωσης, η σειρά για την επιτυχία των αποκαταστάσεων ήταν: ανοξειδωτες στεφάνες, αμάλαμα, σύνθετες ρητίνες και υαλοϊονομερείς κονίες. Η μελέτη αυτή παρουσίασε σχετικά χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας για τις εμφράξεις αμαλγάματος απ' ότι η μελέτη των Roberts και Sherriff (1990), γεγονός το οποίο οι συγγραφείς απέδωσαν στην απειρία των οδοντιάτρων και στη χαμηλότερη επίπτωση της τερηδόνας στην περιοχή του Λονδίνου όπου έγινε η προηγούμενη μελέτη, σε σχέση με την περιοχή του Yorkshire που έλαβε χώρα αυτή η μελέτη. Σχετικά με τις αποκαταστάσεις με σύνθετες ρητίνες, οι συγγραφείς αποδίδουν τα υψηλά ποσοστά αποτυχίας σε πολλούς παράγοντες όπως ο μεγάλος αριθμός των αποκαταστάσεων 1ης ομάδας στο δείγμα οι οποίες παρουσιάζουν αυξημένη οριακή μικροδιείσδυση, η ελαττωμένη αντοχή στην αποκόλληση που έχουν οι συγκολλητικοί παραγόντες στα νεογιλά δόντια καθώς και, όσον αφορά τη δυσκολία απομόνωσης, ο μικρός μέσος όρος ηλικίας των παιδιών που έλαβαν μέρος στη μελέτη αυτή. Τέλος, οι συγγραφείς αποδίδουν τα τόσο υψηλά ποσοστά αποτυχίας των αποκαταστάσεων με υαλοϊονομερή κονία κυρίως στην κακή αναλογία σκόνης/υγρού που χρησιμοποιούταν στην παιδοδοντιατρική κλινική την εποχή που διεξαγόταν η έρευνα αυτή και η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την ελαττωμένη αντοχή του υλικού στις τάσεις συμπίεσης.

Η πρώτη προοπτική κλινική μελέτη στην οποία εξετάστηκαν αποκαταστάσεις με υαλοϊονομερή κονία σε νεογιλά δόντια είναι αυτή των Vlietstra και συν. (1978). Στη μελέτη αυτή, χρησιμοποιήθηκε το πρώτο σκεύασμα υαλοϊονομερούς κονίας που κυκλοφόρησε εμπορικά (ASPA), το οποίο δόθηκε σε 35 γενικούς οδοντιάτρους που εκδήλωσαν ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίησή του σε παιδιά. Συνολικά, πραγματοποιήθηκαν 224 αποκαταστάσεις εκ των οποίων οι 62 ήταν 1ης ομάδας, οι 122 1ης ομάδας και οι υπόλοιπες 3ης ομάδας ή συνδυασμός των προηγούμενων. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παρασκευές κοιλοτήτων 1ης ομάδας ήταν ελαφρά

τροποποιημένες, χωρίς επέκταση στη μασητική επιφάνεια του δοντιού ενώ ορισμένες από αυτές έφεραν και αύλακες συγκράτησης. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν χωρίς χρήση απομονωτήρα ενώ τοπική αναισθησία χορηγήθηκε σε λίγες περιπτώσεις. Μετά από περίπου ένα χρόνο, οι οδοντίατροι επανεξέτασαν τις αποκαταστάσεις μέσω ερωτηματολογίων και βρήκαν ότι το 75% αυτών ήταν άθικτες. Αν και δεν χρησιμοποίησαν κάποια ειδικά κριτήρια, βρήκαν ότι η ανατομικότητα ήταν «καλή» στο 87,4% των αποκαταστάσεων και η οριακή προσαρμογή ήταν επίσης «καλή» στο 62,3% των αποκαταστάσεων. Τέλος, η ύπαρξη των υποσκαφών δεν επηρέασε ούτε θετικά ούτε αρνητικά την επιτυχία των αποκαταστάσεων.

Η μελέτη των Fuks και συν. (1984), ήταν μια συγκριτική μελέτη αποκαταστάσεων Ιλης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους με αμάλγαμα και με συμβατική υαλοϊονομερή κονία η οποία όμως δεν ολοκληρώθηκε από τους συγγραφείς, λόγω του πολύ μεγάλου ποσοστού αποτυχίας που παρουσίασαν οι αποκαταστάσεις με την υαλοϊονομερή κονία στους πρώτους έξι μήνες από την τοποθέτησή τους και του μικρού αριθμού επανεξετασθέντων εμφράξεων (μόλις 9 από τις αρχικές 101 εμφράξεις στην επανεξέταση των 12 μηνών).

Η πρώτη καλά σχεδιασμένη προοπτική μελέτη που διερεύνησε την επιτυχία των αποκαταστάσεων με υαλοϊονομερή κονία συγκριτικά με αυτές του αμαλγάματος σε νεογιλούς γομφίους ήταν αυτή των Walls και συν. (1988). Στη μελέτη αυτή, πραγματοποιήθηκαν 6 αποκαταστάσεις Ιλης ομάδας και 59 αποκαταστάσεις Ιλης ομάδας με συμβατική υαλοϊονομερή κονία σε μορφή κάψουλας και 8 αποκαταστάσεις αμαλγάματος Ιλης ομάδας και 43 αποκαταστάσεις Ιλης ομάδας χρησιμοποιώντας ένα κράμα χαμηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (Amalcap) σε 43 παιδιά ηλικίας 5-11 ετών, ανεξαρτήτως από το αν η κοιλότητα είχε προέλθει από προηγούμενη αποτυχημένη έμφραξη ή από πρωτογενή τερηδονική βλάβη. Όλες οι αποκαταστάσεις αμαλγάματος τοποθετήθηκαν σε τυπικές κοιλότητες Ιλης και Ιλης ομάδας ενώ ειδικά για τις εμφράξεις Ιλης ομάδας με υαλοϊονομερή κονία ακολουθήθηκε η τεχνική της συντηρητικής παρασκευής, δηλαδή αφαίρεση μόνο της τερηδόνας ή της προηγούμενης έμφραξης χωρίς επέκταση για πρόληψη. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από τον ίδιο επεμβαίνοντα, χωρίς τη χρήση απομονωτήρα και με χορήγηση τοπικής αναισθησίας σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις. Σε ορισμένες βαθιές κοιλότητες

τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για ένα διάστημα 24 μηνών (ανά 4 μήνες) χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, χωρίς να διευκρινίζεται ο αριθμός των εξεταστών. Στα αποτελέσματα αναφέρεται ότι η οριακή προσαρμογή διατηρήθηκε κλινικά ιδανική στο 38% των αποκαταστάσεων με υαλοϊονομερή κονία έναντι 17% των αποκαταστάσεων με αμάλαμα, γεγονός που πιθανά δικαιολογείται από το ότι ο τύπος αμαλγάματος που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη ήταν χαμηλής περιεκτικότητας σε χαλκό. Όσον αφορά την ανατομικότητα, οι συγγραφείς αναφέρουν ότι αν και στις πρώτες επανεξετάσεις οι αποκαταστάσεις με αμάλαμα υπερείχαν σε σχέση με τις αποκαταστάσεις με υαλοϊονομερή κονία, προς το τέλος του διαστήματος παρακολούθησης τα δύο υλικά παρουσίασαν παρόμοια ποσοστά, γεγονός που αποδίδεται στην παράλληλη αποτριβή των νεογιλών δοντιών και της υαλοϊονομερούς κονίας σε αντίθεση με το αμάλαμα που είναι πιο ανθεκτικό και παρουσιάζει μεγάλη αντίσταση στην αποτριβή. Το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων αμαλγάματος ήταν σχεδόν 20%, το οποίο οι συγγραφείς απέδωσαν στον τύπο του υλικού (χαμηλής περιεκτικότητας σε χαλκό). Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι για αποκαταστάσεις διάρκειας 2 ετών, οι υαλοϊονομερείς κονίες δεν είναι χειρότερες από το αμάλαμα.

Η μελέτη των Knibbs και Plant (1990), ακολούθησε παρόμοια μεθοδολογία με αυτή των Vlietstra και συν. (1978). Ειδικότερα, σε 21 γενικούς οδοντιάτρους που εκδήλωσαν ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίηση νέων υλικών για αποκαταστάσεις σε παιδιά δόθηκε το σκεύασμα Chemfil II, μαζί με ειδικά διαμορφωμένα ερωτηματολόγια για τη διευκόλυνση της μελέτης της συμπεριφοράς του υλικού και της επανεξέτασης των αποκαταστάσεων. Συνολικά, έγιναν 118 αποκαταστάσεις (κυρίως Ιης και Ιης ομάδας) σε 79 παιδιά ηλικίας κατά μέσο όρο 7,4 ετών οι οποίες πραγματοποιήθηκαν στην πλειοψηφία τους χωρίς τοπική αναισθησία ή απομονωτήρα ενώ σε πολλές περιπτώσεις αποκαταστάσεων Ιης ομάδας δε χρησιμοποιήθηκε ούτε τεχνητό έλασμα. Αν και το διάστημα παρακολούθησης είναι εξαιρετικά μικρό, μόλις 6 μήνες, και δε χρησιμοποιήθηκαν ειδικά κριτήρια αξιολόγησης οι οδοντίατροι που έλαβαν μέρος στην έρευνα αυτή ανέφεραν ότι η ανατομικότητα ήταν ικανοποιητική στο 90% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή επίσης

ικανοποιητική στο 85% των αποκαταστάσεων ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 6,9%. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι από τις αρχικές 118 αποκαταστάσεις επανεξετάστηκαν μόνον οι 69. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι αν και σχεδόν το 90% των αποκαταστάσεων είχαν καλή απόδοση για το διάστημα παρακολούθησης των 6 μηνών, χρειάζονται μακροχρόνιες μελέτες για να αξιολογηθούν οι αποκαταστάσεις με υαλοϊονομερή κονία σε νεογιλά δόντια.

Η μελέτη των Welbury και συν. (1991) βασίστηκε στο υλικό της μελέτης των Walls και συν. (1988), επεκτείνοντας το δείγμα των ασθενών και το χρόνο παρακολούθησης. Έτσι, στη μελέτη αυτή συγκρίθηκαν 119 εμφράξεις υαλοϊονομερούς κονίας (111 συντηρητικές παρασκευές Ιλης ομάδας και 8 Ιης ομάδας) με 119 εμφράξεις αμαλγάματος (111 τυπικές παρασκευές Ιλης ομάδας και 8 Ιης ομάδας) που πραγματοποιήθηκαν σε 76 παιδιά ηλικίας 5-11 ετών, οι οποίες παρακολουθήθηκαν για ένα διάστημα 5 ετών. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ήταν η ίδια. Τα αποτελέσματα για τις αποκαταστάσεις υαλοϊονομερούς κονίας έδειξαν ότι ο Μέσος Χρόνος Επιβίωσης (Μ.Χ.Ε.) ήταν 33,4 μήνες ενώ το ποσοστό αποτυχίας έφτασε στο 32,8%, εκ των οποίων το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 5,9%. Για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο Μ.Χ.Ε. ήταν 41,4 μήνες ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 20,2%, εκ των οποίων τα ποσοστά εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 9,2%. Συγκριτικά με τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος, οι αποκαταστάσεις με υαλοϊονομερή κονία εμφάνισαν μικρότερο Μ.Χ.Ε., υψηλότερα ποσοστά αποτυχίας και προοδευτικά κατώτερες επιδόσεις όσον αφορά την ανατομικότητα και την οριακή προσαρμογή για το διάστημα παρακολούθησης των 5 ετών. Οι συγγραφείς πάντως καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα ποσοστά αυτά είναι αποδεκτά, εφ' όσον η εφαρμογή των αποκαταστάσεων έγινε σε συντηρητικές κοιλότητες με μικρή παρασκευή του δοντιού και τις περισσότερες φορές χωρίς αναισθησία.

Στη μελέτη των Östlund και συν. (1992), συγκρίθηκαν δύο εμφρακτικά υλικά (συμβατική υαλοϊονομερής κονία και σύνθετη ρητίνη) με εμφράξεις αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό. Αξίζει να σημειωθεί ότι το δείγμα που εξετάστηκε ήταν πολύ μικρό (μόλις 25 αποκαταστάσεις από το κάθε υλικό) και ότι όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν σε δεύτερους

νεογιλούς γομφίους μόνο. Όλες οι κοιλότητες ήταν τυπικές ΙΙης ομάδας και έγιναν από δύο οδοντιάτρους έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας, ενώ ειδικά οι αποκαταστάσεις υαλοϊονομερούς κονιάς και σύνθετης ρητίνης έγιναν και με χρήση απομονωτήρα. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το ANA2000 (αμάλαμα), Occlusin (σύνθετη ρητίνη) και το Chemfil II (υαλοϊονομερής κονία) ενώ σε όλες τις κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα Ca(OH)_2 . Οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν για χρονικό διάστημα 3 χρόνων ανά έτος από τους 2 οδοντιάτρους, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στις αποκαταστάσεις με υαλοϊονομερή κονία η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (Α) στο 100% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 60% των αποκαταστάσεων, ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 60%. Στις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (Α) στο 100% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 79% των αποκαταστάσεων, ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 16%. Στις αποκαταστάσεις με αμάλαμα η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 100% των εμφράξεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 78% των εμφράξεων, ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 8%. Οι συγγραφείς αποδίδουν το υψηλό ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων με υαλοϊονομερή κονία στο είδος της παρασκευής της κοιλότητας που χρησιμοποιήθηκε στη συγκεκριμένη μελέτη και εκφράζουν την άποψη ότι πιθανότατα η χρησιμοποίηση μιας πιο συντηρητικής παρασκευής να είχε αποφέρει καλύτερα αποτελέσματα. Επιπλέον, οι συγγραφείς καταλήγουν ότι η σύνθετη ρητίνη αποτελεί υλικό επιλογής σχεδόν ισάξιο του αμαλγάματος για αποκαταστάσεις σε δεύτερους νεογιλούς γομφίους.

Η μελέτη των Andersson-Wenckert και συν. (1995), έδωσε μια απάντηση στα ερωτήματα της προηγούμενης μελέτης, αφού εξέτασε την επίδραση του σχήματος της κοιλότητας στην αντοχή των αποκαταστάσεων με υαλοϊονομερή κονία. Ειδικότερα, σε 25 παιδιά ηλικίας 6 έως 10 ετών πραγματοποιήθηκαν 28 ζεύγη αποκαταστάσεων με το σκεύασμα Chemfil II, εκ των οποίων οι μισές κοιλότητες ήταν τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας ενώ οι άλλες μισές ήταν συντηρητικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας. Όλες οι εμφράξεις πραγματοποιήθηκαν από 2 οδοντιάτρους χωρίς της χρήση απομονωτήρα. Σε

ορισμένες βαθιές κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν ανά 6 μήνες και για χρονικό διάστημα 36 μηνών χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, χωρίς να διευκρινίζεται ο αριθμός των εξεταστών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων σε συντηρητικές κοιλότητες ήταν 25% ενώ σε τυπικές κοιλότητες 32%. Αξίζει να σημειωθεί ότι αναφέρεται και μια δεύτερη ανάλυση των αποτελεσμάτων όπου εξαιρούνται τα δόντια που είχαν αποπέσει κατά το διάστημα παρακολούθησης, σύμφωνα με την οποία τα ποσοστά γίνονται 39% και 38% αντίστοιχα. Έτσι, οι συγγραφείς καταλήγουν ότι η μασητική επέκταση της κοιλότητας δεν επηρεάζει την αντοχή των αποκαταστάσεων Ιλης ομάδας με υαλοϊονομερή κονία σε νεογιλούς γομφίους και για το λόγο αυτό είναι καλύτερο να προτιμάται η συντηρητική παρασκευή που είναι πιο απλή και μειώνει τον κίνδυνο για εμπλοκή του πολφού ή για κάταγμα των φυμάτων.

Στη μελέτη των Qvist και συν. (1997), έλαβαν μέρος συνολικά 14 οδοντίατροι που ανήκουν στο Εθνικό Σύστημα Υγείας της Δανίας οι οποίοι τοποθέτησαν σε 666 παιδιά ηλικίας 3-13 ετών συνολικά 515 εμφράξεις υαλοϊονομερούς κονίας (44 Ιλης και Vης ομάδας, 87 Ιης ομάδας και 384 Ιλης ομάδας) τις οποίες συνέκριναν με 543 εμφράξεις αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (14 Vης ομάδας, 73 Ιης ομάδας και 456 Ιλης ομάδας). Ειδικά για τις αποκαταστάσεις Ιλης ομάδας όλες οι κοιλότητες που παρασκευάστηκαν ήταν τυπικές. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το KetacFil σε μορφή κάψουλας και το Dispersalloy. Οι εμφράξεις έγιναν χωρίς τη χρήση απομονωτήρα και η επανεξέταση των ασθενών έγινε σε διάστημα 8 έως 12 μηνών, για 3 χρόνια. Το ποσοστό αποτυχίας των εμφράξεων με υαλοϊονομερή κονία ήταν 37% (για κοιλότητες Ιης, Ιλης και Vης ομάδας), ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν μηδενικό. Το ποσοστό αποτυχίας των εμφράξεων αμαλγάματος ήταν 18% (για κοιλότητες Ιης, Ιλης και Vης ομάδας), ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 2% (για κοιλότητες Ιλης ομάδας μόνο). Επιπλέον, το 75% των αποκαταστάσεων με υαλοϊονομερείς κονίες είχε Μέσο Χρόνο Επιβίωσης (Μ.Χ.Ε.) 15 μήνες σε αντίθεση με το 75% των αποκαταστάσεων αμαλγάματος που ξεπέρασε το Μ.Χ.Ε. των 36 μηνών, αποτέλεσμα το οποίο δε δικαιολογεί, σύμφωνα με τους συγγραφείς, την

αντικατάσταση του αμαλγάματος από τις συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες, ως εναλλακτικό υλικό επιλογής για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων.

Το 2004(α), οι Qvist και συν δημοσίευσαν τα αποτελέσματα της αρχικής τους μελέτης (1997) έπειτα από 8 χρόνια παρακολούθησης, κατά το οποίο το 50% των δοντιών με εμφράξεις υαλοϊονομερούς κονίας είχαν ήδη αποπέσει, το ποσοστό αποτυχίας είχε ανέλθει στο 42% ενώ το 50% των αποκαταστάσεων είχε Μέσο Χρόνο Επιβίωσης 42 μήνες. Στη μελέτη αυτή το κύριο βάρος έπεσε στην εξέταση των όμορων οδοντικών επιφανειών που ήταν σε επαφή με τα υπό εξέταση υλικά αποκατάστασης και στην εξέλιξη τερηδονικής βλάβης σε συνάρτηση με το υλικό που χρησιμοποιήθηκε, όπου μόλις το 16% χρειάστηκε έμφραξη – σε αντίθεση με το 30% των αντίστοιχων επιφανειών με αμάλαμα. Πάντως οι συγγραφείς επαναλαμβάνουν το συμπέρασμα της προηγούμενης μελέτης τους, ότι δηλαδή οι συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικό υλικό επιλογής για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων και προτείνουν τα 4 χρόνια ως το ανώτατο και ιδανικό διάστημα παρακολούθησης αποκαταστάσεων στη νεογιλή οδοντοφυΐα για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων για την συμπεριφορά των διαφόρων υλικών.

Κεραμομεταλλικές υαλοϊονομερείς κονίες

Σε όλες τις μελέτες που εξετάζουν αποκαταστάσεις με *κεραμομεταλλικές κονίες* πλην μίας χρησιμοποιήθηκε το σκεύασμα Ketac Silver. Επιπλέον, μία μελέτη χρησιμοποιεί τις κεραμομεταλλικές κονίες ως υλικό ελέγχου συγκριτικά με αποκαταστάσεις ρητινώδους τροποποιημένης υαλοϊονομερούς κονίας, η οποία θα αναφερθεί παρακάτω.

Η πρώτη προοπτική κλινική μελέτη που εξετάστηκαν αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλική κονία σε νεογιλά δόντια είναι αυτή των Stratmann και συν. (1989). Στη μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκαν 40 αποκαταστάσεις σε τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα, χωρίς όμως να διευκρινίζεται ο αριθμός και η ηλικία των παιδιών ή ο αριθμός των οδοντιάτρων. Οι αποκαταστάσεις επαναξιολογήθηκαν έπειτα από 6 και 12 μήνες από 2 εξεταστές με τη βοήθεια φωτογραφιών και εκμαγείων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 90% των αποκαταστάσεων, η οριακή

προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 78% των αποκαταστάσεων και το ποσοστό αποτυχίας ήταν 7%.

Η μελέτη των Forsten και Karjalainen (1990), ήταν η πρώτη συγκριτική μελέτη αποκαταστάσεων κεραμομεταλλικής κονίας με αποκαταστάσεις συμβατικής υαλοϊονομερούς κονίας (Ketac Fil). Ειδικότερα, σε παιδιά ηλικίας 5-7 ετών πραγματοποιήθηκαν 207 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας σε δύο είδη κοιλοτήτων (με και χωρίς μασητική επέκταση του κιβωτιδίου) από τέσσερις οδοντιάτρους, χωρίς όμως να διευκρινίζεται ο επιμέρους αριθμός των αποκαταστάσεων ανάλογα με το υλικό ή το είδος της κοιλότητας. Επίσης, δε διευκρινίζεται αν χορηγήθηκε τοπική αναισθησία και αν έγινε χρήση απομονωτήρα, αλλά αναφέρεται ότι σε ορισμένες κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Οι αποκαταστάσεις επανεξετάστηκαν σε χρονικό διάστημα 5-14 μηνών και μέσα σε αυτό το χρονικό διάστημα βρέθηκε ότι οι αποκαταστάσεις με τη συμβατική υαλοϊονομερή κονία είχαν ποσοστό αποτυχίας 16%, οι αποκαταστάσεις με τη κεραμομεταλλική κονία είχαν ποσοστό αποτυχίας 23%, οι αποκαταστάσεις σε κοιλότητες χωρίς μασητική επέκταση του κιβωτιδίου είχαν ποσοστό αποτυχίας 21% ενώ οι αποκαταστάσεις σε κοιλότητες με μασητική επέκταση του κιβωτιδίου είχαν ποσοστό αποτυχίας 19%. Οι συγγραφείς σημειώνουν ότι δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο είδη υλικών ή στους δύο τύπους κοιλοτήτων.

Στη μελέτη των Hickel και Voss (1990) εξετάστηκαν 125 αποκαταστάσεις κεραμομεταλλικής κονίας, εκ των οποίων οι 49 ήταν Ιης ομάδας και οι 76 ΙΙης ομάδας, που έγιναν σε 74 παιδιά ηλικίας 4 – 10 ετών. Οι εμφράξεις αυτές, οι οποίες συγκρίθηκαν με ανάλογο αριθμό εμφράξεων αμαλγάματος (34 Ιης ομάδας και οι 56 ΙΙης ομάδας), πραγματοποιήθηκαν χωρίς τη χρήση απομονωτήρα και παρακολούθηθηκαν για ένα χρονικό διάστημα 42 μηνών ανά 6 μήνες, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Τα αποτελέσματα για τις αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλική κονία (τα οποία ήταν κοινά για τις εμφράξεις Ιης και ΙΙης ομάδας) έδειξαν ότι το 47,2% των αποκαταστάσεων είχαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) ενώ μόλις το 54,4% των αποκαταστάσεων διατήρησαν ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο τέλος της περιόδου παρακολούθησης. Επίσης, το ποσοστό αποτυχίας για τις εμφράξεις Ιης ομάδας ήταν 24,5% ενώ για τις εμφράξεις ΙΙης ομάδας ήταν

40,8%. Τα αποτελέσματα για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος (τα οποία ήταν κοινά για τις εμφράξεις Ιης και Ιης ομάδας) έδειξαν ότι το 78,9% των αποκαταστάσεων είχαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) ενώ μόλις το 43,3% των αποκαταστάσεων διατήρησαν ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο τέλος της περιόδου παρακολούθησης. Επιπλέον, το ποσοστό αποτυχίας για τις εμφράξεις Ιης ομάδας ήταν 20,6% ενώ για τις εμφράξεις Ιης ομάδας ήταν 33,9%. Οι συγγραφείς καταλήγουν λέγοντας ότι αν και οι κεραμομεταλλικές κονίες θα μπορούσαν να αποτελέσουν εναλλακτικό υλικό στα νεογιλά δόντια, όταν υπάρχουν περιοχές μεγάλων μασητικών δυνάμεων θα πρέπει να προτιμάται το αμάλαμα, λόγω των καλύτερων μηχανικών ιδιοτήτων του.

Σε μια άλλη μελέτη που δημοσιεύτηκε την ίδια χρονιά (Hung και Richardson, 1990), συγκρίθηκαν 40 αποκαταστάσεις κεραμομεταλλικής κονίας με 33 αποκαταστάσεις αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (σχεδόν όλες τυπικές Ιης ομάδας) που πραγματοποιήθηκαν σε 22 παιδιά ηλικίας 5-7 ετών. Όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν από έναν επεμβαίνοντα οδοντίατρο με χρήση απομονωτήρα, ενώ σε ορισμένες κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα Ca(OH)_2 . Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν μόνο για ένα χρόνο, αξιολογήθηκαν από άτομο διαφορετικό από τον επεμβαίνοντα και χρησιμοποιήθηκαν συμπληρωματικά ακτινογραφίες και εκμαγεία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλική κονία είχαν διατηρήσει κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) στο 35% των αποκαταστάσεων, κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 35% των αποκαταστάσεων ενώ εμφανίστηκαν δευτερογενής τερηδόνα στο 2,5% των αποκαταστάσεων και κάταγμα στο 40% των αποκαταστάσεων. Οι αποκαταστάσεις με αμάλαμα είχαν διατηρήσει κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) στο 100% των αποκαταστάσεων και κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 90% των αποκαταστάσεων, χωρίς να έχει εμφανιστεί δευτερογενής τερηδόνα ή κάποιο κάταγμα. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι κεραμομεταλλικές κονίες δεν έχουν την απαραίτητη αντοχή για την αποκατάσταση όμορων κοιλότητων σε νεογιλούς γομφίους.

Στη μελέτη του ο Hasselrot (1993), εξέτασε αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλικές κονίες σε νεογιλούς γομφίους σε παρασκευές τύπου tunnel. Ειδικότερα, σε παιδιά ηλικίας μεγαλύτερης των 10 ετών, πραγματοποιήθηκαν 36 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας τύπου tunnel, χωρίς όμως ο συγγραφέας να

διευκρινίζει τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έγιναν π.χ. χορήγηση τοπικής αναισθησίας, χρήση απομονωτήρα κλπ. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 3,5 ετών ανά εξάμηνο και αξιολογήθηκαν από τον ίδιο τον συγγραφέα με ταυτόχρονη λήψη ακτινογραφιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης ήταν 90,5% και ο κυριότερος λόγος αποτυχίας ήταν το κάταγμα της όμορης ακροφίαςπιθανότατα εξ αιτίας του μικρού μεγέθους των νεογιλών δοντιών. Για το λόγο αυτό, ο συγγραφέας καταλήγει στο συμπέρασμα ότι αυτού του είδους οι παρασκευές δεν ενδείκνυνται σε νεογιλούς γομφίους.

Η μελέτη των Kilpatrick και συν. (1995) ήταν μία συγκριτική μελέτη αποκαταστάσεων κεραμομεταλλικής κονίας με αποκαταστάσεις συμβατικής υαλοϊονομερούς κονίας (Ketac Fil). Ειδικότερα, σε 37 παιδιά ηλικίας 4-10 ετών, πραγματοποιήθηκαν 46 αποκαταστάσεις IIης ομάδας από το κάθε υλικό, από έναν οδοντίατρο και έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας αλλά πιθανότατα χωρίς τη χρήση απομονωτήρα. Όλες οι κοιλότητες είχαν συγκρατητικές αύλακες και ήταν συντηρητικές στην παρασκευή τους. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν από έναν εξεταστή για χρονικό διάστημα 2,5 ετών ανά 6 μήνες, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι αποκαταστάσεις με τη κεραμομεταλλική κονία είχαν διατηρήσει κλινικά ιδανική (A) ανατομικότητα στο 15% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή στη μασητική επιφάνεια ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 54% των αποκαταστάσεων, δευτερογενής τερηδόνα εμφανίστηκε στο 9% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό αποτυχίας ήταν 41% και ο Μέσος Χρόνος Επιβίωσης ήταν 20,3 μήνες. Από την άλλη πλευρά, οι αποκαταστάσεις με την υαλοϊονομερή κονία είχαν διατηρήσει κλινικά ιδανική (A) ανατομικότητα στο 55% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή στη μασητική επιφάνεια ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 33% των αποκαταστάσεων, δευτερογενής τερηδόνα εμφανίστηκε στο 4% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό αποτυχίας ήταν 23% και ο Μέσος Χρόνος Επιβίωσης ήταν 25,3 μήνες. Ο συγγραφέας καταλήγει ότι η αντοχή των αποκαταστάσεων με κεραμομεταλλική κονία δεν είναι αρκετή ώστε να προτείνεται η χρήση τους σε νεογιλούς γομφίους.

Η μελέτη των Chu και συν. (1996) αν και εξέτασε δύο διαφορετικά είδη κεραμομεταλλικών κονιών σε σύγκριση με ένα κράμα αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό είχε πολύ μικρό δείγμα ασθενών, ειδικά όσον αφορά τις κεραμομεταλλικές κονίες. Ειδικότερα, σε 20 παιδιά ηλικίας 7-9 ετών πραγματοποιήθηκαν 10 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 10 αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας χρησιμοποιώντας δύο είδη κονιών (Ketac Silver και Chelon Silver) εκ των οποίων η πρώτη είναι υπό μορφή κάψουλας και η δεύτερη με ανάμιξη σκόνης/υγρού και οι οποίες συγκρίθηκαν με 20 εμφράξεις αμαλγάματος Ιης και ΙΙης ομάδας (10 από την κάθε ομάδα). Όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν από έναν οδοντίατρο, σε τυπικές κοιλότητες Ιης και ΙΙης ομάδας και με χρήση απομονωτήρα στην πλειοψηφία των περιπτώσεων χωρίς όμως να διευκρινίζεται αν είχε προηγηθεί χορήγηση τοπικής αναισθησίας. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για 24 μήνες ανά εξάμηνο χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, με τη βοήθεια εκμαγείων των αποκαταστάσεων τα οποία εξετάστηκαν σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τα αποτελέσματα για το Ketac Silver έδειξαν ότι τόσο η ανατομικότητα όσο και η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανικές (A) μόλις σε 1 από τις 6 αποκαταστάσεις που επανεξετάστηκαν στο τέλος των δύο ετών ενώ για το Chelon Silver τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα και η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανικά (A) σε 5 από τις 7 αποκαταστάσεις αλλά παρουσίασαν κάταγμα 3 από τις αρχικές 10 αποκαταστάσεις. Για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο η ανατομικότητα όσο και η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανικά (A) στο 81,25% των αποκαταστάσεων, ενώ κάταγμα παρουσίασε το 6% των αποκαταστάσεων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι λόγω του περιορισμένου αριθμού των αποκαταστάσεων στη συγκεκριμένη μελέτη, δεν μπορούν να βγουν συμπεράσματα σχετικά με τις επιδόσεις των υπό εξέταση κεραμομεταλλικών κονιών.

Στη μελέτη της Holst (1996), πραγματοποιήθηκαν 172 αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλική κονία σε 48 παιδιά ηλικίας 4-7 ετών, τα οποία είχαν προβλήματα συμπεριφοράς και πολυτερηδονισμού. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από τη συγγραφέα έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας με παράλληλη χρήση πρωτοξειδίου του αζώτου, χωρίς να διευκρινίζεται εάν έγινε χρήση απομονωτήρα. Όλες οι παρασκευές των

κοιλοτήτων ήταν συντηρητικού τύπου, με τροποποίηση της κοιλότητας μόνο σε περίπτωση που μασητικά συνυπήρχε τερηδόνα, ενώ σε ορισμένες κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν από 36 οδοντιάτρους της Δημόσιας Οδοντιατρικής Υγείας της επαρχίας του Blekinge της Σουηδίας, για χρονικό διάστημα 36 μηνών ανά έτος και χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ελαφρώς τροποποιημένα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το 23% των αποκαταστάσεων παρέμειναν κλινικά ιδανικές (A) στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης, ενώ το ποσοστό αποτυχίας έφτασε το 54%, με συχνότερο λόγο αποτυχίας τη μεγάλη αποτριβή και την απώλεια της έμφραξης. Η συγγραφέας αποδίδει τα τόσο μεγάλα ποσοστά αποτυχίας κυρίως στις ανεπαρκείς ιδιότητες του υλικού και στην υψηλή τερηδονογόνο δραστηριότητα των παιδιών που συμμετείχαν στην έρευνα και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι κεραμομεταλλικές κονίες δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε αποκαταστάσεις νεογιλών γομφίων.

Στη μελέτη των Krämer και Frankenberger (2001), εξετάστηκε ένα νέο υλικό (Hi-Dense), το οποίο αποτελεί συνδυασμό κεραμομεταλλικής κονίας και υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερούς κονίας. Ειδικότερα, σε 17 παιδιά ηλικίας 3-11 ετών πραγματοποιήθηκαν 19 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 35 αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας σε τυπικές κοιλότητες από έναν επεμβαίνοντα οδοντίατρο, χωρίς να διευκρινίζεται εάν έγινε τοπική αναισθησία ή χρήση απομονωτήρα ενώ σε ορισμένες κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 2 ετών ανά 6 μήνες από ένα άτομο χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με ταυτόχρονη λήψη φωτογραφιών, ενώ ορισμένες από τις αποτυχημένες αποκαταστάσεις εξετάστηκαν στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική και κλινικά αποδεκτή (A και B) στο 100% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική και κλινικά αποδεκτή (A και B) στο 80% των αποκαταστάσεων ενώ το ποσοστό επιβίωσης για τα 2 χρόνια ήταν 92% για τις αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 66% για τις αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας. Οι συγγραφείς αναφέρουν στα συμπεράσματά τους ότι το νέο αυτό υλικό δεν φαίνεται να έχει καλύτερες ιδιότητες απ' ό,τι οι συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες ή το αμάλγαμα σε αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας αλλά πιθανόν να είναι

χρήσιμο σε μη συνεργάσιμα παιδιά εξ αιτίας των λίγων σταδίων που απαιτούνται για την εφαρμογή του.

Ρητινώδεις τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες

Στις περισσότερες μελέτες που εξετάζουν αποκαταστάσεις με ρητινώδεις τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες χρησιμοποιήθηκε το σκεύασμα Vitremer και σχεδόν όλες είναι προοπτικές. Ορισμένες μελέτες χρησιμοποιούν τις ρητινώδεις τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες ως υλικό ελέγχου συγκριτικά με τις υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερείς κονίες και θα αναφερθούν παρακάτω ενώ οι μελέτες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο αποκαταστάσεων με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη θα αναφερθούν στην αντίστοιχη ενότητα.

Η μελέτη των Croll και συν (2001) είναι μια αναδρομική μελέτη, στην οποία εξετάστηκαν τα αρχεία 306 παιδιών ηλικίας 5,2 χρονών κατά μέσο όρο, που έφεραν 864 αποκαταστάσεις Ιης, ΙΙης, ΙΙΙης και Vης ομάδας με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία (εκ των οποίων οι 393 ήταν Ιης ομάδας και οι 406 ΙΙης ομάδας). Στη μελέτη συμπεριλήφθησαν όλες οι αποκαταστάσεις που είχαν πραγματοποιηθεί τουλάχιστον πριν τρία χρόνια, είχαν επανεξεταστεί κλινικά καθ' όλη τη χρονική αυτή διάρκεια χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια και, ειδικά για τις αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας, είχε γίνει και ακτινογραφικός έλεγχος στο τέλος των 3 ετών. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από έναν οδοντίατρο έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα, σε τυπικές κοιλότητες και σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Για τις εμφράξεις Ιης ομάδας οι ερευνητές βρήκαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) και κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 89,8% των αποκαταστάσεων, ενώ για τις εμφράξεις ΙΙης ομάδας οι ερευνητές βρήκαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) και κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 86% των αποκαταστάσεων. Το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν σχεδόν μηδενικό, γεγονός το οποίο οι συγγραφείς αποδίδουν στο σχετικά υψηλό κοινωνικοοικονομικό επίπεδο των ασθενών και στη χαμηλή επίπτωση της τερηδόνας στο δείγμα αυτό. Οι συγγραφείς καταλήγουν συμπερασματικά ότι οι ρητινώδεις τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικό υλικό του αμαλγάματος και της σύνθετης ρητίνης για την αποκατάσταση της τερηδόνας στα νεογιλά δόντια.

Στη μελέτη των Qvist και συν. (1995) εξετάστηκαν 544 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία (Photac-Fil) συγκριτικά με 452 αποκαταστάσεις με συμβατική υαλοϊονομερή κονία (KetacFil). Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από 16 οδοντιάτρους της Δημόσιας Οδοντιατρικής Υγείας της επαρχίας Gladsaxe της Δανίας, σε 640 παιδιά ηλικίας 3-18 ετών και η πλειοψηφία των αποκαταστάσεων (65%) ήταν ΙΙης ομάδας. Οι αποκαταστάσεις επανεξετάστηκαν μετά από 10-14 μήνες και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία ήταν 8% ενώ το ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων με συμβατικές υαλοϊονομερείς κονίες ήταν 14%, διαφορά που ήταν στατιστικά σημαντική. Στην ίδια μελέτη εξετάστηκε και η αντιπερηδονογόνος επίδραση σε παρακείμενες οδοντικές επιφάνειες των δύο υλικών η οποία δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά για το συγκεκριμένο διάστημα παρακολούθησης.

Η μελέτη των Folkesson και συν. (1999), εξέτασε 174 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία σε νεογιλούς γομφίους, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν από 6 οδοντιάτρους σε 85 παιδιά με μέσο όρο ηλικίας 7 ετών και 10 μηνών. Σχεδόν όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν σε συντηρητικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας χωρίς χρήση απομονωτήρα και χωρίς να διευκρινίζεται αν χορηγήθηκε τοπική αναισθησία ενώ σε ορισμένες κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 3 ετών ανά 12 μήνες από τον οδοντίατρο που τοποθέτησε την έμφραξη και έναν επιπλέον από τους 6 οδοντιάτρους που συμμετείχαν στη μελέτη χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ελαφρώς τροποποιημένα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης επανεξετάστηκαν μόλις 68 αποκαταστάσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 31% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 18% των αποκαταστάσεων, το αθροιστικό ποσοστό αποτυχίας ήταν 19,8% από το οποίο το 8,4% οφειλόταν σε εμφάνιση δευτερογενούς τερηδόνας.

Στη μελέτη των Donly και συν. (1999), εξετάστηκαν 40 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία, οι οποίες συγκρίθηκαν με 40 αποκαταστάσεις αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (Tytin). Οι

αποκαταστάσεις έγιναν σε 40 παιδιά ηλικίας 6-9 ετών σε τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας από έναν επεμβαίνοντα, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και με χρήση απομονωτήρα. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 3 ετών ανά έτος χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, με ταυτόχρονη λήψη φωτογραφιών και εκμαγείων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης επανεξετάστηκαν μόλις 19 αποκαταστάσεις. Για τις αποκαταστάσεις υαλοϊονομερούς κονίας οι ερευνητές βρήκαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) στο 80% των αποκαταστάσεων, κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 75% των αποκαταστάσεων ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 23,08%. Για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος οι ερευνητές βρήκαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) στο 83,3% των αποκαταστάσεων και κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 71,43% των αποκαταστάσεων ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 29,41%. Τα αποτελέσματα των αποκαταστάσεων του υπό εξέταση υλικού ήταν παρόμοια με τα αποτελέσματα του υλικού της ομάδας ελέγχου (αμάλαμα) και παρ' όλο που το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν μικρότερο στις αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία, η διαφορά αυτή δεν ήταν στατιστικά σημαντική.

Στη μελέτη των Espelid και συν. (1999) πραγματοποιήθηκαν 49 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία σε 43 παιδιά ηλικίας 5,5-11 ετών, οι οποίες αξιολογήθηκαν παράλληλα με ίδιο αριθμό αποκαταστάσεων με κεραμομεταλλική κονία. Όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν από 2 επεμβαίνοντες οδοντιάτρους σε συντηρητικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας, χωρίς να διευκρινίζεται αν χορηγήθηκε τοπική αναισθησία ή αν χρησιμοποιήθηκε απομονωτήρας. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 3 ετών ανά έτος χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, με ταυτόχρονη λήψη ακτινογραφιών, φωτογραφιών και εκμαγείων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης επανεξετάστηκαν 25 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία και 20 αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλική κονία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τις αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική και αποδεκτή (A και B) στο 100% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό αποτυχίας ήταν 2% ενώ ο Μέσος Χρόνος

Επιβίωσης ξεπερνούσε τους 42 μήνες. Αντίθετα, για τις αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλική κονία η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική και αποδεκτή (Α και Β) στο 40% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό αποτυχίας ήταν 26,5% (εκ των οποίων το 12,2% οφειλόταν σε εμφάνιση δευτερογενούς τερηδόνας) ενώ ο Μ.Χ.Ε. ήταν 37 μήνες. Οι συγγραφείς αποδίδουν τα σχετικά υψηλά ποσοστά εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας στις αποκαταστάσεις με κεραμομεταλλική κονία κυρίως στην κακή οριακή προσαρμογή του υλικού και καταλήγουν ότι δεν προτείνεται για αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους, σε αντίθεση με τις αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία οι οποίες είχαν καλύτερα ποσοστά επιτυχίας.

Στη μελέτη των Fuks και συν. (2000), εξετάστηκαν δύο υλικά αισθητικών αποκαταστάσεων (σύνθετη ρητίνη και ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία) σε σχέση με το αμάλαμα. Ειδικότερα, σε 29 ασθενείς ηλικίας 8 έως 10 ετών, πραγματοποιήθηκαν από έναν οδοντίατρο 40 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία, 38 αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη και 24 αποκαταστάσεις αμαλγάματος, σε τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Στις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη, μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για δεκαπέντε δευτερόλεπτα ακολούθησε η εφαρμογή του ενεργοποιητή (primer), του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης κατά στρώματα και ο φωτοπολυμερισμός τους. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τουλάχιστο δύο ερευνητές ανά εξάμηνο και για διάστημα δύο ετών χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, ενώ έγινε και ετήσιος ακτινογραφικός έλεγχος των αποκαταστάσεων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η παρουσίαση των αποτελεσμάτων είναι ανεπαρκής αφού δεν αναφέρεται ο αριθμός των αποκαταστάσεων που αξιολογήθηκαν ανά εξάμηνο αλλά μόνο ο συγκεντρωτικός αριθμός. Σχετικά με τις αποκαταστάσεις με τη ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία, στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης επανεξετάστηκαν 21 από τις αρχικές 40 αποκαταστάσεις και οι συγγραφείς βρήκαν ότι το αθροιστικό ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας αυχενικά ήταν 6,4%. Όσον αφορά τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη, στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης επανεξετάστηκαν 21 από τις αρχικές 38 αποκαταστάσεις

και οι συγγραφείς βρήκαν ότι το αθροιστικό ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 18,7%. Για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος, μόνον οι 7 παρακολούθηθηκαν για τουλάχιστο 24 μήνες, αριθμός που δεν επιτρέπει την αξιολόγηση και την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την συμπεριφορά των συγκεκριμένων αποκαταστάσεων. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι και τα τρία υπό εξέταση υλικά παρουσίασαν ικανοποιητική κλινική εικόνα για το διάστημα παρακολούθησης (2 χρόνια).

Στη μελέτη των Hubel και Mejare (2003), συγκρίθηκαν 53 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία με 62 αποκαταστάσεις με συμβατική υαλοϊονομερή κονία (Fuji II) σε παιδιά ηλικίας 4-7 ετών. Οι περισσότερες κοιλότητες ήταν συντηρητικές IIης ομάδας και πραγματοποιήθηκαν έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας από έναν επεμβαίνοντα οδοντίατρο χωρίς τη χρήση απομονωτήρα. Σε ορισμένες βαθιές κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα Ca(OH)_2 ενώ πριν την τοποθέτηση της ρητινώδους τροποποιημένης υαλοϊονομερούς κονίας εφαρμόστηκε primer στα τοιχώματα της κοιλότητας. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τουλάχιστο δύο ερευνητές (εκ των οποίων ο ένας ήταν ο επεμβαίνοντας) ανά εξάμηνο και για διάστημα τριών ετών χρησιμοποιώντας ελαφρώς τροποποιημένα τα USPHS κριτήρια, σε συνδυασμό με ακτινογραφικό έλεγχο και τη χρήση έγχρωμων φωτογραφιών. Στα αποτελέσματα, οι αποκαταστάσεις με τη ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία εμφάνισαν ποσοστό επιτυχίας 94% ενώ οι αποκαταστάσεις με τη συμβατική υαλοϊονομερή κονία μόλις 81%, διαφορά που ήταν στατιστικά σημαντική. Οι πιο συχνές αιτίες αποτυχίας ήταν η παρουσία δευτερογενούς τερηδόνας (κυρίως στις αποκαταστάσεις με τη συμβατική υαλοϊονομερή κονία) και η απώλεια της έμφραξης και για το λόγο αυτό οι συγγραφείς προτείνουν την παρασκευή κοιλότητας με μηχανική συγκράτηση. Επίσης αποδίδουν τα καλύτερα ποσοστά συγκράτησης στις αποκαταστάσεις με τη ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία στο διπλό μηχανισμό πήξης που συμβαίνει σε αυτά τα υλικά καθώς και στη χρησιμοποίηση primer πριν την τοποθέτηση της έμφραξης. Αξίζει να σημειωθεί πάντως ότι οι περισσότερες αποτυχίες παρατηρήθηκαν μετά τους 24 μήνες παρακολούθησης, στοιχείο το οποίο δίνει έμφαση στο πόσο

σημαντικό είναι να γίνονται μακρόχρονες έρευνες για την αξιολόγηση των υλικών αποκαταστάσεων.

Το 2004(β) οι Qvist και συν. δημοσίευσαν τη συνέχεια της μελέτης των ίδιων του 1995 που αναφέρθηκε νωρίτερα, έπειτα από 8 χρόνια παρακολούθησης. Ειδικότερα, μόλις το 2% των αποκαταστάσεων υπήρχαν ακόμα ενδοστοματικά στο τέλος της περιόδου παρακολούθησης ενώ το ποσοστό αποτυχίας είχε ανέλθει στο 37% για τις αποκαταστάσεις με τη ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία και στο 44% για τις αποκαταστάσεις με τη συμβατική υαλοϊονομερή κονία. Ο Μέσος Χρόνος Επιβίωσης ήταν 55 μήνες για τις εμφράξεις με ΡΤΥΚ και 48 μήνες για τις αντίστοιχες με συμβατική ΥΙΚ, διαφορά που δεν ήταν στατιστικά σημαντική, ενώ οι κύριοι λόγοι αποτυχίας και για τα δύο υλικά ήταν το κάταγμα και η απώλεια της εμφραξης. Στη μελέτη αυτή το κύριο βάρος έπεσε στην εξέταση των όμορων οδοντικών επιφανειών που ήταν σε επαφή με τα υπό εξέταση υλικά αποκατάστασης και στην εξέλιξη τερηδονικής βλάβης σε συνάρτηση με το υλικό που χρησιμοποιήθηκε και το ποσοστό ανήλθε στο 20% για τις γειτονικές προς τις ΡΤΥΚ επιφάνειες και 14% στις αντίστοιχες με τη συμβατική ΥΙΚ επιφάνειες, διαφορά που δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Πάντως οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι θα πρέπει να προτιμούνται οι ΡΤΥΚ σε σχέση με τις συμβατικές ΥΙΚ για τις αποκαταστάσεις στη νεογιλή οδοντοφυΐα και ειδικά για τις εμφράξεις Ιης ομάδας.

Η μελέτη των Roberts και συν (2005) ήταν μια καλά οργανωμένη προοπτική μελέτη που εξέτασε αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία (Photac-fil) και με ανοξειδωτες στεφάνες σε νεογιλούς γομφίους οι οποίες εφαρμόστηκαν σε ιδιωτικό ιατρείο κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 7 ετών. Πιο συγκεκριμένα, ένας ειδικευμένος παιδοδοντίατρος τοποθέτησε 610 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας, 1088 Ιης ομάδας και 1107 ανοξειδωτες στεφάνες, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν είτε υπό γενική αναισθησία είτε με τοπική αναισθησία και σε ορισμένες περιπτώσεις χωρίς καθόλου αναισθησία. Επίσης, απομονωτήρας χρησιμοποιήθηκε στο 76,1% των αποκαταστάσεων Ιης ομάδας, στο 95,7% Ιης ομάδας και στο 98% των ανοξειδωτων στεφανών. Όλες οι αποκαταστάσεις Ιης ομάδας ήταν αυστηρά συντηρητικές (box only) ενώ σε όλες τις άλλες περιπτώσεις εφαρμόζοταν απ' ευθείας ανοξειδωτη στεφάνη. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι δεν έγινε χημική

προετοιμασία της κοιλότητας πριν την εφαρμογή του υλικού ενώ μετά τον φωτοπολυμερισμό του τοποθετούνται στην υπόλοιπη μασητική επιφάνεια αποφρακτικό οπών και σχισμών. Οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν κλινικά από τον ίδιο επεμβαίνοντα ανά 6-9 μήνες και ακτινογραφικά σε διαφορετικό διάστημα ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ασθενούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν χρησιμοποιήθηκαν τα κριτήρια USPHS αλλά οι αποκαταστάσεις κρίθηκαν ως «πραγματικές αποτυχίες» όταν παρατηρήθηκε κάταγμα, μερική ή ολική απώλεια της έμφραξης, αποδόμηση στα όρια της έμφραξης, τερηδόνα στα όρια ή κάτω από την έμφραξη και μόλυνση του πολφού. Με βάση αυτά τα κριτήρια τα ποσοστά αποτυχίας ήταν 1,7% για τις αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 2,7% για τις αντίστοιχες ΙΙης ομάδας. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το συγκεκριμένο υλικό ΡΤΥΚ μπορεί να χρησιμοποιείται για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων εφ' όσον οι κοιλότητες είναι μικρές.

Υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερείς κονίες

Οι κλινικές μελέτες που εξετάζουν την αποτελεσματικότητα των αποκαταστάσεων με τις *υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερείς κονίες* είναι ακόμα σχετικά λιγοστές, ο κύριος όγκος τους στη βιβλιογραφία αναφέρεται στην τεχνική της ατραυματικής αποκατάστασης της τερηδόνας (ART) που όμως δεν θα αναφερθούν εδώ ενώ οι μελέτες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο αποκαταστάσεων με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη θα αναφερθούν στην αντίστοιχη ενότητα.

Η μελέτη των Rutar και συν. (2000) πραγματοποιήθηκε σε 69 παιδιά ηλικίας 5-8 ετών στα οποία έγιναν 56 εμφράξεις Ιης ομάδας και 73 εμφράξεις ΙΙης ομάδας με υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερή κονία. Ειδικά για τις εμφράξεις ΙΙης ομάδας, όλες ήταν μικρού ή μεσαίου μεγέθους χωρίς μασητική επέκταση της κοιλότητας (συντηρητική παρασκευή). Όλες οι εμφράξεις έγιναν από έναν επεμβαίνοντα οδοντίατρο, με χορήγηση τοπικής αναισθησίας μόνο όταν υπήρχε δυσφορία από τον ασθενή και χωρίς απομονωτήρα. Το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Fuji IX GP σε μορφή κάψουλας. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν ανά 6 μήνες και για χρονικό διάστημα 24 μηνών χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, χωρίς να διευκρινίζεται ο αριθμός των εξεταστών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 100% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 99% των αποκαταστάσεων, ενώ το

ποσοστό αποτυχίας ήταν 6,6%. Οι συγγραφείς αποδίδουν τα τόσο υψηλά ποσοστά επιτυχίας στο μικρό μέγεθος και στο συντηρητικό τύπο παρασκευής της κοιλότητας Ιης ομάδας που είχε σαν αποτέλεσμα τη μειωμένη άσκηση δυνάμεων στις αποκαταστάσεις, καθώς και στις καλύτερες μηχανικές ιδιότητες του νέου αυτού τύπου των υαλοϊονομερών κονιών σε σχέση με τις παλαιότερες συμβατικές.

Η μελέτη των Yu και συν (2004) εξέτασε δύο σκευάσματα υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερούς κονίας τόσο σε συντηρητικές κοιλότητες παρασκευασμένες με μηχανοκίνητα περιστροφικά εργαλεία όσο και σε κοιλότητες που παρασκευάστηκαν με την τεχνική ART (atraumatic restorative treatment). Πιο ειδικά, σε 60 παιδιά ηλικίας 6-9 ετών πραγματοποιήθηκαν 37 αποκαταστάσεις Ιης και 35 Ιης ομάδας με την τεχνική ART και 45 αποκαταστάσεις Ιης και 18 Ιης ομάδας με την συμβατική μέθοδο από δύο επεμβαίνοντες οδοντιάτρους στην κλινική της Στοματολογίας του Πανεπιστημίου του Πεκίνου, χωρίς χρήση τοπικής αναισθησίας ή απομονωτήρα. Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το Fuji IX GP και το Ketac Molar Arlīcar και οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν κλινικά στους 6, 12 και 24 μήνες από δύο εξεταστές χρησιμοποιώντας μια δική τους μέθοδο αξιολόγησης και όχι τα κριτήρια USPHS. Στα αποτελέσματα, οι αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με τη μέθοδο ART παρουσίασε στατιστικά σημαντικά χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας απ' ό,τι με τη συμβατική μέθοδο, ανεξαρτήτως του σκευάσματος που χρησιμοποιήθηκε, και για το λόγο αυτό οι συγγραφείς προτείνουν την χρήση της τεχνικής ART μόνο για τις αποκαταστάσεις Ιης ομάδας.

Η μελέτη των Yılmaz και συν (2006) έχει διάρκεια μόλις ένα έτος αλλά αξίζει να αναφερθεί διότι οι μελέτες που εξετάζουν το συγκεκριμένο υλικό είναι λιγιστές. Πιο ειδικά, σε 68 παιδιά ηλικίας 6-8 ετών τοποθετήθηκαν 32 εμφράξεις Ιης και 34 εμφράξεις Ιης ομάδας. Όλες οι κοιλότητες είχαν βάθος μέχρι τα 2/3 της οδοντίνης και ειδικά για τις κοιλότητες Ιης ομάδας η παρασκευή ήταν τυπική, με εύρος ισθμού λίγο περισσότερο από το 1/3 της διαφυματικής απόστασης. Απομονωτήρας τοποθετήθηκε μετά την παρασκευή των κοιλοτήτων, ενώ για την απομάκρυνση του smear layer εφαρμόστηκε H₂O₂ για 20 δευτερόλεπτα. Το σκεύασμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Fuji IX GP σε μορφή σκόνη/υγρό. Οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν από 2

οδοντιάτρους μετά από ένα χρόνο χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, φωτογραφίες με ενδοστοματική κάμερα και λήψη ακτινογραφιών μετά πτερυγίου – μόνο για τις αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας. Στα αποτελέσματα οι συγγραφείς βρήκαν ποσοστό επιτυχίας 97,16% για τις αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 90,9% για τις αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας, ενώ η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά που παρατηρήθηκε ανάμεσα στις δύο ομάδες αφορούσε στην παράμετρο αποχρωματισμό ορίων κοιλότητας το οποίο οι συγγραφείς αποδίδουν στη μη επιτυχημένη χρησιμοποίηση του H₂O₂ για τη χημική επεξεργασία της κοιλότητας.

2.2.4 Όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες

Το πρώτο εμπορικό σκεύασμα των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών (ΟΤΣΡ) κυκλοφόρησε το 1993 ως εναλλακτική λύση για την αποκατάσταση οπισθίων νεογιλών δοντιών. Η δημιουργία τους στηρίχτηκε σε μια προσπάθεια συγκερασμού των θετικών χαρακτηριστικών των συνθέτων ρητινών και των υαλοϊονομερών κονιών.

Οι μελέτες που αναφέρονται σε αποκαταστάσεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (ΟΤΣΡ) σε νεογιλά δόντια είναι κατά κύριο λόγο προοπτικές, ενώ οι αναδρομικές μελέτες που εξετάζουν το ίδιο θέμα είναι μόλις δύο.

Αναδρομικές μελέτες

Η μελέτη των Wendt και συν. (1998) είναι μια αναδρομική μελέτη που αναφέρεται σε αποκαταστάσεις ΟΤΣΡ σε νεογιλά δόντια. Σε αυτή τη μελέτη έλαβαν μέρος 49 οδοντίατροι από 11 κλινικές Δημόσιας Οδοντιατρικής Υγείας της επαρχίας του Jönköping της Σουηδίας, οι οποίοι ανέτρεξαν στα αρχεία 546 παιδιών ηλικίας 8 ετών και κατέγραψαν πληροφορίες σχετικά με το είδος του υλικού και τους λόγους αντικατάστασης αποκαταστάσεων που είχαν πραγματοποιηθεί έως και 5 χρόνια πριν. Συνολικά, εξετάστηκαν 3200 αποκαταστάσεις σε νεογιλούς κυνόδοντες και γομφίους (1954 όμορες), εκ των οποίων οι 1040 (32%) είχαν γίνει με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη και οι 748 (26%) με υαλοϊονομερείς κονίες. Το ποσοστό αποτυχίας για τις αποκαταστάσεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη ήταν 9% ενώ για τις αποκαταστάσεις υαλοϊονομερούς κονίας ήταν 36%. Οι συγγραφείς καταλήγουν λέγοντας ότι οι υαλοϊονομερείς κονίες δεν θα πρέπει να

αποτελούν υλικό επιλογής για αποκαταστάσεις Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους ενώ τα αποτελέσματα των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών είναι ελπιδοφόρα.

Η μελέτη των Mass και συν. (1999) είναι η δεύτερη αναδρομική μελέτη που υπάρχει στη βιβλιογραφία, η μεθοδολογία της οποίας ακολουθεί τις αρχές μιας προοπτικής μελέτης. Στη μελέτη αυτή, συγκρίθηκαν 63 αποκαταστάσεις ΟΤΣΡ σε συντηρητικές κοιλότητες Ιης ομάδας με 44 αποκαταστάσεις αμαλγάματος σε τυπικές κοιλότητες Ιης ομάδας, οι οποίες τοποθετήθηκαν μετά από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα στο ιατρείο ενός πεπειραμένου παιδοδοντιάτρου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τον επεμβαίνοντα οδοντίατρο ανά 6 μήνες και για διάστημα 3 χρόνων, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Επίσης, πραγματοποιήθηκε και ακτινογραφικός έλεγχος των αποκαταστάσεων ανά έτος, και οι ακτινογραφίες αξιολογήθηκαν από δύο άλλους ερευνητές. Μέσα στο διάστημα αυτό, όλες οι εμφράξεις ΟΤΣΡ που επανεξετάστηκαν ήταν κλινικά αποδεκτές, χωρίς να έχει παρουσιαστεί κάταγμα του υλικού ή δευτερογενής τερηδόνα. Ο ακτινογραφικός έλεγχος έδειξε μικρές ατέλειες, ενώ στο 14,3% των αποκαταστάσεων εμφανίστηκαν ακτινοδιαυγαστικές περιοχές στο όριο έμφραξης-δοντιού αυχενικά, που μάλλον αποδίδονται στη συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας συγκολλητικού παράγοντα στο σημείο εκείνο. Επιπλέον, όλες οι εμφράξεις αμαλγάματος που επανεξετάστηκαν ήταν κλινικά αποδεκτές, χωρίς να έχει παρουσιαστεί δευτερογενής τερηδόνα ή κάταγμα της έμφραξης, παρά μόνο επέκταση του υλικού στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης, πιθανόν λόγω ανεπαρκούς τοποθέτησης της σφήνας και υπερβολικής συμπύκνωσης του υλικού. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι ΟΤΣΡ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αποκαταστάσεις σε νεογιλά δόντια διάρκειας έως και 2 ετών και ότι χρειάζονται μεγαλύτερης διάρκειας έρευνες για να τεκμηριωθεί πλήρως η αποτελεσματικότητά τους.

Προοπτικές μελέτες

Η πρώτη προοπτική μελέτη που εξέτασε αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ σε νεογιλούς γομφίους ήταν η μελέτη των Peters και συν. (1996). Στη μελέτη

αυτή, έλαβαν μέρος 55 παιδιά ηλικίας 7 ετών κατά μέσο όρο, στα οποία έγιναν 11 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας (4 συντηρητικές και 7 τυπικές) και 80 αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας (19 συντηρητικές και 61 τυπικές). Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από 3 έμπειρους οδοντιάτρους, χωρίς απομονωτήρα και μετά από χορήγηση τοπικής αναισθησίας. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Η τοποθέτηση του υλικού έγινε σε στρώματα των 2 χιλιοστών. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές για χρονικό διάστημα ενός έτους με άμεσο και έμμεσο τρόπο, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια και λήψη αποτυπωμάτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα δεν ήταν κλινικά ιδανική (Α) σε καμία αποκατάσταση ενώ ήταν κλινικά αποδεκτή (Β) στο 98% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 58% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 1% ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν μόλις 2% και για το λόγο αυτό οι συγγραφείς δεν έκαναν διαχωρισμό ανάμεσα σε αποκαταστάσεις Ιης και ΙΙης ομάδας ή ανάμεσα σε συντηρητικές ή τυπικές παρασκευές. Επίσης οι συγγραφείς τονίζουν τη σημασία διενέργειας μακρόχρονων μελετών για τη διαπίστωση της αποτελεσματικότητας του υλικού και εκφράζουν τον προβληματισμό τους για την έντονη αλλαγή της ανατομικότητας.

Η μελέτη των Andersson-Wenckert και συν. (1997), ήταν μια πολυκεντρική μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε από 6 οδοντιάτρους της Δημόσιας Οδοντιατρικής Υγείας της πόλης Umeå της Σουηδίας, σε 79 παιδιά ηλικίας 5-12 ετών. Συνολικά, έγιναν 159 αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας, εκ των οποίων οι 114 (72%) οφείλονταν σε πρωτογενείς τερηδονικές βλάβες ενώ οι 45 (28%) σε αντικατάσταση προηγούμενης αποτυχημένης έμφραξης. Η πλειοψηφία των αποκαταστάσεων (91%) ήταν συντηρητικές, χωρίς μασητική επέκταση της κοιλότητας και όλες πραγματοποιήθηκαν χωρίς χρήση απομονωτήρα. Σε ορισμένες κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ενώ το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από δύο

ερευνητές ανά έτος και για χρονικό διάστημα 2 ετών, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ελαφρώς τροποποιημένα. Επίσης έγινε ακτινογραφικός έλεγχος στην αρχή και στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης. Το αθροιστικό ποσοστό αποτυχίας στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης ήταν 22%, με κυριότερο λόγο αποτυχίας την απώλεια της έμφραξης (12%) και την εμφάνιση δευτερογενούς τερηδόνας (5%). Οι συγγραφείς καταλήγουν τονίζοντας το υψηλό ποσοστό αποτυχίας (αν και εφάμιλλο με τα αντίστοιχα ποσοστά αποτυχίας άλλων εμφρακτικών υλικών) και τη μεγάλη διαφορά που παρατηρήθηκε ανάμεσα στους επεμβαίνοντες, στοιχείο το οποίο υποδηλώνει ευαισθησία στη τεχνική τοποθέτησης.

Η μελέτη των Hse και Wei (1997), ήταν η πρώτη συγκριτική μελέτη που εξέτασε αποκαταστάσεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη σε σχέση με αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης. Ειδικότερα, σε 36 παιδιά ηλικίας 4-7 ετών, έγιναν 38 εμφράξεις Ιης και 21 εμφράξεις ΙΙης ομάδας από το κάθε υλικό, κατά ζεύγη και σε αντίθετο ημιμόριο του στόματος. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από έναν οδοντίατρο σε συντηρητικές κοιλότητες, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Η όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Για τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη, μετά την εφαρμογή φωσφορικού οξέως με την τεχνική της ολικής αδροποίησης ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης σε στρώματα και ο φωτοπολυμερισμός τους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε όλες τις βαθιές κοιλότητες τοποθετήθηκε ουδέτερο στρώμα ρητινώδους τροποποιημένης υαλοϊονομερούς κονίας. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από δύο ερευνητές ανά εξάμηνο για διάστημα ενός έτους, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με άμεσο και έμμεσο τρόπο (φωτογραφίες και εκμαγεία εποξικής ρητίνης). Στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης τα αποτελέσματα για τις αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (Α) στο 93,2% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 91,5% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν μηδενικό ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 1,7%. Για τις αποκαταστάσεις με

σύνθετη ρητίνη τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 93,2% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 89,8% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν μηδενικό ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 1,7%. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι οι αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ παρουσίασαν παρόμοιες κλινικές επιδόσεις σε σχέση με τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη με εξαίρεση την αποτριβή του υλικού (όπως αυτή προσδιορίστηκε εργαστηριακά) και ότι απαιτείται η διερεύνηση της συμπεριφοράς του υπό εξέταση υλικού σε μεγαλύτερης διάρκειας μελέτη.

Η μελέτη των Vulićević και συν. (1997) ήταν μια συγκριτική μελέτη ανάμεσα σε 2 είδη ΟΤΣΡ, του Dyract σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive και του Luxat σε συνδυασμό με τον παράγοντα Solist. Ειδικότερα, σε 28 παιδιά ηλικίας 4-9 ετών πραγματοποιήθηκαν 30 εμφράξεις Ιης και ΙΙης ομάδας από το κάθε υλικό. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα ενός έτους ανά εξάμηνο, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης, όλες οι αποκαταστάσεις και από τα δύο είδη ΟΤΣΡ παρουσίασαν κλινικά ιδανική (A) ανατομικότητα (100%) και κλινικά ιδανική (A) οριακή προσαρμογή (100%), ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν μηδενικό.

Η μελέτη των Roeters και συν. (1998) βασίζεται στο υλικό της μελέτης των Peters και συν. (1996) και παρουσιάζει τα αποτελέσματα έπειτα από 3 χρόνια παρακολούθησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο τέλος του διαστήματος αυτού επανεξετάστηκαν 28 παιδιά με 35 αποκαταστάσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα δεν ήταν κλινικά ιδανική (A) σε καμία αποκατάσταση ενώ ήταν κλινικά αποδεκτή (B) στο 100% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 89% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 9% ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν μόλις 4%. Οι συγγραφείς παρατήρησαν ότι αν και η ανατομικότητα δεν επιδεινώθηκε από το πρώτο έως το τρίτο έτος του διαστήματος παρακολούθησης, λόγω της παρόμοιας φυσιολογικής αποτριβής των παρακείμενων υγιών οδοντικών ιστών, η χαμηλή απόδοση στο κριτήριο αυτό δε δημιούργησε κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα. Από την άλλη πλευρά, η οριακή προσαρμογή βελτιώθηκε σημαντικά, πιθανότατα λόγω της αποτριβής του υλικού και των οδοντικών ιστών. Συμπερασματικά, οι κλινικές

επιδόσεις του συγκεκριμένου υλικού (Dyract) το καθιστούν αξιόπιστο για την αποκατάσταση οπισθίων νεογιλών δοντιών.

Η μελέτη των Qvist και συν. (1998), ήταν μια συγκριτική μελέτη που εξέτασε αποκαταστάσεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (Dyract) σε σχέση με αποκαταστάσεις με τρία διαφορετικά σκευάσματα ρητινώδους τροποποιημένης υαλοϊονομερούς κονίας (Fuji II LC, Photac-Fil και Vitremer). Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε από 15 οδοντιάτρους της Δημόσιας Οδοντιατρικής Υγείας των επαρχιών Værløse και Hillerød της Δανίας κατά το χρονικό διάστημα 1994/95, σε 971 παιδιά ηλικίας 4-15 ετών. Συνολικά, έγιναν 1566 αποκαταστάσεις IIης ομάδας, με ή χωρίς χημική προετοιμασία της κοιλότητας πριν την τοποθέτηση του εμφρακτικού υλικού. Έπειτα από παρακολούθηση 3 ετών, βρέθηκε ότι το είδος του υλικού δεν είχε στατιστικά σημαντική επίδραση στο ποσοστό αποτυχίας σε αντίθεση με τη χημική προετοιμασία της κοιλότητας, η οποία επηρέασε σημαντικά τα αποτελέσματα ($p=0.005$). Ειδικότερα, το ποσοστό αποτυχίας με ή χωρίς χημική προετοιμασία της κοιλότητας για το κάθε υλικό ήταν: Fuji II LC 15% και 15%, Photac-Fil 17% και 19%, Vitremer 14% και 15%, Dyract 6% και 17% αντίστοιχα. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι και τα τέσσερα υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποκατάσταση των νεογιλών δοντιών και ότι η χημική προετοιμασία της κοιλότητας πριν την τοποθέτηση του εμφρακτικού υλικού μπορεί να βελτιώσει τη μακροβιότητα της αποκατάστασης.

Στη μελέτη των Paragiannoulis και συν. (1999), έλαβαν μέρος 25 παιδιά ηλικίας 6-9 ετών, στα οποία πραγματοποιήθηκαν 68 αποκαταστάσεις σε τυπικές κοιλότητες IIης ομάδας. Όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν από 2 έμπειρους οδοντιάτρους σε πρωτογενείς τερηδονικές βλάβες, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και με χρήση απομονωτήρα. Σε ορισμένες κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα Ca(OH)_2 ενώ το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Η τοποθέτηση και ο φωτοπολυμερισμός του υλικού έγινε σε 2 στρώματα, αρχικά στο κιβωτίδιο και στη συνέχεια στην υπόλοιπη κοιλότητα. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές ανά εξάμηνο και για χρονικό διάστημα δύο ετών, με άμεσο και έμμεσο τρόπο δηλαδή χρησιμοποιώντας τα

USPHS κριτήρια και με λήψη αποτυπωμάτων και κατασκευή εκμαγείων ενώ έγινε και ακτινογραφικός έλεγχος. Στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης επανεξετάστηκαν συνολικά 55 αποκαταστάσεις και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 61% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 56% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 6% ενώ το ποσοστό αποτυχίας ήταν 10%. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλες οι περιπτώσεις εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας εντοπίστηκαν στην αυχενική περιοχή των αποκαταστάσεων, η οποία παραμένει η «Αχίλλειος πτέρνα» και στις αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ. Συμπερασματικά πάντως, τα αποτελέσματα των κλινικών επιδόσεων του συγκεκριμένου υλικού σε τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας έπειτα από 2 χρόνια παρακολούθησης είναι ικανοποιητικά.

Στην μελέτη των Marks και συν. (1999α), εξετάστηκαν 53 συντηρητικές αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας με ΟΤΣΡ που τοποθετήθηκαν σε 52 παιδιά ηλικίας κατά μέσο όρο 6,9 ετών. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από 3 έμπειρους οδοντιάτρους, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα και συγκρίθηκαν με 61 τυπικές αποκαταστάσεις με αμάλγαμα υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό. Η ΟΤΣΡ που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στη μασητική επιφάνεια όλων των αποκαταστάσεων με ΟΤΣΡ τοποθετήθηκε sealant. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από 2 ερευνητές ανά εξάμηνο και για χρονικό διάστημα ενός έτους χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, ενώ τόσο στην αρχή όσο και στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης έγινε και ακτινογραφικός έλεγχος. Πάντως, οι συγγραφείς δεν αναφέρουν στα αποτελέσματα τις επιδόσεις των δύο υλικών σύμφωνα με τα USPHS κριτήρια, απλά αναφέρουν ότι εμφανίστηκε δευτερογενής τερηδόνα σε μία από τις 44 αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ που επανεξετάστηκαν στους 12 μήνες και ότι η οριακή προσαρμογή παρουσίασε βελτίωση σε σχέση με την αρχική και την ενδιάμεση (6 μηνών) αξιολόγηση, εύρημα το οποίο απέδωσαν στην απορρόφηση νερού και διαστολή του υλικού.

Στην μελέτη των Marks και συν. (1999β), εξετάστηκαν 30 συντηρητικές αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με ΟΤΣΡ που έγιναν σε 30 παιδιά ηλικίας κατά μέσο όρο 6,7 ετών. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από 3 έμπειρους οδοντιάτρους, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα και συγκρίθηκαν με ίδιο αριθμό τυπικών αποκαταστάσεων με αμάλαμα που είχαν γίνει στην άλλη πλευρά του στόματος από αυτήν που έγιναν οι ΟΤΣΡ. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα Dyract-PSA Primer/Adhesive το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στη μασητική επιφάνεια όλων των αποκαταστάσεων με ΟΤΣΡ τοποθετήθηκε sealant. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από έναν ερευνητή ανά εξάμηνο και για χρονικό διάστημα 3 ετών χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, ενώ έγινε και ακτινογραφικός έλεγχος ανά 12 μήνες. Στα αποτελέσματα οι συγγραφείς αναφέρουν ότι εμφανίστηκε τερηδόνα σε μία από τις αποκαταστάσεις ΟΤΣΡ που επανεξετάστηκε στους 18 μήνες, ενώ κατά τον ακτινογραφικό έλεγχο παρατηρήθηκε ένας μεγάλος αριθμός ακτινοδιαυγαστικών περιοχών, οι οποίες όμως παρέμειναν σταθερές τόσο σε μέγεθος όσο και σε αριθμό, στοιχείο που οφείλεται πιθανότατα στην ύπαρξη φυσαλίδων στο υλικό. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι συγκριτικά με το αμάλαμα οι αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ παρουσίασαν παρόμοιες επιδόσεις και ότι το συγκεκριμένο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση περιορισμένων τερηδονικών βλαβών Ιης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους.

Στη μελέτη των Welbury και συν. (2000), εξετάστηκαν 31 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας και 25 αποκαταστάσεις Ιης ομάδας με ΟΤΣΡ που έγιναν σε 29 παιδιά ηλικίας 4-9 ετών. Οι αποκαταστάσεις αυτές συγκρίθηκαν με τον ίδιο αριθμό και είδος αποκαταστάσεων με συμβατική υαλοϊονομερή κονία (ChemFil Superior) που αποτέλεσαν την ομάδα ελέγχου. Όλες οι εμφράξεις πραγματοποιήθηκαν σε συντηρητικές κοιλότητες από 2 επεμβαίνοντες, έπειτα από χορήγηση τοπικής (21 εμφράξεις) ή γενικής (35 εμφράξεις) αναισθησίας, χωρίς τη χρήση απομονωτήρα. Ειδικά για τις παρασκευές Ιης ομάδας έγινε λοξοτόμηση των ορίων της κοιλότητας. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για τις αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ ήταν το Dyract,

σε συνδυασμό με τον παράγοντα “Prime and Bond” 2.1 το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 3 ετών ανά 6 μήνες από ένα άτομο χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης επανεξετάστηκαν μόλις 15 αποκαταστάσεις από το κάθε υλικό, εκ των οποίων οι 11 ήταν Ιης ομάδας. Τα αποτελέσματα για τις αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ έδειξαν ότι η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 53% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 88% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό αποτυχίας ήταν 5,3% ενώ ο ΜΧΕ ήταν 42 μήνες. Για τις αποκαταστάσεις υαλοϊονομερούς κονίας τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 18% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (Α) στο 54% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό αποτυχίας ήταν 21,4% (εκ των οποίων το 10,6% οφειλόταν σε εμφάνιση δευτερογενούς τερηδόνας) ενώ ο ΜΧΕ ήταν 37 μήνες. Οι συγγραφείς σημειώνουν ότι οι αποκαταστάσεις με το συγκεκριμένο υλικό ΟΤΣΡ παρουσίασαν καλύτερη κλινική συμπεριφορά ως προς όλες τις υπό εξέταση παραμέτρους συγκριτικά με τις αποκαταστάσεις με τη συμβατική υαλοϊονομερή κονία.

Η μελέτη των Marks και συν. (2000) πραγματοποιήθηκε σε 43 παιδιά ηλικίας κατά μέσο όρο 6,6 ετών. Σε αυτή συγκρίθηκαν 52 αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ με 53 αποκαταστάσεις υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερούς κονίας (Ketac-Molar) που τοποθετήθηκαν σε συντηρητικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας οι οποίες είχαν διαγνωστεί ακτινογραφικά. Όλες οι αποκαταστάσεις έγιναν από έναν οδοντίατρο, με χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Το υλικό ΟΤΣΡ που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Dyract, σε συνδυασμό με τον παράγοντα “Prime and Bond” 2.1 το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Οι αποκαταστάσεις επανεξετάστηκαν μετά από 12 μήνες από δύο εξεταστές χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, ενώ για τη διάγνωση δευτερογενούς τερηδόνας έγινε λήψη ακτινογραφιών μετά-πτερυγίου. Τα αποτελέσματα των αποκαταστάσεων με ΟΤΣΡ έδειξαν ότι το ποσοστό αποτυχίας λόγω κατάγματος ήταν 3,2% ενώ το ποσοστό εμφάνισης

δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 6,4%. Απ' την άλλη πλευρά, τα αποτελέσματα των αποκαταστάσεων με υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερείς κονίες έδειξαν ότι το ποσοστό αποτυχίας λόγω κατάγματος ήταν 5% ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν μόλις 2,7%. Οι συγγραφείς καταλήγουν λέγοντας ότι λόγω του μικρού χρονικού διαστήματος παρακολούθησης δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά την ανατομικότητα ή την οριακή προσαρμογή ανάμεσα στα δύο υπό εξέταση υλικά, αλλά ο χρόνος που απαιτείται για την εφαρμογή των αποκαταστάσεων με υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερείς κονίες είναι σαφώς μεγαλύτερος από το χρόνο που απαιτείται για την εφαρμογή των αποκαταστάσεων με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη.

Στη μελέτη των Gross και συν. (2001) έλαβαν μέρος 49 παιδιά ηλικίας 5-8 ετών και συγκρίθηκαν 2 διαφορετικά συστήματα ΟΤΣΡ, το Dyract και το Hytac. Ειδικότερα, πραγματοποιήθηκαν από δύο οδοντίατρους 92 αποκαταστάσεις σε τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας και με τα δύο είδη ΟΤΣΡ, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Τα υλικά εφαρμόστηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και σε συνδυασμό με τους παράγοντες που παρέχονται για το κάθε υλικό, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Οι αποκαταστάσεις αξιολογήθηκαν από δύο εξεταστές για χρονικό διάστημα 2 ετών, χωρίς τη χρησιμοποίηση των USPHS κριτηρίων. Το συνολικό ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων με Dyract ήταν 4% ενώ το συνολικό ποσοστό αποτυχίας των αποκαταστάσεων με Hytac ήταν 7%, διαφορά που δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Οι συγγραφείς καταλήγοντας αναφέρουν ότι τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι και οι δύο τύποι ΟΤΣΡ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους.

Η μελέτη των Attin και συν. (2001) εξετάζει αποκαταστάσεις ΟΤΣΡ σε νεογιλούς γομφίους τις οποίες συγκρίνει με αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης. Ειδικότερα, σε 52 παιδιά ηλικίας 3,5 έως 10,5 ετών, πραγματοποιήθηκαν από 3 επεμβαίνοντες οδοντίατρους 94 αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ και 96 αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη ΙΙης ομάδας έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας αλλά χωρίς χρήση απομονωτήρα. Όλες οι κοιλότητες ήταν τυπικές ΙΙης ομάδας, αλλά εκτός από αυτές που προήλθαν από πρωτογενή τερηδονική βλάβη, συμπεριλήφθηκαν και κοιλότητες που

προήλθαν από αντικατάσταση προηγούμενης αποτυχημένης έμφραξης. Σε όλες τις βαθιές κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ενώ ο συγγραφέας αναφέρει ότι σε κάποια δόντια χρειάστηκε να γίνει πολφοτομή λόγω αποκάλυψης του πολφού κατά την αφαίρεση της τερηδόνας. Στα δόντια αυτά τοποθετήθηκε οξυφωσφορική κονία στον πολφικό θάλαμο. Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για τις αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ ήταν το Comproglass, σε συνδυασμό με τον παράγοντα SCA, το οποίο τοποθετήθηκε σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, χωρίς προηγούμενη αδροποίηση της οδοντικής επιφάνειας. Για τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη μετά την εφαρμογή φωσφορικού οξέως με την τεχνική της ολικής αδροποίησης ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης σε 2 στρώματα και ο φωτοπολυμερισμός τους. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από έναν ερευνητή ανά εξάμηνο για διάστημα 3 χρόνων, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια με άμεσο και έμμεσο τρόπο – εκμαγεία εποξικής ρητίνης. Στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης αξιολογήθηκαν 46 από τις αρχικές 96 αποκαταστάσεις από το κάθε υλικό και τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τις αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 83% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 74% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 11% ενώ το συνολικό ποσοστό επιβίωσης για το χρονικό διάστημα των 3 χρόνων ήταν 79,5%. Για τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ανατομικότητα είχε διατηρηθεί κλινικά ιδανική (A) στο 93% των αποκαταστάσεων, η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 83% των αποκαταστάσεων, το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας ήταν 4% ενώ το συνολικό ποσοστό επιβίωσης για το χρονικό διάστημα των 3 χρόνων ήταν 85,5%. Οι συγγραφείς καταλήγουν ότι οι αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ παρουσίασαν παρόμοια ποσοστά επιτυχίας σε σχέση με τις αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη και ότι και τα δύο υλικά είναι κατάλληλα για αποκαταστάσεις σε νεογιλούς γομφίους.

Η μελέτη των Duggal και συν. (2002), ήταν η πρώτη που συνέκρινε αποκαταστάσεις Όξινης Τροποποιημένης Σύνθετης Ρητίνης (Dyract) με αποκαταστάσεις αμαλγάματος (Contour) σε νεογιλούς γομφίους. Πιο ειδικά, τοποθετήθηκαν 78 ζεύγη αποκαταστάσεων ΙΙης ομάδας σε παιδιά ηλικίας 4-7

ετών, εκ των οποίων οι 38 έγιναν ιδιωτικά από γενικό οδοντίατρο και οι υπόλοιπες στο παιδοδοντιατρικό τμήμα της Οδοντιατρικής σχολής του Leeds. Οι οδοντίατροι που έλαβαν μέρος στη μελέτη καλιμπραρίστηκαν όσον αφορά τη διάγνωση της τερηδονικής βλάβης (μέσω ακτινογραφιών), την τοποθέτηση των αποκαταστάσεων και της επαναξιολόγησής τους. Σε όλες τις περιπτώσεις χορηγήθηκε τοπική αναισθησία ενώ δεν χρησιμοποιήθηκε απομονωτήρας. Οι κοιλότητες ήταν συντηρητικές για τις αποκαταστάσεις με Όξινη Τροποποιημένη Σύνηθετη Ρητίνη (ΟΤΣΡ) και τυπικές για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ανά εξάμηνο και για διάστημα δύο ετών, στο τέλος του οποίου 60 ζεύγη αποκαταστάσεων ήταν διαθέσιμα για την τελική αξιολόγηση. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε καμία από τις υπό εξέταση παραμέτρους δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά στις αποκαταστάσεις που τοποθετήθηκαν από τον γενικό οδοντίατρο σε σχέση με τις αποκαταστάσεις που τοποθετήθηκαν στο παιδοδοντιατρικό τμήμα της Οδοντιατρικής σχολής του Leeds. Τα ποσοστά αποτυχίας (απώλεια της έμφραξης) ήταν παρόμοια ανάμεσα στα δύο υλικά χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά - όπως επίσης και για τις υπόλοιπες παραμέτρους που εξετάστηκαν - με εξαίρεση την οριακή προσαρμογή όπου οι αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ είχαν στατιστικά σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα απ' ότι οι αποκαταστάσεις αμαλγάματος. Πιο ειδικά, για τις αποκαταστάσεις ΟΤΣΡ οι ερευνητές βρήκαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) στο 71,6% των αποκαταστάσεων, κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 81,6% των αποκαταστάσεων ενώ το ποσοστό εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνος ήταν 10%. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι ΟΤΣΡ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικό υλικό του αμαλγάματος για τις αποκαταστάσεις 1ης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους ακόμα και από γενικούς οδοντιάτρους.

Η μελέτη των Kanvadia και συν. (2004), συνέκρινε επίσης αποκαταστάσεις Όξινης Τροποποιημένης Σύνηθετης Ρητίνης (F2000) με αποκαταστάσεις αμαλγάματος (Dispersalloy) σε κοιλότητες 1ης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους. Πιο ειδικά, τοποθετήθηκαν 75 ζεύγη αποκαταστάσεων σε παιδιά ηλικίας 6-9 ετών, από δύο καλιμπραρισμένους παιδοδοντιάτρους σε ιδιωτικά ιατρεία. Σε όλες τις περιπτώσεις χορηγήθηκε τοπική αναισθησία και χρησιμοποιήθηκε απομονωτήρας ενώ οι κοιλότητες ήταν τυπικές και για τα

δύο είδη αποκαταστάσεων. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από δύο ανεξάρτητους παιδοδοντίατρους κλινικά, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ανά εξάμηνο και για διάστημα δύο ετών, ακτινογραφικά ανά έτος όπως επίσης και με αντίγραφα εποξικής ρητίνης και εξέταση σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης 57 ζεύγη αποκαταστάσεων ήταν διαθέσιμα για την τελική αξιολόγηση. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο υλικά στις παραμέτρους ανατομικότητα και οριακή προσαρμογή. Πιο ειδικά, για τις αποκαταστάσεις ΟΤΣΡ οι ερευνητές βρήκαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) στο 54% των αποκαταστάσεων και κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 53% των αποκαταστάσεων ενώ για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος οι ερευνητές βρήκαν κλινικά ιδανική ανατομικότητα (A) στο 76% των αποκαταστάσεων και κλινικά ιδανική οριακή προσαρμογή (A) στο 61% των αποκαταστάσεων. Όλες οι υπόλοιπες παράμετροι που εξετάστηκαν έδειξαν παρόμοια αποτελέσματα. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι το υπό εξέταση υλικό ΟΤΣΡ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους εφ' όσον δεν αυξάνει τον κίνδυνο αποτυχίας ή εμφάνισης δευτερογενούς τερηδόνας.

Την ίδια χρονιά (2004), οι Qvist και συν. δημοσίευσαν τη συνέχεια της μελέτης των ίδιων του 1998, έπειτα από 7 χρόνια παρακολούθησης. Στο τέλος του διαστήματος αυτού, μόλις το 1% των αποκαταστάσεων παρέμεναν *in situ* ενώ το συνολικό ποσοστό αποτυχίας ανήλθε στο 18%. Οι συγγραφείς έκαναν μια πολυπαραγοντική ανάλυση επιβίωσης η οποία έδειξε ότι το είδος του υλικού όπως και η χημική επεξεργασία της κοιλότητας πριν την τοποθέτηση του εμφρακτικού υλικού επηρέασε την μακροβιότητα της αποκατάστασης. Πιο ειδικά, η ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία Vitremer όπως και η όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη Dyract εμφάνισε υψηλά ποσοστά επιτυχίας σε σχέση με τα δύο άλλα υπό εξέταση υλικά, παρόμοια με αυτά που παρουσίασαν οι αποκαταστάσεις αμαλγάματος σε μια άλλη μελέτη που παρουσίασαν οι ίδιοι συγγραφείς (Qvist και συν., 1997). Επίσης, τα συγκεκριμένα υλικά επηρεάστηκαν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό θετικά από τη χημική προετοιμασία της κοιλότητας πριν την τοποθέτηση της έμφραξης. Οι συγγραφείς καταλήγουν πάντως στο συμπέρασμα ότι όλα τα υπό εξέταση υλικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας σε

νεογιλούς γομφίους αφού ο Μέσος Χρόνος Επιβίωσης ξεπέρασε τα 5 χρόνια.

Η μελέτη των Turgut και συν δημοσιεύτηκε επίσης την ίδια χρονιά (2004) και εξέτασε την κλινική συμπεριφορά των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών κάτω από διαφορετικές συνθήκες χημικής επεξεργασίας των κοιλοτήτων. Πιο ειδικά, σε 27 παιδιά ηλικίας 5-8 ετών τα οποία είχαν τουλάχιστον από 3 τερηδονικές βλάβες, πραγματοποιήθηκαν 81 εμφράξεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (44 σε πρώτους και 37 σε δεύτερους νεογιλούς γομφίους) από δύο επεμβαίνοντες οδοντιάτρους που είχαν προηγουμένως καλιμπραριστεί. Όλες οι κοιλότητες ήταν συντηρητικές ΙΙης ομάδας και δεν χρησιμοποιήθηκε απομονωτήρας ή ουδέτερο στρώμα. Συνολικά έγιναν 3 ομάδες παρακολούθησης, ανάλογα με τη μέθοδο χημικής προετοιμασίας της κοιλότητας, η κάθε μία από τις οποίες αποτελούταν από 21 εμφράξεις. Έτσι, στην ομάδα I έγινε αρχικά αδροποίηση με φωσφορικό οξύ 36% για 30 δευτερόλεπτα, στη συνέχεια εφαρμόστηκε ο παράγοντας Prime and Bond NT σε υγρή επιφάνεια του δοντιού και στη συνέχεια τοποθετήθηκε το σκεύασμα Dyract AP, το οποίο πολυμερίστηκε ανά 2 χιλιοστά πάχους στρώματος για 40 δευτερόλεπτα. Στην ομάδα II, αντί της αδροποίησης με το φωσφορικό οξύ εφαρμόστηκε ο παράγοντας NRC ο οποίος δεν ξεπλένεται αλλά μετά από 20 δευτερόλεπτα στεγνώνεται με αέρα και στη συνέχεια πολυμερίζεται ταυτόχρονα με τον συγκολλητικό παράγοντα – τα υπόλοιπα στάδια ήταν όπως στην ομάδα I. Στην ομάδα III δεν έγινε καμία προετοιμασία της κοιλότητας, απλά τοποθετήθηκαν ο παράγοντας Prime and Bond NT και το σκεύασμα Dyract AP. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από δύο ερευνητές ανά εξάμηνο και για διάστημα 18 μηνών, χρησιμοποιώντας τα τροποποιημένα κριτήρια του Ryge. Σύμφωνα με τους ερευνητές, δεν υπήρχε καμία στατιστική σημαντική διαφορά ανάμεσα στις τρεις ομάδες για όλες τις παραμέτρους που εξετάστηκαν – ανατομικότητα, οριακή προσαρμογή, ύπαρξη δευτερογενούς τερηδόνας, επιφανειακή υφή κλπ. Πιο ειδικά, η ανατομικότητα ήταν κλινικά ιδανική (A) στο 95% των αποκαταστάσεων της ομάδας I, στο 86% της ομάδας II και στο 78% της ομάδας III. Όσον αφορά την οριακή προσαρμογή, τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 42% για την ομάδα I, 17% για την ομάδα II και 33% για την ομάδα III. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο πιο συχνός λόγος αποτυχίας ήταν η απώλεια της έμφραξης, η οποία στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης ήταν 12,5% για την Ομάδα I, 42% για την

ομάδα II και 25% για την ομάδα III, διαφορά η οποία δεν θεωρείται στατιστικά σημαντική. Οι συγγραφείς αποδίδουν τα τόσο υψηλά ποσοστά απώλειας όπως επίσης και τα αυξημένα ποσοστά αποχρωματισμού στα όρια της έμφραξης σε σχέση με παρόμοιες μελέτες στο σχήμα της κοιλότητας (συντηρητική παρασκευή) καθώς επίσης και στη μη χρησιμοποίηση απομονωτήρα. Συμπερασματικά, σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, η χημική προετοιμασία της κοιλότητας δεν έχει καμία επίδραση στην επιτυχία των αποκαταστάσεων με το συγκεκριμένο σκεύασμα όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης αν και απαιτούνται πιο μακρόχρονες μελέτες για να επιβεβαιώσουν το συμπέρασμα αυτό.

Η μελέτη των Pascon και συν (2006), χρησιμοποίησε τη σύνθετη ρητίνη ως υλικό ελέγχου για την εξέταση δύο υλικών ΟΤΣΡ. Πιο ειδικά, σε 30 παιδιά ηλικίας 4-9 ετών, πραγματοποιήθηκαν 27 αποκαταστάσεις (18 Ιης και 9 ΙΙης ομάδας) με σύνθετη ρητίνη Heliomolar RO, 30 αποκαταστάσεις (21 Ιης και 9 ΙΙης ομάδας) με το πρώτο σκεύασμα ΟΤΣΡ (F2000) και 22 αποκαταστάσεις (14 Ιης και 8 ΙΙης ομάδας) με το δεύτερο σκεύασμα ΟΤΣΡ (Dyract AP). Όλες οι εμφράξεις πραγματοποιήθηκαν από 2 επεμβαίνοντες σε τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας, μετά από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και με χρήση απομονωτήρα. Όσον αφορά το Dyract, χρησιμοποιήθηκε ο παράγοντας Non Rinse conditioner πριν την εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και ο ταυτόχρονος φωτοπολυμερισμός τους. Για τα άλλα δύο υπό εξέταση υλικά, αρχικά έγινε αδροποίηση με φωσφορικό οξύ και στη συνέχεια τοποθετήθηκε ο συγκολλητικός παράγοντας. Σε όλες τις αποκαταστάσεις ο συγκολλητικός παράγοντας εφαρμόστηκε δύο φορές και η τοποθέτηση των υλικών έγινε σεκατά στρώματα, με μέγιστο πάχος 2-3 χιλιοστών. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τρεις ερευνητές ανά εξάμηνο και για διάστημα 2 χρόνων, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Αξίζει να σημειωθεί ότι ακτινογραφικός έλεγχος έγινε μόνο αρχικά, για την επιβεβαίωση και έκταση της τερηδονικής βλάβης. Στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης εξετάστηκαν 16 αποκαταστάσεις Dyract, 22 αποκαταστάσεις F2000 και 22 αποκαταστάσεις Heliomolar RO. Τα αποτελέσματα για τις εμφράξεις με το πρώτο σκεύασμα ΟΤΣΡ (F2000) έδειξαν ότι η οριακή προσαρμογή ήταν κλινικά ιδανική και αποδεκτή (A+B) στο 73% των αποκαταστάσεων, η ανατομικότητα ήταν επίσης κλινικά ιδανική

και αποδεκτή στο 73% των αποκαταστάσεων ενώ δευτερογενής τερηδόνα εμφανίστηκε στο 27% των αποκαταστάσεων. Για τις εμφράξεις με το δεύτερο σκεύασμα ΟΤΣΡ (Dyract), τα αποτελέσματα της οριακής προσαρμογής ήταν 69% (A+B), της ανατομικότητας επίσης 69% (A+B) ενώ εμφάνιση δευτερογενούς τερηδόνας παρουσιάστηκε στο 31% των αποκαταστάσεων. Αν και η σύνθετη ρητίνη που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη παρουσίασε χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας σε σχέση με τα άλλα δύο υπό εξέταση υλικά, οι διαφορές τους στο τέλος της περιόδου παρακολούθησης δεν ήταν στατιστικά σημαντικές. Οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα υλικά ΟΤΣΡ που εξετάστηκαν θα πρέπει να προτιμούνται για την αποκατάσταση νεογιλών γομφίων σε σχέση με το σκεύασμα της σύνθετης ρητίνης Heliomolar RO.

Η μελέτη των Soncini και συν. (2007), χρησιμοποιεί τη μεθοδολογία της New England Children's Amalgam Trial (NECAT) για να συγκρίνει τη διάρκεια των αποκαταστάσεων αμαλγάματος και Ώξινης Τροποποιημένης Σύνθετης Ρητίνης (ΟΤΣΡ) σε νεογιλούς γομφίους μέσω του ρυθμού αντικατάστασής τους. Πιο ειδικά, δύο τυποποιημένες ελεγχόμενες κλινικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν ταυτόχρονα στις ΗΠΑ (Bellinger και συν, 2006) και στην Πορτογαλία (DeRouen και συν, 2006) εξέτασαν την τυχόν επίδραση του αμαλγάματος στην νευροψυχολογία και στη λειτουργία των νεφρών σε παιδιά ηλικίας 6-10 ετών. Στη μελέτη που έγινε στις ΗΠΑ, τοποθετήθηκαν 954 εμφράξεις αμαλγάματος (Dispersalloy) και 1088 εμφράξεις ΟΤΣΡ (Dyract) σε 461 παιδιά από 4 συνολικά οδοντιάτρους που ακολούθησαν τις οδηγίες του NECAT πρωτοκόλλου (Children's Amalgam Trial Study Group, 2003) και οι οποίες παρακολουθήθηκαν ανά εξάμηνο για χρονικό διάστημα 5 ετών. Οι συγγραφείς αναφέρουν ότι όλες οι τερηδονικές βλάβες ήταν μασητικές και το 36% ήταν μικρές (αποκατάσταση του ¼ της επιφάνειας του δοντιού ή μικρότερης), το 51% μεσαίες (ανάμεσα στο ¼ με ½ της επιφάνειας) και το 13% μεγάλες (αποκατάσταση περισσότερο από το ½ της επιφάνειας). Δεν αναφέρεται αν έγινε χορήγηση τοπικής αναισθησίας αλλά στην πλειοψηφία των περιπτώσεων τοποθετήθηκε απομονωτήρας. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι αποκαταστάσεις με ΟΤΣΡ έγιναν μετά την αδροποίηση της επιφάνειας για 30s με φωσφορικό οξύ και την εφαρμογή συγκολλητικού παράγοντα. Το ποσοστό αντικατάστασης των αποκαταστάσεων ΟΤΣΡ (5,8%) ήταν υψηλότερο από το

αντίστοιχο των αποκαταστάσεων αμαλγάματος (4%) αν και όχι σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Ο κυριότερος λόγος αντικατάστασης των εμφράξεων ΟΤΣΡ ήταν η παρουσία δευτερογενούς τερηδόνας ενώ για τις εμφράξεις αμαλγάματος η εμφάνιση νέας τερηδονικής βλάβης (σε άλλη επιφάνεια). Οι συγγραφείς σημειώνουν ότι αν και η διαφορά μεταξύ των δύο υλικών δεν ήταν στατιστικά σημαντική, η αυξητική τάση που παρατηρήθηκε στις καμπύλες ανάλυσης της επιβίωσης των αποκαταστάσεων ΟΤΣΡ σε συνδυασμό με την αυξημένο ρυθμό επιδιόρθωσής τους θα μπορούσε να κάνει τη διαφορά σημαντική σε μεγαλύτερο χρόνο παρακολούθησης.

Η μελέτη των Daou και συν (2009) εξέτασε 3 διαφορετικά αισθητικά υλικά σε νεογιλούς γομφίους και τα συνέκρινε με εμφράξεις αμαλγάματος σε παιδιά με υψηλή τερηδονογόνο δραστηριότητα. Πιο ειδικά, σε παιδιά ηλικίας 6-8 ετών πραγματοποιήθηκαν 37 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία (16 Ιης και 21 ομάδας), 35 αποκαταστάσεις με υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερή κονία (21 Ιης και 14 ΙΙης ομάδας) 39 αποκαταστάσεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (21 Ιης και 18 ΙΙης ομάδας) και 38 αποκαταστάσεις αμαλγάματος (25 Ιης και 13 ΙΙης ομάδας). Τα σκευάσματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα Fuji II LC, Fuji IX, Dyract AP και Permite C αντίστοιχα. Οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από 5 παιδοδοντιάτρους μετά από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα και με εξαίρεση τις εμφράξεις αμαλγάματος όλες οι υπόλοιπες παρασκευές ήταν συντηρητικές. Σε όλες τις βαθιές κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ενώ σε όλα τα υλικά ακολουθήθηκαν αυστηρά οι οδηγίες των κατασκευαστών όσον αφορά την χημική επεξεργασία των κοιλοτήτων πριν την τοποθέτηση των αποκαταστάσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι ειδικά για τις αποκαταστάσεις με την όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη δεν χρησιμοποιήθηκε αδροποίηση αλλά ο παράγοντας NRC ο οποίος δεν ξεπλένεται ενώ ο παράγοντας Primer/Adhesive εφαρμόστηκε δύο φορές. Η αξιολόγηση έγινε από 2 ανεξάρτητους εξεταστές ανά εξάμηνο για 2 χρόνια χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια ενώ έγινε και λήψη αποτυπωμάτων κατά την τοποθέτηση των αποκαταστάσεων και στο τέλος του διαστήματος παρακολούθησης. Στα αποτελέσματα, η μόνη στατιστικά σημαντική διαφορά αφορούσε στον αποχρωματισμό των ορίων της κοιλότητας ανάμεσα στις αποκαταστάσεις αμαλγάματος και όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης,

ενώ σε γενικές γραμμές και τα τρία αισθητικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν παρουσίασαν μεγαλύτερα ποσοστά αποτυχίας στις εμφράξεις 1ης ομάδας σε σχέση με τις αντίστοιχες 1ης ομάδας. Πάντως, οι συγγραφείς καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία Fuji II LC συγκεντρώνει τα καλύτερα αποτελέσματα και συστήνουν τη χρησιμοποίησή της σε παιδιά με υψηλή τερηδονική δραστηριότητα.

Η πιο πρόσφατη μελέτη που εξετάζει αποκαταστάσεις με όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες είναι των Qvist και συν (2010). Ειδικότερα, το συγκεκριμένο άρθρο αναφέρεται στα αποτελέσματα των προηγούμενων τριών μελετών των ίδιων συγγραφέων (Qvist και συν 2004 α, β και γ) και τα συνδυάζει με τα αποτελέσματα μιας νέας μελέτης, της οποίας η μεθοδολογία μοιάζει κατά πολύ με τις προηγούμενες τρεις αλλά εδώ οι οδοντίατροι επιλέγουν οι ίδιοι το υλικό που θα χρησιμοποιήσουν για τις αποκαταστάσεις. Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν συνολικά 9 οδοντίατροι που ανήκουν στο Εθνικό Σύστημα Υγείας της Δανίας οι οποίοι τοποθέτησαν σε 307 παιδιά ηλικίας 2,6-15,3 ετών 419 εμφράξεις με όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (Dyract AP και Compoglass) και μόλις 57 εμφράξεις υψηλού ιξώδους υαλοϊονομερούς κονίας (Ketac-Molar) σε μικρές και συντηρητικές κοιλότητες κυρίως 1ης ομάδας. Η πλειοψηφία των οδοντιάτρων (7) επέλεξε το Dyract AP ως υλικό αποκατάστασης, ένας μόνο επέλεξε το Ketac-Molar ενώ ο ένας χρησιμοποίησε και τα δύο υλικά. Οι επεμβαίνοντες δεν χρησιμοποίησαν απομονωτήρα, τοποθέτησαν σε ορισμένες βαθιές κοιλότητες ταχύπηκτο σκεύασμα $Ca(OH)_2$ ενώ έκαναν χημική επεξεργασία σε όλες τις κοιλότητες στις οποίες τοποθετήθηκε η όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένες από τις αποκαταστάσεις αφορούσαν αντικατάσταση υπάρχουσας έμφραξης ενώ το 88% αφορούσαν πρωτογενείς τερηδονικές βλάβες. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για διάστημα 5 ετών ανά 4-16 μήνες, ανάλογα με το εξατομικευμένο προληπτικό πρόγραμμα των παιδιών. Στο τέλος του διαστήματος αυτού, το 1/5 των αποκαταστάσεων με την όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη είχαν αποτύχει και οι κυριότεροι λόγοι ήταν η απώλεια της έμφραξης και η εμφάνιση δευτερογενούς τερηδόνας. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα ποσοστά αποτυχίας των δύο νέων σκευασμάτων όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερα απ' ότι το σκεύασμα που είχε χρησιμοποιηθεί στις

προηγούμενες μελέτες ενώ και τα ποσοστά επιβίωσης ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερα γεγονός το οποίο έρχεται σε σύγκρουση με τους κατασκευαστές που διαβεβαιώνουν για τις βελτιωμένες ιδιότητες των νεώτερων υλικών τους αλλά συνήθως στηρίζονται σε εργαστηριακά τεστ και όχι σε πραγματικές κλινικές συνθήκες.

3. ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ (retrieval) ΣΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΙΚΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΝΕΟΓΙΛΩΝ ΔΟΝΤΙΩΝ

Η συνεχής αποδόμηση των εμφρακτικών υλικών στο στοματικό περιβάλλον με την πάροδο του χρόνου, σε συνδυασμό με τις μεταβολές που επισυμβαίνουν στις περιοχές πρόσφυσής τους με τους οδοντικούς ιστούς, συνιστούν κατά γενική ομολογία την κύρια αιτία της αστοχίας των αποκαταστάσεων. Παλαιότερα, η ανάπτυξη δευτερογενούς τερηδόνας και τα κατάγματα των εμφρακτικών υλικών αναφέρονταν ως τα συχνότερα κλινικά αίτια αντικατάστασης των αποκαταστάσεων. Στα σύγχρονα όμως εμφρακτικά υλικά με τις βελτιωμένες φυσικομηχανικές ιδιότητες, ενώ η συχνότητα των καταγμάτων έχει μειωθεί σημαντικά, το πρόβλημα της ανάπτυξης δευτερογενούς τερηδόνας εξακολουθεί να υφίσταται (Mjör, 1997).

Ο κύριος όγκος της βιβλιογραφίας που εξετάζουν την επιτυχία των αποκαταστάσεων προέρχεται από εργαστηριακές και κλινικές μελέτες, οι οποίες όμως εμφανίζουν πολλούς περιορισμούς και μερικές φορές αναντιστοιχία μεταξύ των ευρημάτων τους. Για να μπορέσουν να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα των κλινικών και εργαστηριακών ερευνών προτάθηκε η μελέτη αποκαταστάσεων που έχουν τοποθετηθεί κατά τη συνήθη κλινική πρακτική σε δόντια, τα οποία είτε πρόκειται προγραμματισμένα να εξαχθούν για κάποιους λόγους είτε είναι νεογιλιά δόντια που αποπίπτουν φυσιολογικά. Η παρασκευή των αποκαταστάσεων και η εν συνεχεία παλαίωσή τους σε ρεαλιστικές κλινικές συνθήκες, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα εξέτασής τους με βασικές αναλυτικές τεχνικές μετά την εξαγωγή ή απόπτωση των δοντιών, είναι ένα πρότυπο που επιτρέπει σημαντική ευαισθησία στις μετρήσεις και αξιοπιστία στα αποτελέσματα. Επιπλέον κάτω από ορισμένες συνθήκες επιτρέπει την *in vivo* μελέτη της συμβολής ορισμένων παραμέτρων (λχ παρουσία οριακών ατελειών, υλικών με ανπιτερηδογονόνο δράση κλπ) στην ανάπτυξη της δευτερογενούς τερηδόνας. Οι μελέτες αυτού του τύπου παρουσιάζουν δυσκολίες στον σχεδιασμό, την επιλογή και ομαδοποίηση των ασθενών, την παρασκευή και συλλογή των δοκιμίων και την επιλογή των κατάλληλων τεχνικών ανάλυσης ώστε να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες μη καταστροφικές

μέθοδοι λόγω της μοναδικότητας των δοκιμών. Τα αποτελέσματά τους όμως είναι ιδιαίτερα σημαντικά αφού συνδυάζουν την μακροχρόνια παλαιώση των υλικών σε φυσιολογικές συνθήκες, τη δυνατότητα κλινικής παρακολούθησης και αξιολόγησης των αποκαταστάσεων και την τελική εργαστηριακή ανάλυση τους. Μελέτες αυτού του τύπου έχουν γίνει σε περιορισμένο αριθμό τόσο σε μόνιμα δόντια που επρόκειτο να εξαχθούν για ορθοδοντικούς ή περιοδοντικούς λόγους, όσο και σε νεογιλά. Το πλεονέκτημα που παρέχουν τα νεογιλά δόντια είναι η δυνατότητα παραμονής τους στη στοματική κοιλότητα μέχρι την φυσιολογική τους απόπτωση, παρέχοντας έτσι πολύτιμες πληροφορίες για την μακροχρόνια συμπεριφορά του υλικού.

Οι μελέτες ανάκτησης που αφορούν νεογιλά δόντια με αποκαταστάσεις είναι σχετικά λίγες και η μεθοδολογία τους ποικίλλει.

Η μελέτη των Eidelman και συν. (1989) ήταν βασικά μια κλινική μελέτη αλλά και η πρώτη στην οποία έγινε ανάκτηση των εμφραγμένων δοντιών και αξιολόγησή τους. Στη μελέτη αυτή έλαβαν μέρος 22 παιδιά ηλικίας 8 έως 12 ετών και έγιναν 60 εμφράξεις 1ης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους με σύνθετη ρητίνη. Όλες οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από 3 επεμβαίνοντες οδοντιάτρους, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και εφαρμογή απομονωτήρα. Σε όλες τις κοιλότητες τοποθετήθηκε ταχύπηκτο σκεύασμα $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και μετά την αδροποίηση με φωσφορικό οξύ για ένα λεπτό ακολούθησε η εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα και της σύνθετης ρητίνης και ο φωτοπολυμερισμός τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτή είναι η πρώτη μελέτη στην οποία ο συγκολλητικός παράγοντας τοποθετείται δύο φορές και φωτοπολυμερίζεται ξεχωριστά από τη σύνθετη ρητίνη. Επιπλέον, η τοποθέτηση και ο πολυμερισμός της σύνθετης ρητίνης έγινε στις μισές αποκαταστάσεις με την τμηματική τεχνική σε τρία στρώματα, ενώ στις υπόλοιπες έγινε με ενιαία τοποθέτηση και πολυμερισμό. Η αξιολόγηση των αποκαταστάσεων έγινε από τουλάχιστο δύο ερευνητές ανά εξάμηνο και για διάστημα ενός έτους, χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια. Επιπλέον, οι συγγραφείς αξιολόγησαν 19 όμορες επιφάνειες δοντιών τα οποία επανακτήθηκαν, με άμεσο (USPHS κριτήρια) και έμμεσο τρόπο – φωτογραφίες, ακτινογραφίες και από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM). Τα ευρήματα της αξιολόγησης των επανακτηθέντων δοντιών ήταν αρκετά διαφοροποιημένα και έδειξαν ότι η οριακή προσαρμογή στο αυχενικό

όριο του κιβωτιδίου ήταν κλινικά ιδανική (Α) μόλις στο 26% των αποκαταστάσεων ενώ στο 64% ήταν απλώς κλινικά αποδεκτή (Β). Επιπλέον, το 10,5% των αποκαταστάσεων εμφάνισε δευτερογενή τερηδόνα. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, τα προβλήματα που εμφανίζονται στο αυχενικό όριο των αποκαταστάσεων με σύνθετη ρητίνη οφείλονται κυρίως στη συστολή πολυμερισμού του υλικού, στην αδυναμία σωστής συμπίκνωσης του καθώς επίσης και στη δυσκολία συγκόλλησης της ρητίνης στο λεπτό στρώμα της αδαμαντίνης που βρίσκεται στον αυχένα του δοντιού.

Την επόμενη χρονιά, η ίδια ομάδα ερευνητών (Fuks και συν, 1990α) δημοσίευσε μια μελέτη η οποία ήταν αποκλειστικά μελέτη ανάκτησης και σκοπό είχε να εξετάσει την μικροδιείσδυση γύρω από εμφράξεις ΙΙης ομάδας που είχαν γίνει σε νεογιλούς γομφίους και είχαν παραμείνει στο στόμα για τουλάχιστον ένα χρόνο. Πιο ειδικά, σε 13 γομφίους οι οποίοι αποτελούσαν υλικό της προηγούμενης μελέτης τοποθετήθηκε IRM, κερι και τριπλό στρώμα βερνικιού στην περιοχή του διχασμού της ρίζας και στη συνέχεια εμβυθίσθηκαν σε διάλυμα βασικής φουξίνης για 24 ώρες. Στη συνέχεια τα δόντια εγκιβωτίστηκαν σε ακρυλική ρητίνη και λειάνθηκαν σε διαφορετικά επίπεδα. Ο βαθμός της μικροδιείσδυσης υπολογίστηκε ανάλογα με το βάθος στο οποίο είχε φτάσει η χρώση στο μασητικό και στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης, χρησιμοποιώντας το τυποποιημένο σύστημα των Goings και συν (1960), το οποίο τροποποιήθηκε ελαφρά από τους Fuks και Shey. Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι στο μασητικό όριο των αποκαταστάσεων παρατηρήθηκε ελάχιστη διείσδυση της βαφής, και ειδικότερα μόνο σε 2 από υπό εξέταση δόντια, ένα από την κάθε τεχνική τοποθέτησης του υλικού (τμηματική και ενιαία). Αντίθετα, στο αυχενικό όριο των αποκαταστάσεων παρατηρήθηκε μέτρια προς αρκετή διείσδυση της βαφής στην πλειοψηφία των αποκαταστάσεων, ενώ σε 3 δόντια παρατηρήθηκε μεγάλη διείσδυση – δύο με τμηματική και ένα με ενιαία τοποθέτηση του υλικού. Οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η τμηματική τεχνική από μόνη της δεν είναι ικανή για να εξαλείψει την μικροδιείσδυση στο αυχενικό όριο των αποκαταστάσεων με σύνθετη ρητίνη ΙΙης ομάδας.

Την ίδια χρονιά (1990) δημοσιεύτηκε και η μελέτη των Varpio και συν, η οποία ήταν επίσης αποκλειστικά μελέτη ανάκτησης και η οποία βασίστηκε στο υλικό της κλινικής μελέτης της κύριας συγγραφέως του 1985. Πιο ειδικά, 30

νεογιλοί γομφίοι που έφεραν αποκαταστάσεις Ιλης ομάδας σε αβαθείς κοιλότητες με χημικά-πολυμεριζόμενη σύνθετη ρητίνη (χωρίς τη χρήση συγκολλητικού παράγοντα) συλλέχθηκαν, αφού είχαν παραμείνει στο στόμα κατά μέσο όρο 3 χρόνια και 4 μήνες. Τα δόντια αυτά διχοτομήθηκαν κατά την εγγύς-άπω διάμετρο και το πρώτο μισό εγκιβωτίστηκε σε εποξική ρητίνη για την παρασκευή 2-3 τομών πάχους 80-100μm οι οποίες εξετάστηκαν σε μικροσκόπιο πολωμένου φωτός για την ύπαρξη κενών, καταγμάτων και δευτερογενούς τερηδόνας ενώ το άλλο μισό απασβεστιώθηκε, εγκιβωτίστηκε σε παραφίνη και παρασκευάστηκε σε σειριακές τομές. Οι τομές αυτές βάφτηκαν με δύο διαφορετικές χρώσεις (αιματοξυλίνη-ηωσίνη και τροποποιημένη Gram) και εξετάστηκαν με οπτικό μικροσκόπιο για την ύπαρξη ή μη μικροβίων στα τοιχώματα της κοιλότητας ή/και στα οδοντιοσωληνάκια ενώ στα δόντια που υπήρχε ικανή ποσότητα πολφού ελέγχθηκε και η παρουσία ή μη φλεγμονής καθώς επίσης και ο βαθμός σοβαρότητας της. Στα αποτελέσματα η συγγραφέας βρήκε δευτερογενή τερηδόνα στο αυχενικό όριο στο 58% των αποκαταστάσεων, περιεμφρακτικό χώρο στο 42% των αποκαταστάσεων και κατάγματα στο 21% των αποκαταστάσεων. Επίσης, παρατηρήθηκε σε ποσοστό 95% λάθη των επεμβαινόντων οδοντιάτρων που είχαν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία κενών στη μάζα του υλικού και περίσσειες ή υπολειμματική οριακή εφαρμογή. Από την άλλη πλευρά, ο μικροβιολογικός έλεγχος έδειξε την παρουσία μικροβίων στα τοιχώματα της κοιλότητας σε ποσοστό 75% και μέσα στα οδοντιοσωληνάκια σε ποσοστό 61%. Όσον αφορά την αξιολόγηση του βαθμού φλεγμονής του πολφού, βρέθηκε να είναι μέτριος έως σοβαρός στο 25% των ανακτημένων δοντιών και νεκρωτικός στο 44%. Η συγγραφέας αποδίδει τα φτωχά αυτά αποτελέσματα στη δυσκολία χειρισμού του υλικού και στη μη χρήση συγκολλητικού παράγοντα, τα οποία είχαν σαν αποτέλεσμα την ελλιπή οριακή προσαρμογή του υλικού και τη διείσδυση μικροβίων σε ορισμένες περιπτώσεις μέχρι τον πολφό.

Η μελέτη των Sepet και συν (1997), ήταν άλλη μια μελέτη ανάκτησης που εξέτασε 4 διαφορετικά υλικά. Πιο ειδικά, σε 10 παιδιά ηλικίας 8-10 ετών πραγματοποιήθηκαν 20 συνολικά αποκαταστάσεις Ιλης ομάδας – πέντε από το κάθε υλικό – χρησιμοποιώντας μια συμβατική υαλοϊονομερή κονία (Chemfil II), μία κεραμομεταλλική υαλοϊονομερή κονία (Chelon-Silver), μια ρητινώδη

τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία (Vitremer) και μια όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (Dyract). Έπειτα από 12 μήνες, τα δόντια εξάχθηκαν και προετοιμάστηκαν για την εξέτασή τους σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης στην ίδια μεγέθυνση για όλα τα δείγματα (x350 και x500) όπου μελετήθηκε η επιφανειακή υφή τους και η ύπαρξη κενών ή περιεμφρακτικού χώρου. Στα τρία από τα τέσσερα υλικά (Chemfil II, Chelon-Silver και Dyract) παρατηρήθηκαν μικρές ρωγμές και πόροι μόνο στην επιφάνεια του υλικού. Αντίθετα, στην ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία (Vitremer) εκτός από τις ρωγμές και τους πόρους στην επιφάνεια του υλικού παρατηρήθηκε επιπλέον και κενό στη διεπιφάνεια αδαμαντίνης-υλικού στα δύο από τα πέντε δείγματα. Βέβαια, όπως σημειώνουν και οι ίδιοι οι συγγραφείς, κατά την παρασκευή των δοκιμίων για την εξέτασή τους στο SEM τα υλικά υποβάλλονται σε συνθήκες κενού και οι επιφανειακές αλλοιώσεις (πόροι-ρωγμές) μπορεί να οφείλονται στην εξάτμιση του νερού από τη δομή τους (matrix) ή στους χειρισμούς κατά την προετοιμασία τους. Επιπλέον, ο αριθμός των δειγμάτων είναι εξαιρετικά μικρός για να μπορέσουν να εξαχθούν συμπεράσματα για την συμπεριφορά των υπό εξέταση υλικών.

Η μελέτη των Andersson-Wenckert και συν (1998) ήταν άλλη μια μελέτη ανάκτησης, η οποία εξέτασε την οριακή προσαρμογή δύο ομάδων αποκαταστάσεων όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης που είχαν παραμείνει ένα ή τριάντα μήνες ενδοστοματικά αντίστοιχα. Πιο ειδικά, σε έξι νεογιλούς γομφίους που ήταν προγραμματισμένοι να εξαχθούν για ορθοδοντικούς λόγους μετά από ένα μήνα, έγιναν 12 συντηρητικές κοιλότητες από έναν επεμβαίνοντα οδοντίατρο οι οποίες αποκαταστάθηκαν με την υπό εξέταση όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (Dyract) χωρίς την χρήση απομονωτήρα και χωρίς αδροποίηση. Αντίθετα, χρησιμοποιήθηκε ο αυτοαδροποιούμενος συγκολλητικός παράγοντας (PSA Primer/Adhesive), με διπλή εφαρμογή και με διαφορετικούς χρόνους στο κάθε κιβωτίδιο του ίδιου δοντιού (10'' και 30''). Στην άλλη ομάδα (30 μήνες), ανακτήθηκαν 11 νεογιοί τραπεζίτες με εμφράξεις IIης ομάδας από μια κλινική μελέτη που είχε δημοσιευτεί μια χρονιά πριν (Andersson-Wenckert και συν, 1997) στην οποία οι αποκαταστάσεις είχαν πραγματοποιηθεί από έξι διαφορετικούς οδοντιάτρους. Στη μελέτη αυτή το σχήμα της κοιλότητας είχε προσδιοριστεί από την έκταση της βλάβης ενώ είχε επίσης χρησιμοποιηθεί ο

αυτοαδροποιούμενος συγκολλητικός παράγοντας (PSA Primer/Adhesive) για 10 δευτερόλεπτα, σύμφωνα με τις τότε οδηγίες του κατασκευαστή. Για την εξέταση της οριακής προσαρμογής σε διαφορετικά επίπεδα στο SEM, ένα λεπτό στρώμα της όμορης επιφάνειας αφαιρέθηκε 2 – 3 φορές και σε κάθε επίπεδο έγινε λήψη αποτυπώματος και κατασκευή εκμαγείων με εποξική ρητίνη, τα οποία εξετάστηκαν στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σε δύο μεγεθύνσεις (x200 και x1000). Στα δείγματα του ενός μήνα, η επιφάνεια της όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης που δεν είχε κενά στην επαφή της με την αδαμαντίνη και την οδοντίνη ήταν 87% και 84% αντίστοιχα, στο σύνολο της διεπιφάνειας που μελετήθηκε. Αντίθετα, στα δείγματα των 30 μηνών, τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 59% και 63%, διαφορά που ήταν στατιστικά σημαντική σε σχέση με τα δείγματα του ενός μήνα. Οι συγγραφείς απέδωσαν την διαφορά αυτή κατ' αρχάς σε παράγοντες που επικρατούν ενδοστοματικά και επιφέρουν καταπόνηση όπως οι αλλαγές στη θερμοκρασία και στο pH καθώς και η μασητική φόρτιση, αλλά και στο γεγονός ότι οι αποκαταστάσεις των 30 μηνών είχαν τοποθετηθεί από πολλούς επεμβαίνοντες οδοντιάτρους σε όχι τόσο ελεγχόμενες συνθήκες όσο οι αποκαταστάσεις του ενός μήνα, στοιχείο το οποίο αντικατοπτρίζει το πόσο ευαίσθητα στην τεχνική είναι τα υλικά αυτής της κατηγορίας. Τέλος, το γεγονός ότι στα δείγματα των 30 μηνών ο αυτοαδροποιούμενος συγκολλητικός παράγοντας είχε εφαρμοστεί μόνο για 10 δευτερόλεπτα, μπορεί να ενοχοποιείται για την επιδείνωση στην οριακή προσαρμογή σε σχέση με τα δείγματα του ενός μήνα.

Η μελέτη των Donly και συν. (1999) ήταν κατά κύριο λόγο μια κλινική μελέτη στην οποία εξετάστηκαν 40 αποκαταστάσεις με ρητινώδη τροποποιημένη υαλοϊονομερή κονία, οι οποίες συγκρίθηκαν με 40 αποκαταστάσεις αμαλγάματος υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό (Tytin). Οι αποκαταστάσεις έγιναν σε 40 παιδιά ηλικίας 6-9 ετών σε τυπικές κοιλότητες ΙΙης ομάδας από έναν επεμβαίνοντα, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και με χρήση απομονωτήρα. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για χρονικό διάστημα 3 ετών ανά έτος χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, με ταυτόχρονη λήψη φωτογραφιών και εκμαγείων. Στη συνέχεια, οι γονείς των παιδιών συνέλλεξαν 26 από τα δόντια που είχαν αποπέσει (13 από το κάθε υλικό) τα οποία είχαν παραμείνει στη στοματική κοιλότητα κατά μέσο όρο περίπου 26 μήνες. Τα δόντια αυτά διχοτομήθηκαν

κατά την εγγύς-άπω διάμετρο με μικροτόμο σκληρών ιστών και τα όρια των αποκαταστάσεων εξετάστηκαν με οπτικό μικροσκόπιο πολωμένου φωτός σε μεγέθυνση x20 για ύπαρξη απασβεστώσεων και τερηδονικών βλαβών. Οι ερευνητές βρήκαν ότι η περιοχή της αδαμαντίνης που ερχόταν σε επαφή με το αυχενικό όριο των αποκαταστάσεων της ρητινώδους τροποποιημένης υαλοϊονομερούς κονίας είχαν στατιστικά σημαντικά λιγότερη απασβεσίωση απ' ότι η αντίστοιχη περιοχή κοντά στις αποκαταστάσεις αμαλγάματος ($p < 0.0001$). Πάντως και οι ίδιοι οι συγγραφείς αναφέρουν ότι ούτε σε κλινικό αλλά ούτε σε ακτινογραφικό επίπεδο η διαφορά αυτή δεν ήταν σημαντική.

Η επόμενη μελέτη (Purpin-Rontani και συν, 2006) ήταν κυρίως μια κλινική μελέτη η οποία εξέτασε αποκαταστάσεις σύνθετης ρητίνης (πιθανότερα μόνο 1ης ομάδας) σε νεογιλούς γομφίους για 18 μήνες. Πιο ειδικά, σε παιδιά ηλικίας 4-9 ετών έγιναν 41 εμφράξεις έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και χρήση απομονωτήρα. Αρχικά έγινε αδροποίηση για 15 δευτερόλεπτα ενώ στη συνέχεια εφαρμόστηκε ο ενεργοποιητής Scotchbond Multi-purpose Plus για 5' και ο αντίστοιχος συγκολλητικός παράγοντας, ο οποίος πολυμερίστηκε για 15''. Η σύνθετη ρητίνη που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Z100, η οποία τοποθετήθηκε σε στρώματα του 1 χιλ και φωτοπολυμερίστηκε για 40''. Οι αποκαταστάσεις παρακολούθηθηκαν για 18 μήνες ανά εξάμηνο από τρεις εξεταστές χρησιμοποιώντας τα USPHS κριτήρια, με ταυτόχρονη λήψη ακτινογραφιών και εκμαγείων. Επιπλέον, επτά δόντια με αποκαταστάσεις ανακτήθηκαν μετά από 13 μήνες κατά μέσο όρο, και αφού διχοτομήθηκαν κατά την εγγύς-άπω διάσταση προετοιμάστηκαν για εξέταση σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης για την παρατήρηση της διεπιφάνειας ρητίνη-οδοντίνη. Πιο ειδικά, εξετάστηκε η ποσότητα και η ποιότητα του υβριδικού στρώματος, η ύπαρξη κενών και η παρουσία προσεκβολών ρητίνης στην οδοντίνη. Σύμφωνα με τους ερευνητές, το υβριδικό στρώμα ήταν συνεχές σε όλο το μήκος του δείγματος, χωρίς κενά και το πάχος του ήταν κατά μέσο όρο 3,73 μm . Θα πρέπει πάντως να σημειωθεί ότι η μεθοδολογία και κυρίως η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της συγκεκριμένης μελέτης είναι αρκετά ελλιπής και συγκεχυμένη.

Η πιο πρόσφατη μελέτη ανάκτησης δημοσιεύτηκε από τους Casagrande και συν το 2006, που σκοπό είχε να εξετάσει την αντοχή δεσμού και την μικρομορφολογία του τύπου θραύσης αποκαταστάσεων σύνθετης

ρητίνης σε νεογιλούς γομφίους. Πιο ειδικά, σε παιδιά ηλικίας 8-10 ετών με βαθιές τερηδόνες σε νεογιλούς γομφίους, έγιναν αποκαταστάσεις Ιης και ΙΙης ομάδας, έπειτα από χορήγηση τοπικής αναισθησίας και εφαρμογή απομονωτήρα. Τα δόντια χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες και στην μεν πρώτη (SMP) έγινε ολική αδροποίηση με ζελέ φωσφωρικού οξέως 10% για 15'', ξέπλυμα και εφαρμογή συγκολλητικού παράγοντα Scotchbond Multi-Purpose, ενώ στη δεύτερη ομάδα (CSE) αρχικά εφαρμόστηκε ο αυτοαδροποιούμενος παράγοντας Clearfil SE Bond για 20'' και στη συνέχεια ο συγκολλητικός παράγοντας. Και στις δύο ομάδες, χρησιμοποιήθηκε η ρητίνη Filtek Z250 για την ολοκλήρωση της έμφραξης. Συνολικά ανακτήθηκαν 4 δόντια από την πρώτη ομάδα (SMP) και 5 από την δεύτερη (CSE), 15-17 μήνες μετά την τοποθέτηση των εμφράξεων. Αρχικά τα δόντια διχοτομήθηκαν και στη συνέχεια παρασκευάστηκαν 2 ή περισσότερες τομές από το κάθε δόντι και συνολικά εξετάστηκαν 14 δείγματα από την πρώτη ομάδα και 13 από την δεύτερη. Αρχικά, έγινε αποκόλληση των εμφράξεων με κατάλληλο μηχάνημα (Instron 441) και μέτρηση της αντοχής του δεσμού σε MPa ενώ στη συνέχεια τα δείγματα εξετάστηκαν σε ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης για την αξιολόγηση του τύπου θραύσης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην μεν πρώτη ομάδα (SMP) μεγαλύτερη αποτυχία παρατηρήθηκε στην απασβεστωμένη οδοντίνη κάτω από το υβριδικό στρώμα (50%) ενώ στη δεύτερη ομάδα (CSE) μεγαλύτερη αποτυχία παρατηρήθηκε στην επιφάνεια πάνω από το υβριδικό στρώμα (46,1%). Επίσης, η αντοχή δεσμού της πρώτης ομάδας ήταν στατιστικά σημαντικά χαμηλότερη απ' ό τι της δεύτερης ομάδας (SMP = 16.8 ± 2.62 MPa; CSE = 27.3 ± 2.28 MPa, $p=0.001$) γεγονός που οι συγγραφείς αποδίδουν στη ύπαρξη της απασβεστωμένης οδοντίνης κάτω από το υβριδικό στρώμα και στην αποτυχία του δεσμού αυτής της ομάδας σε αυτή την περιοχή. Η περιοχή αυτή προκύπτει από την ανομοιογενή αδροποίηση και στη συνέχεια την ελλειπή διείσδυση του μονομερούς που μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την υδρόλυση του στρώματος μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Για το λόγο αυτό, οι συγγραφείς προτείνουν χαμηλότερη συγκέντρωση οξέως και μικρότερο χρονικό διάστημα για την αδροποίηση στην οδοντίνη των νεογιλών δοντιών. Πάντως, αν και οι δύο ομάδες είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά στην αντοχή του δεσμού το γεγονός αυτό δεν επηρέασε την κλινική συμπεριφορά

τους αφού δεν παρατηρήθηκε καμιά αποτυχία κατά την περίοδο της παρακολούθησης των αποκαταστάσεων.

4. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΜΗ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

4.1 Εισαγωγή

Η πρόοδος που έχει σημειωθεί στην ανάπτυξη τεχνικών για την εργαστηριακή μελέτη των οδοντιατρικών βιοϋλικών μας προσφέρει μια σειρά μεθόδων που, μας παρέχουν πληροφορίες τόσο για τη στοιχειακή, τη μοριακή σύνθεση αλλά και τη δομή των οδοντιατρικών βιοϋλικών. Ωστόσο, επιτρέπουν τον χαρακτηρισμό της αλληλεπίδρασης, όχι μόνο μεταξύ διαφορετικών βιοϋλικών αλλά την αλληλεπίδρασή τους με τους οδοντικούς ιστούς και γενικότερα με το περιβάλλον στο οποίο βρίσκονται. Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα μελέτης των επιφανειών και των διεπιφανειών, οι οποίες δίνουν μια πρώτη ένδειξη της συμπεριφοράς των βιοϋλικών *in vivo* (Eliades και Brantley, 2001).

Σε αυτή την εργασία θα περιγραφούν συνοπτικά οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στο πειραματικό μέρος της παρούσης μελέτης για τον εργαστηριακό χαρακτηρισμό των οδοντιατρικών βιοϋλικών, με σκοπό την καλύτερη κατανόηση των βασικών αρχών, των εφαρμογών και των περιορισμών των μεθόδων αυτών.

4.2 Υπέρυθρη Φασματοσκοπία Μετασχηματισμού Fourier (FTIR)

Η φασματοσκοπία υπέρυθρου ($4000-400\text{ cm}^{-1}$) βασίζεται στην απορρόφηση της υπέρυθρης ακτινοβολίας από τα μόρια μιας ένωσης, τα οποία διεγείρονται σε υψηλότερες στάθμες δόνησης ή περιστροφής. Ενεργά υπέρυθρες ενώσεις είναι μόνο αυτές στις οποίες οι δονήσεις και οι περιστροφές των ατόμων τους έχουν μια διαρκή διπολική ροπή, όπως στα μόρια που αποτελούνται από δυο ετεροάτομα ή στα μόρια όπου αλλάζει η διπολική ροπή κατά τη διάρκεια της δόνησης και περιστροφής. Η περιοδική μεταβολή της διπολικής ροπής λόγω περιστροφής ή δόνησης επιτυγχάνεται μόνο με ορισμένες συχνότητες. Απορρόφηση συμβαίνει όταν η προσπίπτουσα ακτινοβολία έχει την ίδια συχνότητα με τη συχνότητα του διπόλου. Όσο αυξάνει η μεταβολή της διπολικής ροπής, τόσο ισχυρότερη είναι η απορρόφηση. Το φάσμα απορρόφησης υπέρυθρου αποτελεί μια

θεμελιώδη ιδιότητα κάθε μορίου και χρησιμεύει κυρίως στην ποιοτική ανάλυση, για τη διαλεύκανση της δομής μιας ένωσης, δηλαδή για τη φύση των ατόμων που βρίσκονται στο μόριο και τη διάταξή τους στο χώρο, δίνοντας το δακτυλικό αποτύπωμα της ουσίας. Το ποσό της απορροφούμενης ενέργειας είναι συνάρτηση του αριθμού των υπαρχόντων μορίων και με τον τρόπο αυτό προκύπτουν από το φάσμα πληροφορίες ως προς τη συγκέντρωση ενός συστατικού στο δείγμα (Scwedt, 1996). Οι βασικές τεχνικές ανάλυσης επιφανειών με φασματοσκοπία FTIR είναι η μερική ή εσωτερική ανάκλαση, η φωτοακουστική φασματοσκοπία και η μικροσκοπία FTIR.

4.2.1 Βασικές Αρχές

Στην υπέρυθη φασματοσκοπία μετρείται το ποσοστό απορρόφησης υπέρυθρης ακτινοβολίας από το εξεταζόμενο δείγμα. Με την ακτινοβολία αυξάνονται οι δονήσεις των μορίων, των οποίων τα άτομα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με δεσμούς που μοιάζουν με ελατήρια. Η ακαμψία του ελατηρίου περιγράφει και τη σταθερά τα δύναμης του δεσμού (Bugay και Williams, 1995).

Στα διατομικά μόρια τα άτομα δονούνται κατά τη διεύθυνση του δεσμού. Αν ένα τέτοιο σύστημα τεθεί σε παλμική κίνηση, οι δονήσεις που δημιουργούνται αντιστοιχούν σε αυτές του αρμονικού ταλαντωτή. Στα πολυατομικά μόρια οι δεσμοί δεν είναι σταθεροί και μπορούν να κινούνται γύρω από τις καταστάσεις ηρεμίας (Garimella και συν, 2006). Η αύξηση του αριθμού των ατόμων σε ένα μόριο προκαλεί μεγάλο αριθμό απορροφήσεων. Αν περάσουν από το δείγμα διαφορετικές συχνότητες υπέρυθρης ακτινοβολίας, θα εμφανίσει μια σειρά από ζώνες απορρόφησης που αντιστοιχούν στους τρόπους δόνησης (Socrates, 2001).

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι δόνησης των ατόμων:

-Οι δονήσεις τάσης (stretching vibrations), στις οποίες δυο συνδεδεμένα άτομα πάλλονται συνέχεια, μεταβάλλοντας τη μεταξύ τους απόσταση χωρίς όμως να αλλάζουν τον άξονα ή τις γωνίες του δεσμού.

-Οι δονήσεις κάμψης (bending vibrations) χαρακτηρίζονται από μια συνεχή μεταβολή της γωνίας των δύο δεσμών.

-Οι δονήσεις σείσης (wagging vibrations) παράγονται όταν μια γραμμική μονάδα τριών ατόμων πάλλεται εντός του επιπέδου ισορροπίας που σχηματίζεται από τα άτομα και τους δεσμούς.

-Οι δονήσεις αιώρησης (rocking vibrations) που συμβαίνουν όταν η ίδια δομική μονάδα πάλλεται εκτός του επιπέδου ισορροπίας.

-Οι δονήσεις συστροφής (twisting vibrations) συμβαίνουν όταν η ίδια δομική μονάδα περιστρέφεται γύρω από το δεσμό που τη συνδέει με το υπόλοιπο τμήμα του μορίου.

-Οι δονήσεις ψαλιδιού ή παραμόρφωσης (scissoring or deformation vibrations) παράγονται όταν δυο συνδεδεμένα άτομα κινούνται μπρος πίσω και προς τη μεταξύ τους διεύθυνση.

Με τον τρόπο αυτό αν περάσουν από ένα δείγμα διαφορετικές συχνότητες υπέρυθρης ακτινοβολίας θα εμφανιστούν στο φάσμα μια σειρά από ζώνες απορρόφησης που αντιστοιχούν στους ανωτέρω τρόπους δόνησης και θα προκύψουν πληροφορίες για τη φύση των ατόμων στο μόριο, τη διάταξή τους στο χώρο, και τις χημικές δυνάμεις που τα συνδέουν (Gauglitz και Von-Dinch, 2003).

4.2.2 Πειραματική Διάταξη

Υπάρχουν τρία είδη φασματομέτρων απορρόφησης υπέρυθρου, τα όργανα διασπορά της ακτινοβολίας (κυρίως για ποσοτικές μετρήσεις), τα μη διασπείροντα φασματόμετρα (για ποσοτικό προσδιορισμό και την παρακολούθηση αέριων ρύπων) και φασματόμετρα μετασχηματισμού Fourier (είναι κατάλληλα για ποιοτικές και ποσοτικές μετρήσεις).

Τα πλεονεκτήματα των FTIR οργάνων έναντι των διασποράς είναι η ταχύτητα, επειδή μετρούνται όλες οι συχνότητες ταυτόχρονα (πλεονέκτημα Fellgett). Η ευαισθησία, λόγω πιο ευαίσθητων ανιχνευτών, με υψηλότερη οπτική απόδοση, που προκύπτει από τη μη αναγκαιότητα παρεμβολής μικρών σχισμών και την πρόσκρουση ολόκληρης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας (πλεονέκτημα Jacquinet). Μηχανική απλούστευση, το μοναδικό κινούμενο εξάρτημα είναι το κινούμενο κάτοπτρο μειώνοντας την πιθανότητα βλαβών. Τα όργανα FTIR χρησιμοποιούν ένα λείζερ HeNe ως εσωτερικό πρότυπο βαθμονόμησης του μήκους κύματος και δεν βαθμονομούνται από τον χρήστη (πλεονέκτημα Connes) (Skoog και συν, 1998).

Ένα φασματόμετρο FTIR αποτελείται από μια πηγή υπέρυθρης ακτινοβολίας, ένα συμβολόμετρο Michelson και έναν ανιχνευτή (Young, 1994). Το υπέρυθρο φως περνά από μια οπή και ένα φίλτρο αποκοπής του ορατού φάσματος. Κατευθύνεται στο συμβολόμετρο, το φως οδηγείται στον χώρο των

δειγμάτων, όπου αλληλεπιδρά με το δείγμα. Με τη βοήθεια κατόπτρων στρέφεται προς τον ανιχνευτή. Το σήμα που μετρείται στον ανιχνευτή καλείται συμβολογράφημα. Στο συμβολόμετρο το παράλληλο φως από την πηγή προσκρούει σε έναν διαχωριστή ακτίνας, το οποίο ιδανικά τον διαπερνά το 50% του συνολικού φωτός ενώ το υπόλοιπο ανακλάται. Το ανακλώμενο φως προσκρούει σε έναν σταθερό και ένα κινητό καθρέφτη. Το φως και από τους δυο καθρέφτες επιστρέφει και επανασυνδυάζεται στο διαχωριστή ακτίνας. Οι δυο ακτίνες έχουν μια διαφορά στο μήκος πορείας. Οι ακτίνες είναι στο χώρο συνεχείς και παρεμποδίζει η μία την άλλη όταν επανασυνδυάζονται. Το συμβολόμετρο χωρίζει και επανασυνδυάζει τις δυο ακτίνες με μια σχετική διαφορά φάσης που εξαρτάται από την μετατόπιση των καθρεφτών ή την οπτική καθυστέρηση. Η καταγραφή της απορρόφησης της υπέρυθρης ακτινοβολίας σε συνάρτηση με το μήκος κύματος είναι το υπέρυθρο φάσμα. Προϋπόθεση για τη λήψη του φάσματος είναι τα μόρια της υπό εξέταση ουσίας να παρουσιάζουν μεταβολή στη διπολική ροπή και να είναι διαφανής στην περιοχή του φάσματος που μας ενδιαφέρει (Marcott, 1998).

4.2.3 Εφαρμογές FTIR

Η φασματοσκοπία IR αναγνωρίζει και καθορίζει τη δομή οργανικών και ανόργανων υλικών, υπολογίζει τα μοριακά συστατικά σε μίγματα, προσδιορίζει το μοριακό προσανατολισμό και τη στερεοχημεία. Μπορεί να προσδιορίσει την κινητική των αντιδράσεων, να χαρακτηρίσει διάφορες φάσεις σε υγρά ή στερεά και να υπολογίσει συστατικά που βρίσκονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις σε πολύπλοκες μήτρες (Derrick και συν, 1999). Η φασματοσκοπία FTIR χρησιμοποιείται πολύ συχνά και στην οδοντιατρική έρευνα. Στις περισσότερες εργασίες χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του βαθμού μετατροπής διπλών δεσμών σε διμεθακρυλική ρητίνη για διάφορες εφαρμογές (εμφράξεις, συγκολλήσεις) και την αξιολόγηση της οξειδωτικής αντίδρασης σε υαλοϊονομερή υλικά και τις τροποποιήσεις τους. Επιπρόσθετα, η επίδραση διαλυμάτων στη μοριακή σύνθεση της οδοντίνης και σχηματισμού του κολλαγόνου *in situ* έχουν μελετηθεί με την τεχνική FTIR. Επιπλέον μελέτες με την χρήση της φασματοσκοπίας FTIR ασχολούνται με τον χαρακτηρισμό του βιολογικού υμένα που σχηματίζεται σε διάφορα οδοντιατρικά υλικά *in vivo*.

Οι περιορισμοί της τεχνικής είναι ότι παρέχει μικρή στοιχειακή πληροφορία, τα μόρια θα πρέπει να εμφανίζουν μεταβολή στη διπολική ροπή τουλάχιστον σε έναν από τους τρόπους δόνησης όταν εκτίθενται σε υπέρυθρη ακτινοβολία και ο διαλύτης ή η μήτρα που χρησιμοποιούνται ως background πρέπει να είναι σχετικά διαφανής στην περιοχή του φάσματος που μας ενδιαφέρει (Vanderberg, 1980).

4.3 Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης (SEM)

Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (Scanning Electron Microscope-SEM) χρησιμεύει ως μέθοδος παρατήρησης της υπό μελέτης επιφάνειας, με την οποία μπορεί να ληφθεί απεικόνιση με υψηλή ανάλυση και βάθος πεδίου, ενώ με τα κατάλληλα όργανα μπορεί να γίνει ποιοτική και ποσοτική ανάλυση (Stokes, 2008).

4.3.1 Βασικές Αρχές

Καθώς τα ηλεκτρόνια της δέσμης προσπίπτουν στην επιφάνεια του δοκιμίου, διεγείρουν μια μικρή περιοχή γύρω από την περιοχή πρόσπτωσης και προκαλούν τη δευτερογενή εκπομπή ηλεκτρονίων, τα οποία συλλέγονται από τον ανιχνευτή και ενισχύονται με ηλεκτρονικούς πολλαπλασιαστές και ενισχυτές, έτσι ώστε να μετατραπούν σε οπτικό σήμα (Quinn, 2007).

Το είδος των ηλεκτρονίων που εκπέμπονται από την επιφάνεια του δείγματος, εξαρτάται από την αλληλεπίδραση της προσπίπτουσας δέσμης και των ατόμων του υλικού και διακρίνονται στους ακόλουθους τύπους:

α) Ηλεκτρόνια Auger: Αυτά τα ηλεκτρόνια προέρχονται από την αλληλεπίδραση των πρωτογενών ηλεκτρονίων και των επιφανειακών ατόμων, σε βάθος μέχρι και 1nm. Απαιτούν ειδικό ανιχνευτή, που λειτουργεί σε συνθήκες υπέρ-υψηλού κενού. Επειδή αυτά τα ηλεκτρόνια εκπέμπονται από το εξώτατο επιφανειακό στρώμα, επηρεάζονται σημαντικά από την ατμοσφαιρική ή άλλου τύπου επιμόλυνση.

β) Δευτερογενή ηλεκτρόνια (SE): Προέρχονται από τις ανελαστικές συγκρούσεις των πρωτογενών ηλεκτρονίων με επιφανειακά άτομα από βάθος 1-10 nm και έχουν χαμηλή ενέργεια έως 50eV. Οι πληροφορίες που συλλέγονται συνήθως αφορούν στην επιφανειακή τοπογραφία του υλικού και στον κρυσταλλογραφικό προσανατολισμό του. Η ένταση του σήματος εξαρτάται από τις συνθήκες σάρωσης, τον κρυσταλλικό προσανατολισμό, την

τοπογραφία του υλικού, την ευαισθησία του ανιχνευτή, την ποιότητα των ενισχυτών, τις επιδράσεις του χώρου εγκατάστασης (μαγνητικά πεδία, δονήσεις κλπ), την απόσταση εργασίας και την κλίση του δοκιμίου σε σχέση με την προσπίπτουσα δέσμη.

γ) Οπισθοσκεδαζόμενα ηλεκτρόνια (BSE): Τα ηλεκτρόνια αυτά προέρχονται από τις ελαστικές συγκρούσεις μεταξύ των πρωτογενών ηλεκτρονίων με άτομα από βάθος 0,1-1μm και έχουν ενέργεια μεγαλύτερη από 50eV. Οι πληροφορίες που συλλέγονται είναι η τοπογραφία, η αντίθεση ατομικού αριθμού, η σύνθεση και η κρυσταλλογραφία. Η ένταση του σήματος εξαρτάται από τον ατομικό αριθμό των στοιχείων, την αρχική ενέργεια της προσπίπτουσας δέσμης, την επιφανειακή κλίση του δοκιμίου και τον κρυσταλλογραφικό προσανατολισμό του (Campbell και White, 2005).

δ) Ακτίνες-Χ: Η πρόσπτωση της ηλεκτρονικής δέσμης στο δοκίμιο διεγείρει ηλεκτρόνια από εσωτερικές στοιβάδες των χημικών στοιχείων, τα οποία εάν αποκτήσουν ικανή κινητική ενέργεια διαφεύγουν δημιουργώντας κενά. Τα κενά αυτά καταλαμβάνονται από ηλεκτρόνια υψηλότερης ενεργειακής στάθμης, τα οποία εκπέμπουν την διαφορά ενέργειας ως ακτίνες-Χ. Η ενέργεια των παραγόμενων ακτίνων-Χ είναι χαρακτηριστική της ατομικής μετάπτωσης και κατά συνέπεια του τύπου των χημικών στοιχείων. Με ειδικά φασματόμετρα είναι δυνατή η ανάλυση της ενέργειας των παραγόμενων ηλεκτρονίων και η ταυτοποίηση των στοιχείων προέλευσής της (Exner, 1998).

4.3.2 Πειραματική διάταξη

Τα βασικά μέρη του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης είναι η πηγή ηλεκτρονίων, η στήλη, ο θάλαμος του δείγματος, οι ανιχνευτές των σημάτων και το σύστημα απεικόνισης.

Η λειτουργία του SEM βασίζεται στις αλληλεπιδράσεις του προς εξέταση δείγματος και της προσπίπτουσας σε αυτό δέσμης ηλεκτρονίων. Μια πηγή ηλεκτρονίων που λειτουργεί σε περιοχή τάσεων 0-50 kV, δημιουργεί δέσμη ηλεκτρονίων, τα πρωτογενή ηλεκτρόνια. Τα ηλεκτρόνια αυτά παράγονται συνήθως από νήμα βολφραμίου, εστιάζονται μέσω ενός συστήματος μεγεθυντικών φακών (δύο συγκεντρωτικοί φακοί και ένας αντικειμενικός) σε δέσμη διαμέτρου 1-10nm και επιταχύνονται μέσω ενός θετικού ηλεκτρικού δυναμικού. Η δέσμη ηλεκτρονίων σαρώνει την επιφάνεια του δείγματος με τη βοήθεια πηνίων σάρωσης. Καθώς τα ηλεκτρόνια της

δέσμης προσπίπτουν στην επιφάνεια του δοκιμίου, διεγείρουν μια μικρή περιοχή γύρω από την περιοχή πρόσπτωσης και προκαλούν τη δευτερογενή εκπομπή ηλεκτρονίων, τα οποία συλλέγονται από τον ανιχνευτή και ενισχύονται με ηλεκτρονικούς πολλαπλασιαστές και ενισχυτές, έτσι ώστε να μετατραπούν σε οπτικό σήμα (Exner, 1998).

4.3.3 Εφαρμογές και περιορισμοί

Το SEM είναι ένα όργανο και λειτουργεί περίπου όπως και ένα οπτικό μικροσκόπιο μόνο που αντί για φως χρησιμοποιεί δέσμη ηλεκτρονίων υψηλής ενέργειας. Μπορούν να παρατηρηθούν στο SEM μεταλλικά δοκίμια, μεταλλογραφικά παρασκευασμένα, επιφάνειες θραύσης, κεραμικών, πολυμερών, μετά από διάβρωση, αποτριβή κλπ. Χρησιμοποιείται ουσιαστικά σε όλα τα πεδία όπου ενδιαφέρει η μορφολογία, η αλλαγή φάσεων και η μικροδομή. Με τις σύγχρονες εξελίξεις στα συστήματα υψηλού κενού είναι πλέον δυνατή η παρατήρηση μη αγώγιμων ή ακόμη και ενυδατωμένων δοκιμίων και διαδικασιών που αφορούν σε αλλαγή φάσης (τήξη, ανακρυστάλλωση, διαλυτοποίηση κλπ) (Goldstein και συν, 2003).

4.4 Μικροϋπολογιστική τομογραφία ακτίνων X (Micro XCT)

Υπολογιστική τομογραφία (CT), σε μια γενική έννοια, είναι μια τεχνική απεικόνισης που παράγει μια εικόνα λεπτής, εγκάρσιας τομής φέτας του δοκιμίου. Η τεχνική CT απεικόνισης διαφέρει από άλλες μεθόδους απεικόνισης στο ότι η ενέργεια της δέσμης και η διάταξη ανιχνευτών στα συστήματα βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, όπως η επιφάνεια που πρόκειται να απεικονιστεί. Αυτό είναι σε αντίθεση με τυπικές τεχνικές απεικόνισης, στην οποία η διαδρομή της δέσμης είναι κάθετη προς την επιφάνεια που πρόκειται να απεικονιστεί. Επιπλέον, επειδή το επίπεδο μιας εικόνας CT είναι παράλληλο με τη δέσμη ενέργειας και τον ανιχνευτή σάρωσης, τα συστήματα απαιτούν μια υπολογιστική διαδικασία να μετρήσει, να εντοπίσει και να εμφανίσει σημείο προς σημείο τη σχετική εξασθένιση της δέσμης της ενέργειας καθώς διαπερνά μέσω των λεπτών, εγκάρσιων τομών του δοκιμίου (Landis και Keane, 2010).

Στην υπολογιστική τομογραφία έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικοί τύποι δεσμών ενέργειας, όπως υπερήχων, ηλεκτρόνια, πρωτόνια, σωματίδια, λέιζερ και μικροκύματα. Στις μη καταστρεπτικές αξιολογήσεις, ωστόσο, μόνο η

υπολογιστική τομογραφία ακτίνων Χ θεωρείται ότι έχει ευρεία αξία (Maire και συν, 2001). Η αξονική τομογραφία ακτίνων Χ συλλέγει και αναδομεί τα δεδομένα της διέλευσης των ακτίνων Χ μέσω μιας δισδιάστατης φέτας του αντικειμένου για να σχηματίσουν μια εγκάρσια τομή της εικόνα χωρίς παρεμβολή από υπερκείμενες και υποκείμενες περιοχές του αντικειμένου. Η εικόνα CT αντιπροσωπεύει, το σημείο προς σημείο γραμμικό συντελεστή εξασθένησης σε κάθε φέτα του δοκιμίου, που εξαρτάται από τη φυσική πυκνότητα του υλικού, τον ατομικό αριθμό του υλικού, και την ενέργεια της δέσμης των ακτίνων Χ. Η εικόνα CT είναι ανεπηρέαστη από άλλες περιοχές του δοκιμίου και είναι εξαιρετικά ευαίσθητη σε μικρές διαφορές πυκνότητας (<1%) μεταξύ των δομών. Τα συστήματα αξονικής τομογραφίας μπορούν να παράγουν εικόνες ψηφιακής ακτινογραφίας (DR), οι εικόνες και DR και CT μπορεί να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία ή ανάλυση μέσα στον υπολογιστή. Μια σειρά εικόνων CT μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να χαρακτηρίσουν τον όγκο ενός αντικειμένου ή να παρουσιάσουν τρισδιάστατες επιφάνειες των δομών εντός του αντικειμένου (Dennis, 2004).

4.4.1 Βασικές Αρχές

Για το χαρακτηρισμό απορρόφησης ακτίνων Χ, οφείλουμε να παρατηρήσουμε ότι η απορρόφηση του φωτός καθώς περνά μέσα από ένα υλικό είναι λογαριθμική συνάρτηση της απορροφητικότητας του υλικού, και η απόσταση μέσω του οποίου το φως πρέπει να διανύσει (εδώ υποθέτουμε μια παράλληλη δέσμη ακτίνων Χ που οδεύει κάθετα προς το επίπεδο της εικόνας, κατά μήκος του άξονα y). Η πραγματική απορροφητικότητα του υλικού εξαρτάται από τον αριθμό (πυκνότητα) και το είδος των ατόμων κατά το μήκος της διαδρομής της δέσμης. Η ατομική απορρόφηση μειώνεται καθώς αυξάνεται η ενέργεια φωτονίων ακτίνων Χ (μειώνεται το μήκος κύματος). Σε γενικές γραμμές, για σταθερή ενέργεια φωτονίων ακτίνων-Χ, στοιχεία με μικρότερο ατομικό αριθμό (λιγότερα ηλεκτρόνια), απορροφούν λιγότερο από στοιχεία με μεγαλύτερο ατομικό αριθμό (Park και συν, 2011). Υποθέτοντας ότι η προσπίπτουσα και η ενέργεια διέλευσης ακτίνων Χ είναι μετρούμενες ποσότητες, υπολογίζεται και η απορρόφηση. Για ένα τυπικό τομογράφο με εκατοντάδες σαρώσεις ακτινογραφιών, καθεμιά αντιπροσωπεύει μια προβολή του αντικειμένου υπό διαφορετική γωνία. Μόλις οι σειρές των ακτινογραφιών

ληφθούν από το δείγμα, το επόμενο βήμα είναι η ανασύνθεση σε τρισδιάστατο επίπεδο (Davisy και Wongz, 1996).

4.4.2 Πειραματική διάταξη

Το σύστημα σάρωσης CT περιέχει μια πηγή ακτινοβολίας και έναν ανιχνευτή. Ο ανιχνευτής είναι συνήθως μια γραμμική συστοιχία, δηλαδή, μια σειρά από αισθητήρες ακτίνων X που διατάσσονται σε μια γραμμή. Το στενό πάχος δέσμης καθορίζει το πάχος της εγκάρσιας τομής που πρόκειται να μετρηθεί. Το σύστημα συλλογής δεδομένων διαβάζει το σήμα από κάθε μεμονωμένο ανιχνευτή, μετατρέπει αυτές τις μετρήσεις σε αριθμητικές τιμές και μεταφέρει τα δεδομένα σε έναν υπολογιστή για επεξεργασία. Για τη λήψη των δεδομένων που απαιτούνται για την παραγωγή της εικόνας CT, το αντικείμενο, η πηγή, ή ο ανιχνευτής κινείται, ενώ γίνεται μια σειρά από μετρήσεις. Αυτή η κίνηση μπορεί να περιλαμβάνει περιστροφή του δοκιμίου σε σχέση με την πηγή και τη συστοιχία του ανιχνευτή ή ένας συνδυασμός περιστροφής και μετατόπισης (Laverse και συν, 2012).

Η τομογραφία χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες, από πολλές διαφορετικές γωνίες, για να προσδιορίσει τη διαμόρφωση της διατομής με τη βοήθεια ενός μηχανογραφικού αλγορίθμου ανασύνθεσης. Ο αλγόριθμος ανασύνθεσης προσδιορίζει ποσοτικά σημείο προς σημείο τη χαρτογράφηση της σχετικής εξασθένησης των συντελεστών της ακτινοβολίας από ένα σύνολο των μονοδιάστατων μετρήσεων.

Η μέθοδος ανασύνθεσης δίνει μια δισδιάστατη συστοιχία των αριθμών που αντιστοιχούν στην εγκάρσια τομή του αντικειμένου. Κάθε ένα από αυτούς τους αριθμούς είναι ένα pixel ή στοιχείο εικόνας, στην εγκάρσια τομή της εικόνας. Η ανακατασκευασμένη εικόνα είναι μία συστοιχία πολλών τιμών pixel ανά εικόνα. Επειδή οι μετρήσεις σάρωσης γίνονται με μία δέσμη ακτίνων X κάποιου πάχους τιμής pixel, στην δισδιάστατη εικόνα αντιστοιχεί σε όγκο του υλικού στο αντικείμενο και αναφέρεται ως ένα voxel ή όγκος στοιχείου. Οι τιμές pixel είναι συνήθως μία ακέραια τιμή η οποία είναι ανάλογη με τη μέση τιμή του γραμμικού συντελεστή εξασθένησης ακτίνων X του υλικού στο αντίστοιχο voxel. Ο γραμμικός συντελεστής εξασθένησης είναι περίπου ανάλογος προς την φυσική πυκνότητα του υλικού και είναι συνάρτηση του ατομικού αριθμού του υλικού και της φασματικής κατανομής της δέσμης ακτίνων X. Οι τιμές pixel μερικές φορές αναφέρονται ως πυκνότητα των

ακτίνων-Χ ή τιμές πυκνότητας. Η κλιμάκωση του γραμμικού συντελεστή εξασθένησης σε μια ακέραια τιμή pixel, είναι κάπως αυθαίρετη μεταξύ των συστημάτων. Για να επιτραπεί ερμηνεία των πληροφοριών από την συστοιχία των αριθμών, η πληροφορία αυτή, εμφανίζεται οπτικά σαν εικόνα. Η ανθρώπινη αντίληψη είναι περιορισμένη και δεν μπορεί να διακρίνει τα πολλά χιλιάδες επίπεδα πυκνότητας που μπορεί να είναι παρουσιάσει μία μόνο εικόνα. Έτσι, όταν ολοκληρωθεί ο υπολογισμός των συντελεστών εξασθένησης, τότε ο ηλεκτρονικός υπολογιστής μετατρέπει τους ψηφιακούς αριθμούς σε διαβαθμίσεις του γκρι για κάθε voxel. Κατόπιν, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής με ειδικό λογισμικό πρόγραμμα κάνει ανασύνθεση των εικόνων σε τρισδιάστατο επίπεδο.

4.4.3 Εφαρμογές και περιορισμοί

Εφαρμόζεται σε μελέτη των πορωδών, πολυμερών και μεταλλικών υλικών. Πρόσφατα χρησιμοποιείται και σε βιολογικά δείγματα και σκληρών ιστών (Swain και Xue, 2009). Το μεγάλο μειονέκτημα της τεχνικής είναι ο μεγάλος χρόνος ανάλυσης.

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η συγκριτική εργαστηριακή αξιολόγηση της συμπεριφοράς τριών εμφρακτικών υλικών (όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών, αμαλγάματος και συνθέτων ρητινών) σε αποκαταστάσεις Ιης ομάδας νεογιλών δοντιών μετά τη φυσιολογική τους απόπτωση.

Η ερευνητική υπόθεση ήταν ότι τα υλικά αυτά δεν παρουσίασαν διαφορές (α) στη μορφολογική και δομική σχέση των διεπιφανειών υλικών και τοιχωμάτων κοιλοτήτων, (β) στην παρουσία δευτερογενών τερηδόνων, (γ) στην κατάσταση των όμορων προς τις κοιλότητες οδοντικών ιστών και (δ) στις στοιχειακές και μοριακές κατανομές που παρατηρούνται κατά τις διεπιφάνειες απουσία ή παρουσία απασβεστιώσεων ή δευτερογενών τερηδόνων.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν νεογιλοί γομφίοι που είχαν αποπέσει φυσιολογικά και έφεραν αποκαταστάσεις Ιης ομάδας κατά Black με εμφρακτικά υλικά αμάλαμα (Dispersalloy, DeTrey/Dentsply, Konstanz, GER), σύνθετη ρητίνη (TPHSpectrum, DeTrey/Dentsply) και όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (Dyract, DeTrey/Dentsply). Για κάθε ένα από τα υλικά εξετάστηκαν τουλάχιστον είκοσι αποκαταστάσεις, με εύρος ηλικίας από 1 έως 8 χρόνια. Ο τελικός αριθμός των εμφράξεων που χρησιμοποιήθηκαν και η μέση ηλικία των εμφράξεων φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ο αριθμός των εμφράξεων και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη

ΕΜΦΡΑΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ	ΜΕΣΗ ΗΛΙΚΙΑ
Dyract	21	3,8 έτη
Dispersalloy	21	3,5 έτη
Spectrum	22	2,3 έτη

Τα δόντια με τις αποκαταστάσεις που μελετήθηκαν προέρχονται από το υλικό δύο κλινικών μελετών της Παιδοδοντιατρικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Όλες οι αποκαταστάσεις αφορούσαν πρωτογενείς τερηδόνες που εκτείνονταν στην οδοντίνη σε ζωντανούς νεογιλούς πρώτους και δεύτερους γομφίους, όπου απαιτείτο παρασκευή κοιλότητας Ιης ομάδας κατά Black. Οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από τέσσερις παιδοδοντιάτρους. Το πρωτόκολλο αποκατάστασης για κάθε είδος εμφρακτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε ήταν προκαθορισμένο. Σ' όλες τις αποκαταστάσεις χρησιμοποιήθηκε ελαστικός απομονωτήρας. Μετά την αφαίρεση της τερηδόνας, ακολουθήθηκαν τα παρακάτω στάδια: (α) παρασκευή τυπικής κοιλότητα Ιης ομάδας κατά Black, με αυχενικό τοίχωμα πάνω από την οστεΐνοαδαμαντινική ένωση, (β) τοποθέτηση μεταλλικού ελάσματος Ivory No 8 και μεσοδόντιας σφήνας και (γ) σημειακή τοποθέτηση σε βαθιές περιοχές του υπερπολφικού ή και του αξονικού τοιχώματος ορισμένων κοιλότητων, ουδετέρου στρώματος υδροξειδίου του ασβεστίου (Dycal, DeTrey/Dentsply).

Στις εμφράξεις αμαλάματος, μετά τη μηχανική ανάμιξη των προζυγισμένων δόσεων σε δονητή αμαλάματος έγινε συμπύκνωση,

διαμόρφωση και λείανση κατά τα γνωστά. Η τελική στίλβωση των αποκαταστάσεων έγινε μετά από 24 ώρες, με φρέζες και λάστιχα λείανσης.

Στις εμφράξεις συνθέτων ρητινών έγινε λοξοτομή της αδαμαντίνης, αδροποίηση των τοιχωμάτων της κοιλότητας με ζελέ ορθοφωσφορικού οξέος 36% κβ (DeTrey Etchant 36, DeTrey/Dentsply), εφαρμογή του συγκολλητικού παράγοντα Prime and Bond 2.1 (DeTrey/Dentsply), φωτοπολυμερισμός του συγκολλητικού για 10 s, και τοποθέτηση της σύνθετης ρητίνης σε δύο διαδοχικά στρώματα, το ένα στο κιβωτίδιο και το δεύτερο στην υπόλοιπη κοιλότητα, φωτοπολυμερισμός των δύο στρωμάτων χωριστά για 20 s το κάθε ένα, λείανση των αποκαταστάσεων με φρέζες 12 αυλάκων και στίλβωση με το σύστημα Enhance (DeTrey/Dentsply).

Στις αποκαταστάσεις των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών χρησιμοποιήθηκε ο συγκολλητικός παράγοντας Prime and Bond 2.1 σύμφωνα με τις οδηγίες του κάθε κατασκευαστή. Η τοποθέτηση των υλικών, ο φωτοπολυμερισμός και η λείανση έγιναν με τον τρόπο που προαναφέρθηκε. Όλα τα ρητινώδη υλικά και οι συγκολλητικοί παράγοντες φωτοπολυμερίστηκαν με τη λυχνία Elipar Visio II (ESPE GmbH, Seefeld, GER), έντασης φωτός 600 mW/cm^2 στα 500-400 nm.

Τα παιδιά με τις αποκαταστάσεις ακολούθησαν ένα συγκεκριμένο προληπτικό πρόγραμμα με οδηγίες στοματικής υγιεινής και διαίτας, τοπικές φθοριώσεις και επανεξέταση ανά εξάμηνο. Σ' αυτές τις επανεξετάσεις τα δύο πρώτα χρόνια, είχε γίνει κλινική αξιολόγηση των αποκαταστάσεων, σύμφωνα με τα τροποποιημένα κριτήρια κατά Ryge, που αφορούσαν: τη συγκράτηση των αποκαταστάσεων, το κάταγμα μάζας του υλικού, την ανατομικότητα, την οριακή προσαρμογή, τον οριακό αποχρωματισμό, την ακεραιότητα του σημείου επαφής και την παρουσία δευτερογενούς τερηδόνας.

Στα παιδιά και τους γονείς είχε συστηθεί να διατηρούν τα δόντια με τις αποκαταστάσεις μετά την απόπτωσή τους, σε νερό βρύσης και θερμοκρασία δωματίου, σημειώνοντας την ημερομηνία απόπτωσης και να τα παραδίδουν στους παιδοδοντίατρους, το ταχύτερο δυνατό. Μετά τη συλλογή τους τα δόντια παρέμειναν σε απιονισμένο νερό με 2% κβ αζιδίου του νατρίου, ως αντιμικροβιακού παράγοντα σε θερμοκρασία 8 °C. Λίγο πριν την έναρξη της εξέτασής τους καθαρίστηκαν σε λουτρό υπερήχων για 2 min και στη συνέχεια διχοτομήθηκαν κατά την εγγύς-άπω διάμετρο σε μικροτόμο σκληρών ιστών

(Isomet, Buehler, LakeBluff, Ill, USA). Ακολούθησε η εργαστηριακή μελέτη των δοκιμίων με τις ακόλουθες μεθόδους:

Μελέτη με οπτική μικροσκοπία ανακλώμενου φωτισμού

Τα διχοτομημένα δοκίμια ταξινομήθηκαν κατά ζεύγη και μελετήθηκαν με στερεοσκοπικό μικροσκόπιο (Elvar, Leitz, Germany) υπό πλάγιο και ομοαξονικό φωτισμό οπτικών ινών (CLS, 100X, Leica, Wetzlar, Switzerland), που ήταν συνδεδεμένο με ψηφιακή φωτογραφική μηχανή (Coolpix 990, Nikon, Tokyo, Japan) και μονάδα ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας με το λογισμικό σύστημα Sigma Scan Pro (Jandel, S. Rafael, CA, USA). Η παρατήρηση των δοκιμίων έγινε κατά την εξωτερική επιφάνεια (μασητική και όμορη) και κατά το επίπεδο της τομής.

Τα ευρήματα των δοκιμίων ταξινομήθηκαν στις κατηγορίες α-δ και αξιολογήθηκαν σε κλίμακα βαθμολογίας 0-3 ως εξής:

α) *Οριακές Ατέλειες και Αποκόλληση*: Περιλαμβάνουν την συναπτικού τύπου αποκόλληση μεταξύ εμφρακτικού υλικού και ορίων κοιλότητας, καθώς και τις περιπτώσεις συνεκτικών βλαβών στο εμφρακτικό υλικό ή στους οδοντικούς ιστούς. Η κλίμακα βαθμολογίας ήταν η ακόλουθη:

Βαθμός 0: Απουσία οριακών ατελειών ή αποκόλλησης.

Βαθμός 1: Ελάχιστης έκτασης ευρήματα (μήκος οριακών ατελειών μικρότερο του $\frac{1}{4}$ του συνολικού μήκους των ορίων ανά οδοντική επιφάνεια).

Βαθμός 2: Μέτριας έκτασης ευρήματα (μήκος οριακών ατελειών μικρότερο του $\frac{1}{2}$ του συνολικού μήκους των ορίων ανά οδοντική επιφάνεια).

Βαθμός 3: Μεγάλης έκτασης ευρήματα (μήκος οριακών ατελειών μεγαλύτερο του $\frac{1}{2}$ του συνολικού μήκους των ορίων ανά οδοντική επιφάνεια).

β) *Επέκταση Βλάβης στο Εσωτερικό*: Περιγράφει την επέκταση της επιφανειακής βλάβης στο εσωτερικό του δοντιού κατά την διεπιφάνεια εμφρακτικού υλικού-τοιχωμάτων κοιλότητας. Η αξιολόγηση έγινε ως εξής:

Βαθμός 0: Απουσία επέκτασης της βλάβης.

Βαθμός 1: Ελάχιστης έκτασης ευρήματα (επέκταση βλάβης μέχρι την αδαμαντινο-οδοντινική ένωση).

Βαθμός 2: Μέτριας έκτασης ευρήματα (επέκταση βλάβης μέχρι το 50% του μήκους του σύστοιχου τοιχώματος της οδοντίνης).

Βαθμός 3: Μεγάλης έκτασης ευρήματα (επέκταση βλάβης πέραν του 50% του μήκους του σύστοιχου τοιχώματος της οδοντίνης ή επέκταση σε γειτονικά τοιχώματα).

γ) *Σκληρές Επιφανειακές Εναποθέσεις*: Αναφέρεται στην παρουσία σκληρών εναποθέσεων κατά τη διεπιφάνεια, το εμφρακτικό υλικό ή τους γεινιάζοντες οδοντικούς ιστούς και αξιολογήθηκε ως εξής:

Βαθμός 0: Απουσία εναποθέσεων.

Βαθμός 1: Ελάχιστης έκτασης ευρήματα (έκταση εναποθέσεων μικρότερη του $\frac{1}{4}$ της επιφάνειας της έμφραξης).

Βαθμός 2: Μέτριας έκτασης ευρήματα (έκταση εναποθέσεων μικρότερη του $\frac{1}{2}$ της επιφάνειας της έμφραξης).

Βαθμός 3: Μεγάλης έκτασης ευρήματα (έκταση εναποθέσεων μεγαλύτερη του $\frac{1}{2}$ της επιφάνειας της έμφραξης).

δ) *Περίσσεια Υλικού Κατά Τα Όρια*: Αφορά στην παρουσία περίσσειας υλικού, κυρίως κατά το αυχενικό τριτημόριο της αποκατάστασης. Αξιολογήθηκε ως εξής:

Βαθμός 0: Απουσία περισσειών.

Βαθμός 1: Ελάχιστα ευρήματα (έκταση περισσειών ίσων με το πάχος της υποκείμενης αδαμαντίνης σε μήκος μικρότερο του $\frac{1}{4}$ του ορίου εμφρακτικού υλικού-κοιλότητας).

Βαθμός 2: Μέτριας έκτασης ευρήματα (έκταση περισσειών ίσων με το πάχος της υποκείμενης αδαμαντίνης σε μήκος μικρότερο του $\frac{1}{2}$ του ορίου εμφρακτικού υλικού-κοιλότητας).

Βαθμός 3: Μεγάλης έκτασης ευρήματα (έκταση περισσειών μεγαλύτερων του πάχους της υποκείμενης αδαμαντίνης σε μήκος μεγαλύτερου του $\frac{1}{2}$ του ορίου εμφρακτικού υλικού-κοιλότητας).

Μελέτη με υπολογιστική μικροτομογραφία ακτίνων-Χ (micro-ΧCT)

Αντιπροσωπευτικά διχοτομημένα δοκίμια με αντιπροσωπευτικές βλάβες από όλα τα υλικά (πορώδες, τερηδόνα, οριακές αποκολλήσεις κλπ) υποβλήθηκαν σε μικροτομογραφική ανάλυση ακτίνων-Χ ώστε να διερευνηθεί περαιτέρω με μη καταστροφικό τρόπο η επέκταση των διαπιστωμένων βλαβών με την οπτική μικροσκοπία στους πέριξ ιστούς, ή η παρουσία βλαβών σε δοκίμια που μικροσκοπικά δεν έφεραν βλάβες. Η μελέτη των δοκιμίων έγινε το σύστημα Skyscan 1072 (Aarstelaar, Belgium) υπό τις ακόλουθες

συνθήκες: Πηγή W, τάση επιτάχυνσης 100 kV, ένταση ρεύματος 98 μ A, μέγεθος εικονοστοιχείου (pixel) 8 μ m, απόσταση διαδοχικών τομών 8 μ m, διακριτικό όριο τομών 1024X1024 εικονοστοιχεία, περιστροφή 180° σε βήμα 0,23°, χρόνος έκθεσης ανά βήμα 5,6 s και 900 τομές ανά δείγμα. Από τη μελέτη των τομών των δοκιμών αξιολογήθηκε η παρουσία ή όχι βλαβών. Στις περιοχές που παρατηρήθηκαν βλάβες έγιναν δισδιάστατες ανασυνθέσεις εικόνων κατά διεύθυνση που να περιλαμβάνει τη βλάβη.

Μελέτη με μικροφασματοσκοπία FTIR και μοριακή χαρτογράφηση

Η διχοτομημένη επιφάνεια των αντιπροσωπευτικών δοκιμών από κάθε υλικό, μελετήθηκε με μικροφασματοσκοπία FTIR. Χρησιμοποιήθηκε το μικροσκόπιο FTIR AutoImage (Perkin-Elmer, Norwalk, CT, USA) συζευγμένο με φασματόμετρο FTIR (Spectrum GX, Perkin-Elmer). Η ανάλυση έγινε υπό τις ακόλουθες συνθήκες: λειτουργία σε ανάκλαση, εύρος πεδίου 300-500 μ m, εύρος δέσμης 100X100 μ m, φασματικό εύρος 4000-580 cm^{-1} , διακριτικό όριο 4 cm^{-1} , ανιχνευτής MCT ψυχόμενος με υγρό άζωτο, 50 φάσματα ανά σάρωση και μετασχηματισμός των φασμάτων ανάκλισης σε φάσματα απορρόφησης μέσω του αλγόριθμου Krampers-Kroning. Η μοριακή χαρτογράφηση έγινε στις περιοχές της οδοντίνης που γεινιάζαν προς τις βλάβες.

Για κάθε χαρτογράφηση χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της επιφανειακής σάρωσης. Κάθε δοκίμιο χαρτογραφήθηκε ως προς τα ακόλουθα: Συνολική απορρόφηση, απορρόφηση της κορυφής των δονήσεων τάσης P-O του υδροξυαπατίτη (1050-1020 cm^{-1}), απορρόφηση της κορυφής των αμιδίων I (C=O, 1655 cm^{-1}) και του λόγου των απορροφήσεων των οργανικών προς τα ανόργανα (matrix to mineral ratio, C=O, 1655 cm^{-1} /P-O, \sim 1030 cm^{-1}). Επιπλέον, από τον λόγο των απορροφήσεων των περιοχών κατά τη διεπιφάνεια με τα υλικά, ως προς μια γειτονική επιφάνεια οδοντίνης σε απόσταση 600 μ m από την διεπιφάνεια (οδοντίνη αναφοράς) υπολογίστηκε το ποσοστό απασβεσίωσης για κάθε τομή.

Μελέτη με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης υψηλού κενού, μικροανάλυση ακτίνων-X και στοιχειακή χαρτογράφηση (HV-SEM/EDS)

Τα ίδια δοκίμια που αναλύθηκαν με την μικροφασματοσκοπία FTIR, ακολούθως καλύφθηκαν με στρώμα γραφίτη πάχους 20 nm χρησιμοποιώντας

τη μονάδα κάλυψης (SCD 004 Sputter-coater με το σύστημα OCD 30, Bal-Tec, Vaduz, Liechtenstein) και μελετήθηκαν με ηλεκτρονική μικροσκοπία υψηλού κενού και μικροανάλυση φασματοσκοπίας ηλεκτρονίων ακτίνων-Χ (EDS). Η μελέτη έγινε με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο μεταβλητής πίεσης Quanta 200 (FEI, Hillsboro, Oregon, USA) που έφερε φασματόμετρο διασποράς ενέργειας ακτίνων-Χ, (CDU Sapphire, EDAX Int, Mahwah, NJ, USA) με υπέρλεπτο παράθυρο Βυρηλλίου (Be). Οι συνθήκες απεικόνισης ήταν οι ακόλουθες: λειτουργία υψηλού κενού (HV), ανιχνευτές δευτερογενών ηλεκτρονίων (ETH) και οπισθοσκεδαζόμενων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού (SSD), τάση επιτάχυνσης 25 kV, ρεύμα 90 μ A και μεγέθυνση 170-220X.

Οι συνθήκες στοιχειακής μικροανάλυσης είχαν ως εξής: τάση επιτάχυνσης 25 kV, ρεύμα 110 μ A, ανιχνευτής Si(Li) διασποράς ενέργειας ακτίνων-Χ, διακριτικό όριο 128 eV, νεκρός χρόνος ανιχνευτή 30 %, πραγματικός χρόνος σάρωσης 100 s. Οι ποσοτικοί προσδιορισμοί έγιναν χωρίς στοιχεία αναφοράς (non-standard), χρησιμοποιώντας τη διόρθωση ZAF. Για τη στοιχειακή χαρτογράφηση χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της ψηφιακής σάρωσης της επιφάνειας απεικόνισης ως προς τα στοιχεία που ανιχνεύθηκαν στο φάσμα EDS.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η κανονικότητα των αποτελεσμάτων μελετήθηκε με τη μέθοδο Kolmogorov-Smirnov.

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με την μη παραμετρική μέθοδο Kruskal-Wallis one way ANOVA on Ranks. Για τις παραμέτρους σκληρών επιφανειακών εναποθέσεων και περίσσειας υλικού κατά τα όρια ακολούθησε και η δοκιμασία πολλαπλών συγκρίσεων ανά ζεύγη Dunn's Method. Στο ποσοστό μείωσης της ενασβεσίωσης η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε μέθοδο κατά ένα κριτήριο One way ANOVA και ακολούθησε η μέθοδος πολλαπλών συγκρίσεων Tukey test.

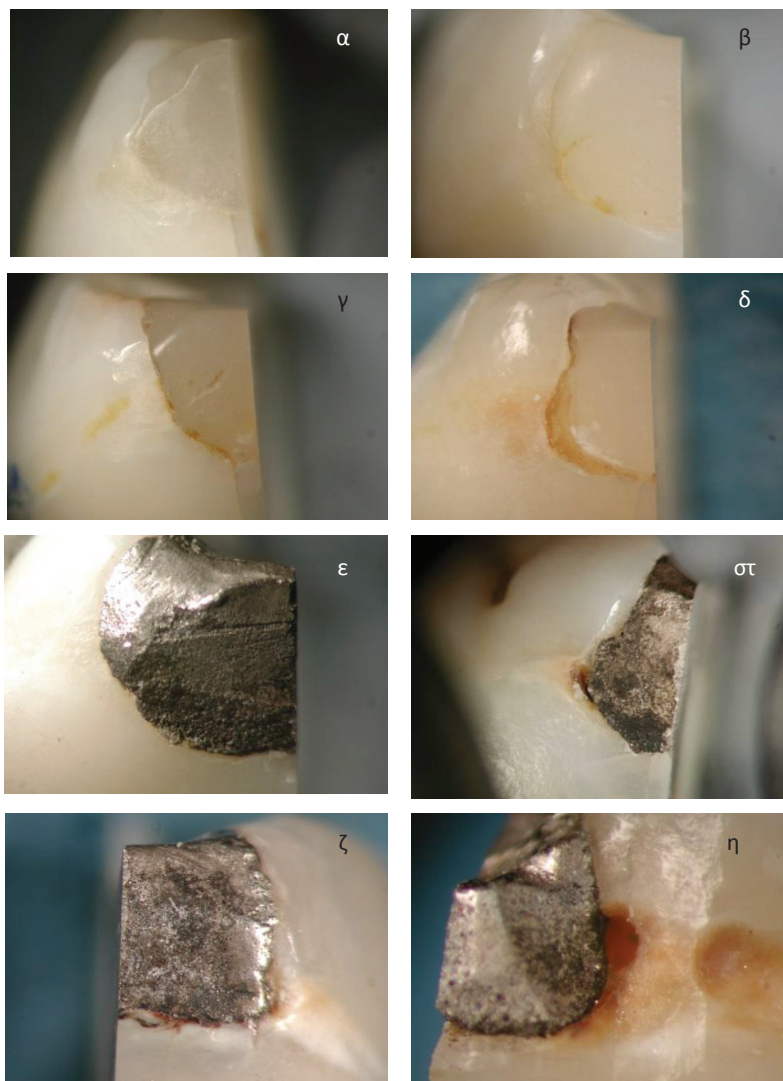
Σε όλες τις περιπτώσεις ως επίπεδο στατιστικά σημαντικής διαφοράς ορίστηκε το $\alpha:0,05$ (95%).

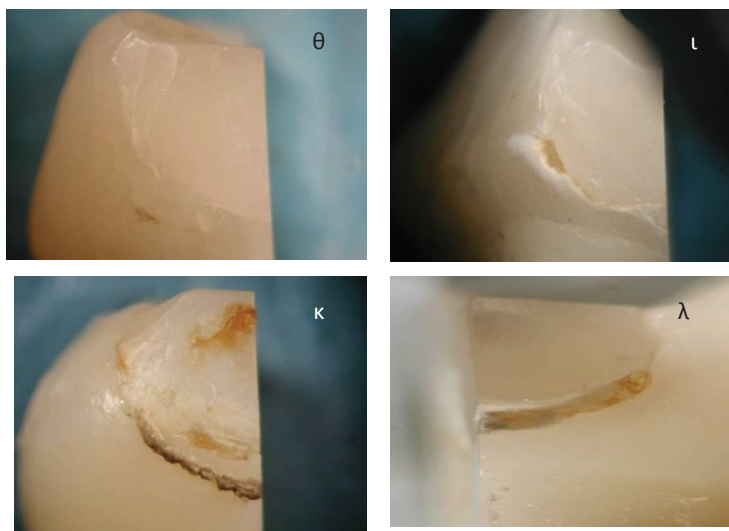
Το στατιστικό πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το Sigma Stat 3.1

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Μελέτη με οπτική στερεομικροσκοπία ανακλώμενου φωτισμού

Αντιπροσωπευτικές φωτογραφίες από την οπτική μικροσκοπική παρατήρηση των δοκιμών με τους αντίστοιχους κωδικούς τους παρουσιάζονται συγκεντρωτικά στην Εικόνα 1. Η κωδικοποίηση των φωτογραφιών αφορά την απεικόνιση των εξωτερικών ορίων και των εσωτερικών ορίων εκατέρωθεν της τομής ανά δοκίμιο.





Εικ. 1: Αντιπροσωπευτικές εικόνες στερεομικροσκοπίου από την εξωτερική επιφάνεια διχοτομημένων δοκιμίων. α-δ: εμφράξεις Dyract, ε-η: εμφράξεις Dispersalloy και θ-λ: εμφράξεις Spectrum

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα ευρήματα κάθε δοκιμίου με τον αντίστοιχο κωδικό κάθε φωτογραφίας. Σε ορισμένα δοκίμια, κατά τη φάση κοπής με τον μικροτόμο, οι εμφράξεις αποκολλήθηκαν. Σε αυτές τις περιπτώσεις η αξιολόγηση έγινε με βάση τα ευρήματα στα εναπομείναντα τοιχώματα.

A) ΕΜΦΡΑΞΕΙΣ DYRACT

D1Aα και D1Aβ: Οριακή αποκόλληση (2/3 της διεπιφάνειας) στο αυχενικό και παρειακό όριο της αποκατάστασης (D1Aα) και στο ¼ της διεπιφάνειας στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης (D1Aβ), με απώλεια ιστού και περίσσεια υλικού στον αυχένα.

D1Bα και D1Bβ: Η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο. Η αξιολόγηση που έγινε στα παραμένοντα τοιχώματα του πρώτου δείγματος (D1Bα) δεν έδειξε κάποιο πρόβλημα ενώ στο άλλο δείγματος (D1Bβ) βρέθηκε μικρής έκτασης βλάβη που επεκτείνεται στο εσωτερικό της κοιλότητας στη μασητική επέκταση του κιβωτιδίου η οποία προέκυψε από πιθανή οριακή ατέλεια ή/και αποκόλληση της έμφραξης.

D2Aα και D2Aβ: Οριακή αποκόλληση σχεδόν σε όλο το μήκος της διεπιφάνειας, στο αυχενικό όσο και στο παρειακό όριο της αποκατάστασης (D2Aα) και στο ¼ της διεπιφάνειας, κυρίως στο παρειακό όριο της αποκατάστασης (D2Aβ), με πιθανή απώλεια ιστού και υλικού και παρουσία χρωστικών.

D2Bα και D2Bβ: Οριακή αποκόλληση σε ένα μικρό σημείο της διεπιφάνειας, η οποία εντοπίζεται στο παρειακό όριο της αποκατάστασης, με εμφανή απώλεια ιστού (D2Bα). Στο άλλο δείγματος (D2Bβ) το φαινόμενο είναι πιο έντονο, τόσο στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της κοιλότητας όσο και στη γωνία του παρειακού με το μασητικό όριο. Επίσης, παρατηρείται επέκταση της βλάβης εσωτερικά, η οποία εκτείνεται σε όλο το αυχενικό και το αξονικό τοίχωμα της κοιλότητας. Το αυχενικό όριο της αποκατάστασης εμφανίζει μεγάλη συγκέντρωση σκληρών εναποθέσεων, οι οποίες συνεχίζονται και πέραν αυτής.

D2Γα και D2Γβ: Ελάχιστη οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό τοίχωμα της διεπιφάνειας (D2Γα) και στη γωνία του αυχενικού με το γλωσσικό τοίχωμα (D2Γβ) με λίγες σκληρές εναποθέσεις κάτω από το αυχενικό όριο της διεπιφάνειας.

D2Δα και D2Δβ: Οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό τοίχωμα της διεπιφάνειας (D2Δα) και σχεδόν σε όλο το μήκος του αυχενικού και του γλωσσικού τοιχώματος της διεπιφάνειας με επέκταση της βλάβης εσωτερικά κατά το 1/3 του αυχενικού τοιχώματος (D2Δβ). Επίσης, παρουσία λίγων σκληρών εναποθέσεων στο κέντρο της μάζας της έμφραξης.

D2Eα και D2Eβ: μικρού εύρους οριακή αποκόλληση στο αυχενικό όριο της διεπιφάνειας (D2Eα) ενώ το αντίστοιχο δείγμα (D2Eβ) εμφανίζει πολύ καλά όρια.

D3Aα και D3Aβ: Οριακή αποκόλληση σχεδόν σε όλο το μήκος της διεπιφάνειας, στο αυχενικό όσο και στο παρειακό όριο της αποκατάστασης (D3Aα) και στο αυχενικό και γλωσσικό όριο της αποκατάστασης (D3Aβ), με πιθανή απώλεια υλικού/ιστών και παρουσία χρωστικών. Επίσης, παρατηρείται επέκταση της βλάβης εσωτερικά, η οποία εκτείνεται έως το 1/4 του αυχενικού τοιχώματος. Επιπλέον, παρουσιάζεται κατάγμα των οδοντικών ιστών στο αυχενικό όριο της διεπιφάνειας. Επίσης, παρατηρείται παρουσία λίγων σκληρών εναποθέσεων στο κέντρο της μάζας της έμφραξης (D3Aβ).

D3Bα και D3Bβ: Οριακή αποκόλληση περίπου στο 1/2 της διεπιφάνειας, η οποία εντοπίζεται κυρίως στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης, με απώλεια ιστού και υλικού (D3Bα) και στα 4/5 της διεπιφάνειας, με ύπαρξη χρωστικών και απώλεια ιστού (D3Bβ). Επίσης, εμφανίζονται τερηδονικές βλάβες σε επαφή με την αποκατάσταση, τόσο στο παρειακό τοίχωμα της κοιλότητας όσο και στη γωνία του παρειακού με το μασητικό τοίχωμα (D3Bα). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το δοκίμιο D3Bβ φέρει εγγύς-άπω-μασητική αποκατάσταση και στο άπω τμήμα της αποκατάστασης παρατηρείται οριακή αποκόλληση σχεδόν σε όλο το μήκος της διεπιφάνειας, με χρωστικές και απώλεια ιστού.

D4,5Aα και D4,5Aβ: Οριακή αποκόλληση μικρού εύρους σε όλη την αυχενική περιοχή της διεπιφάνειας καθώς και παρουσία τερηδονικής βλάβης στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό τοίχωμα της κοιλότητας (D4,5Aα) και στο γλωσσικό τοίχωμα της κοιλότητας (D4,5Aβ).

D4,5Bα και D4,5Bβ: Εκτεταμένη οριακή αποκόλληση σχεδόν σε όλο το μήκος της διεπιφάνειας, αυχενικά όσο και παρειακά (D4,5Bα) καθώς και σχεδόν στα 3/4 του μήκους της διεπιφάνειας (D4,5Bβ), με απώλεια υλικού και ιστού.

D4Aα και D4Aβ: Οριακή αποκόλληση πολύ μικρού μήκους στην αυχενική περιοχή της διεπιφάνειας (D4Aα) ενώ στο αντίστοιχο δείγμα παρατηρείται οριακή αποκόλληση περίπου στο 1/5 της διεπιφάνειας, η οποία εντοπίζεται στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης με απώλεια υλικού.

D4Γα και D4Γβ: Οριακή αποκόλληση σχεδόν σε όλο το μήκος της διεπιφάνειας, αυχενικά όσο και παρειακά (D4Γα), και σε ολόκληρο το αυχενικό όριο της αποκατάστασης (D4Γβ) με απώλεια υλικού και ιστού, ύπαρξη τερηδονικής βλάβης και παρουσία χρωστικών. Επίσης, παρατηρείται ατέλεια του υλικού στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης παρουσία σκληρών εναποθέσεων κατά μήκος του αυχενικού ορίου της αποκατάστασης (D4Γβ).

D4Δα και D4Δβ: Αυχενικό όριο με απορροφημένους ιστούς και μεγάλο βαθμού οριακή αποκόλληση στο παρειακό όριο της αποκατάστασης με επέκταση τερηδονικής βλάβης στο εσωτερικό (D4Δα). Στο άλλο δείγμα (D4Δβ) παρατηρείται οριακή αποκόλληση σε ολόκληρο το αυχενικό όριο της αποκατάστασης με παρουσία τερηδονικής βλάβης στο εσωτερικό ενώ επιπλέον παρατηρείται πόρος στη μάζα του υλικού στο κιβωτίδιο.

D4Eα και D4Eβ: Οριακή αποκόλληση στο 1/5 περίπου της διεπιφάνειας στο παρειακό όριο της αποκατάστασης σε επαφή με μια αρχική τερηδονική βλάβη -λευκή κηλίδα- (D4Eα) καθώς και οριακή αποκόλληση σε ένα μικρό τμήμα του αυχενικού ορίου της αποκατάστασης και απώλεια ιστού στη γωνία του αυχενικού με το γλωσσικό όριο της αποκατάστασης (D4Eβ). Επίσης, παρουσία περίσσειας υλικού και λιγιστών σκληρών εναποθέσεων κατά μήκος του αυχενικού ορίου της αποκατάστασης (D4Eα) και πόροι στη μάζα του υλικού (D4Eβ).

D5Aα και D5Aβ: Αν και το πρώτο δείγμα της αποκατάστασης εμφανίζει πολύ καλά όρια, στο δεύτερο παρατηρείται οριακή αποκόλληση μικρού μήκους η οποία εντοπίζεται στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης και στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης.

D5Bα και D5Bβ: Υπάρχει οριακή αποκόλληση στο 1/4 περίπου της διεπιφάνειας, η οποία εντοπίζεται στο παρειακό όριο της αποκατάστασης (D5Bα) και στο γλωσσικό όριο της αποκατάστασης σε επαφή με μια μικρή αρχική τερηδονική βλάβη (D5Bβ). Επιπλέον, παρατηρούνται πόροι στη μάζα του υλικού, περίσσεια υλικού στο αυχενικό όριο και παρουσία σκληρών εναποθέσεων.

D5Γα και D5Γβ: Αυχενικό όριο με απορροφημένους ιστούς, με πόρους στη μάζα του υλικού και παρουσία σκληρών εναποθέσεων. Επίσης, παρατηρείται αλλοίωση του δοκιμίου προς την παρειακή πλευρά, πιθανότατα λόγω της παρασκευής του παρακείμενου δοντιού για ανοξειδωτή στεφάνη (D5Γβ).

D5Δα και β: Παρατηρείται οριακή αποκόλληση η οποία εντοπίζεται τόσο στο παρειακό όσο και στο αυχενικό όριο και της αποκατάστασης με απώλεια ιστού. Επίσης, παρατηρούνται πόροι στη μάζα του υλικού με παρουσία χρωστικών.

D5Eα και β: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς. Επίσης, παρατηρούνται πόροι στη μάζα του υλικού, και παρουσία λίγων σκληρών εναποθέσεων.

D5Zα και β: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς. Κύριο χαρακτηριστικό αυτής της αποκατάστασης αποτελεί η παρουσία ενός πολύ μεγάλου πόρου στο κέντρο της μάζας του υλικού με παρουσία χρωστικών. Επίσης, εμφανίζεται πορώδες και προς το παρειακό όριο της αποκατάστασης.

D7Aα και β: Υπάρχουν πόροι στη μάζα του υλικού, ένας εκ των οποίων φέρει χρωστικές και παρατηρούνται και σκληρές εναποθέσεις κατά μήκος του αυχενικού ορίου της αποκατάστασης.

B) ΕΜΦΡΑΞΕΙΣ DISPERSALLOY

AM1,5Aα και AM1,5Aβ: Η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα. Παρατηρούνται λίγα οξείδια στο εσωτερικό παρειακό όριο της κοιλότητας (AM1,5Aα) και μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στο εσωτερικό γλωσσικό όριο της κοιλότητας (AM1,5Aβ).

AM2,5Aα και AM2,5Aβ: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς και μερικές σκληρές εναποθέσεις στο κέντρο της έμφραξης (AM2,5Aα). Στο άλλο δείγμα (AM2,5Aβ) η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα όπου παρατηρούνται λίγες σκληρές εναποθέσεις στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της κοιλότητας.

AM2,5Bα και AM2,5Bβ: Στο πρώτο δείγμα (AM2,5Bα) η αποκατάσταση εμφανίζει ικανοποιητικά όρια. Στο δεύτερο δείγμα (AM2,5Bβ) , η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα όπου παρατηρείται μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στο παρειακό όριο της αποκατάστασης εσωτερικά.

AM2,5Γα και AM2,5Γβ: Στο πρώτο δείγμα (AM2,5Γα) παρατηρείται μια μικρή τερηδονική βλάβη σε επαφή με το παρειακό όριο της αποκατάστασης και παρουσία σκληρών εναποθέσεων αυχενικά της έμφραξης. Στο δεύτερο δείγμα (AM2,5Γβ) η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα όπου παρατηρείται μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης εσωτερικά.

AM2Aα και AM2Aβ: Av και στο πρώτο δείγμα (AM2Aα) η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο, δεν παρατηρείται κανένα πρόβλημα στα τοιχώματα της κοιλότητας. Επίσης, και στο δεύτερο δείγμα (AM2Aα) η αποκατάσταση εμφανίζει ικανοποιητικά όρια.

AM2Bα και AM2Bβ: Στο πρώτο δείγμα (AM2Aα) παρατηρείται οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης, που αντιστοιχεί στα 2/3 της διεπιφάνειας. Στο δεύτερο δείγμα η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα όπου παρατηρείται μικρού βαθμού οριακή ατέλεια καθώς και ρινίσματα από αμάλαγμα διάχυτα στο δοκίμιο, λόγω μη καλής έκπλυσης μετά την διχοτόμηση.

AM2Γα και AM2Γβ: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς, που εμφανίζει μικρό τμήμα με οριακή αποκόλληση (AM2Γα). Στο δεύτερο τμήμα του δοντιού (AM2Γβ), η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα όπου παρατηρείται μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης και ουδέτερο στρώμα CaOH₂ στο αξονικό τοίχωμα της κοιλότητας.

AM2Δα και AM2Δβ: Στο πρώτο δείγμα (AM2Δα) παρατηρούνται κάποια σημεία οριακής αποκόλλησης, τα οποία εντοπίζονται στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης και συνδέονται με μικρές τερηδονικές βλάβες. Στο δεύτερο δείγμα (AM2Δβ), η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα όπου παρατηρούνται περιοχές αμάρωσης από το αμάλαγμα.

AM3Aα και AM3Aβ: Και στα δύο δείγματα, υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση σκληρών εναποθέσεων στο αυχενικό όριο της διεπιφάνειας. Στο πρώτο δείγμα (AM3Aα), παρατηρείται στο αυχενικό όσο και στο παρειακό όριο της αποκατάστασης μικρού εύρους οριακή αποκόλληση με παρουσία χρωστικών και τερηδονική βλάβη, η οποία εκτείνεται έως το 1/2 του αυχενικού τοιχώματος της αποκατάστασης.

AM3Bα και AM3Bβ: Υπάρχει αλλοίωση της όμορης επιφάνειας του δοκιμίου, πιθανότατα λόγω παρασκευής του παρακείμενου δοντιού για ανοξείδωτη στεφάνη. Παρατηρείται οριακή αποκόλληση στη γωνία του παρειακού με το μασητικό όριο της αποκατάστασης, η οποία εκτείνεται ως το ήμισυ της παρειακής επιφάνειας (AM3Bα) και μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στο γλωσσικό όριο της διεπιφάνειας, με απώλεια υλικού (AM3Bβ).

AM3Γα και AM3Γβ: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς. Παρατηρείται οριακή αποκόλληση κατά μήκος της παρειακής επιφάνειας της αποκατάστασης, η οποία αντιστοιχεί στο 1/3 του συνολικού μήκους της διεπιφάνειας (AM3Γα) και μικρές περισσειές του υλικού κατά μήκος του γλωσσικού ορίου της αποκατάστασης (AM3Γβ).

AM3Δα και AM3Δβ: Παρατηρείται οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης (AM3Δα) και στο αυχενικό προς στο γλωσσικό όριο της αποκατάστασης (AM3Δβ) με παρουσία χρωστικών, η οποία συνδέεται με μια μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στους εφαιπτόμενους ιστούς. Επίσης, παρατηρείται μικρή περίσσεια υλικού στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης όλης της αποκατάστασης.

AM4,5Αα και AM4,5Αβ: Στο πρώτο δείγμα (AM4,5Αα) παρατηρείται οριακή αποκόλληση κατά μήκος του αυχενικού ορίου καθώς και στη γωνία με το παρειακό όριο της αποκατάστασης, με μια μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στους παρακείμενους ιστούς. Στο δεύτερο δείγμα (AM4,5Αβ) η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα τα οποία κρίνονται ικανοποιητικά, με λίγες χρωστικές λόγω μη καλής έκπτυξης μετά τη διχοτόμηση.

AM4Αα και AM4Αβ: Η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα. Στο πρώτο δείγμα (AM4Αα) παρατηρείται τερηδονική βλάβη σε επαφή με το παρειακό όριο της κοιλότητας ενώ στο δεύτερο (AM4Αβ) τα όρια κρίνονται ικανοποιητικά, με παρουσία ρινοσμάτων από αμάλαγμα στο κιβωτίδιο λόγω μη καλής έκπτυξης μετά την διχοτόμηση.

AM4Βα και AM4Ββ: Αποκόλληση και ανάπτυξη τερηδονικής βλάβης στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης (AM4Βα) και στο αυχενικό με το γλωσσικό όριο της αποκατάστασης (AM4Ββ) με επέκταση της βλάβης εσωτερικά κατά μήκος του αυχενικού τοιχώματος που είναι πιο έντονη στο δεύτερο δείγμα.

AM5Αα και AM5Αβ: Η αποκατάσταση στο κιβωτίδιο είναι ελλειμματική, πιθανότατα λόγω μη ορθής τοποθέτησης του τεχνητού τοιχώματος και της σφήνας.

AM5Βα και AM5Ββ: Στο πρώτο δείγμα (AM5Βα) το αυχενικό όριο της διεπιφάνειας παρουσιάζει απορροφημένους ιστούς και παρατηρείται οριακή αποκόλληση στο 1/3 της παρειακής επιφάνειας της αποκατάστασης. Στο δεύτερο δείγμα (AM5Ββ) η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο, η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα και κρίνεται ικανοποιητική.

AM5Γα και AM5Γβ: Παρατηρείται οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης, η οποία συνδέεται με μια αρχόμενη τερηδονική βλάβη (λευκή κηλίδα) στους εφαιπτόμενους ιστούς (AM5Γα) και στο γλωσσικό όριο της αποκατάστασης η οποία συνδέεται με μια μικρής έκτασης τερηδονική βλάβη στους παρακείμενους ιστούς (AM5Γβ).

AM5Δα και AM 5Δβ: Παρατηρείται αρχική τερηδονική βλάβη στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της διεπιφάνειας (AM5Δα) ενώ στο δεύτερο δείγμα (AM5Δβ) η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση στον μικροτόμο και η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμείνοντα τοιχώματα τα οποία κρίνονται ικανοποιητικά, με λίγες χρωστικές λόγω μη καλής έκπτυξης .

AM5Εα και AM5Εβ: Μικρού εύρους οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης με παρουσία χρωστικών (AM5Εα) καθώς και ανάπτυξη τερηδονικής βλάβης στη γωνία του αυχενικού με το γλωσσικό όριο της αποκατάστασης η οποία συνεχίζεται και πέραν της διεπιφάνειας (AM5Εβ).

AM8Αα και AM8Αβ: Τερηδονική βλάβη στο παρειακό όριο της διεπιφάνειας κοντά στη γωνία με το μασητικό όριο και σκληρές εναποθέσεις αυχενικά της αποκατάστασης ενώ στο δεύτερο δείγμα η αποκατάσταση εμφανίζει ικανοποιητικά όρια.

Γ) ΕΜΦΡΑΞΕΙΣ SPECTRUM

ΣΡ1,5Αα και ΣΡ1,5Αβ: Αλλοίωση της όμορης επιφάνειας του δοκιμίου, λόγω παρασκευής του παρακείμενου δοντιού για ανοξειδωτή στεφάνη. Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ1,5Αβ) παρατηρείται αποχρωματισμός της αδαμαντίνης στη γωνία του αυχενικού με το γλωσσικό τοίχωμα της κοιλότητας .

ΣΡ1,5Βα και ΣΡ1,5Ββ: Όρια της αποκατάστασης ικανοποιητικά. Στο πρώτο δείγμα (ΣΡ1,5Βα) παρατηρούνται πόροι στη μάζα του υλικού και στο αξονικό τοίχωμα της κοιλότητας.

ΣΡ1Αα και ΣΡ1Αβ: Οριακή αποκόλληση μεγάλου εύρους, η οποία εκτείνεται κατά μήκος ολόκληρου του αυχενικού ορίου της διεπιφάνειας, με παρουσία λίγων χρωστικών.

ΣΡ1Βα και ΣΡ1Ββ: Τα όρια της αποκατάστασης φαίνονται ικανοποιητικά αν και στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ1Ββ) δεν εμφανίζεται καθόλου το τμήμα του κιβωτιδίου .

ΣΡ1Γα και ΣΡ1Γβ: Περίσσεια υλικού στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης αν και η διεπιφάνεια παρουσιάζει μεγάλη απορρόφηση των ιστών. Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ1Γβ) παρατηρούνται και μικροί πόροι στη μάζα του υλικού.

ΣΡ2,5Αα και ΣΡ2,5Αβ: Παρατηρούνται μικροί πόροι στη μάζα του υλικού και στο μεν πρώτο δείγμα (ΣΡ2,5Αα) τα όρια της αποκατάστασης κρίνονται ικανοποιητικά με εξαίρεση μια αρχική τερηδονική βλάβη (λευκή κηλίδα) στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης αλλά στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ2,5Αβ) παρατηρείται οριακή αποκόλληση μεγάλου εύρους στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης με παρουσία εναποθέσεων.

ΣΡ2,5Βα και ΣΡ2,5Ββ: Πολύ μικρού εύρους οριακή αποκόλληση στο αυχενικό όριο της διεπιφάνειας και πόροι στη μάζα του υλικού. Το δεύτερο δείγμα (ΣΡ2,5Ββ) χάθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο.

ΣΡ2,5Γα και ΣΡ2,5Γβ: Μετρίου βαθμού οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης με μικρή επέκταση τερηδονικής βλάβης στο εσωτερικό της κοιλότητας (ΣΡ2,5Γα), στο δεύτερο δείγμα(ΣΡ2,5Γβ)παρατηρείται πολύ μικρού βαθμού οριακή αποκόλληση αυχενικά με ελάχιστες σκληρές εναποθέσεις.

ΣΡ2Αα και ΣΡ2Αβ: Οριακή αποκόλληση πολύ μικρού εύρους κατά μήκος της παρειακής (ΣΡ2Αα) και της γλωσσικής (ΣΡ2Αβ) επιφάνειας της αποκατάστασης με παρουσία λίγων χρωστικών. Γενικά παρατηρούνται πόροι στη μάζα της έμφραξης και το αυχενικό όριο της διεπιφάνειας στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ2Αβ) παρουσιάζει απορροφημένους ιστούς .

ΣΡ2Βα και ΣΡ2Ββ: Αποκατάσταση με ικανοποιητικά όρια και μεγάλη ποσότητα σκληρών εναποθέσεων στην έμφραξη και στο αυχενικό όριο (ΣΡ2Βα). Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ2Ββ) παρατηρείται οριακή αποκόλληση μικρού εύρους κατά μήκος του 1/2 του γλωσσικού ορίου της αποκατάστασης.

ΣΡ2Γα και ΣΡ2Γβ: Παρατηρείται τερηδονική βλάβη στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό τοίχωμα της αποκατάστασης, καθώς και αρχική τερηδονική βλάβη (λευκή κηλίδα) κατά μήκος του αυχενικού ορίου της κοιλότητας.

ΣΡ2Δα και ΣΡ2Δβ: Η αποκατάσταση εμφανίζει ικανοποιητικά όρια με μεγάλο αριθμό πόρων στη μάζα του υλικού.

ΣΡ2Εα και ΣΡ2Εβ: Οριακή αποκόλληση στη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της κοιλότητας, με παρουσία βλάβης η οποία αντιστοιχεί στο 1/3 της συνολικής διεπιφάνειας (ΣΡ2Εα) καθώς και οριακή αποκόλληση με αρχόμενη τερηδονική βλάβη (λευκή κηλίδα) κατά μήκος ολόκληρου του αυχενικού ορίου της αποκατάστασης με επέκταση της βλάβης εσωτερικά (ΣΡ2Εβ).

ΣΡ2Ζα και ΣΡ2Ζβ: Ικανοποιητικά όρια της αποκατάστασης με πολύ μικρές οριακές αποκολλήσεις και μικρή ποσότητα σκληρών εναποθέσεων (ΣΡ2Ζα). Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ2Ζβ), η έμφραξη αποκολλήθηκε κατά την διχοτόμηση στον μικροτόμο, η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμένοντα τοιχώματα και κρίνεται ικανοποιητική.

ΣΡ2Ηα και ΣΡ2Ηβ: Οριακή αποκόλληση σχεδόν σε όλο το μήκος της διεπιφάνειας αλλά ιδιαίτερα στο αυχενικό όριο καθώς και πόροι στην επιφάνεια του υλικού (ΣΡ2Ηα) ενώ στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ2Ηβ) υπάρχει εκσεσημασμένος πόρος στο υπερπολιφικό τοίχωμα της κοιλότητας καθώς και περίσσεια υλικού στη γωνία με το παρειακό τοίχωμα.

ΣΡ3Αα και ΣΡ3Αβ: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς, με περίσσεια υλικού στο παρειακό όριο της αποκατάστασης και μικρή ποσότητα σκληρών εναποθέσεων κάτω από τη γωνία του αυχενικού με το παρειακό όριο της αποκατάστασης (ΣΡ3Αα). Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ3Ββ) η έμφραξη αποκόλληθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού, η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμένοντα τοιχώματα και.

ΣΡ3Βα και ΣΡ3Ββ: Μικρού εύρους οριακή αποκόλληση στο αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με παρουσία χρωστικών (ΣΡ3Βα). Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ3Ββ) η έμφραξη αποκόλληθηκε κατά την διχοτόμηση του δοντιού στον μικροτόμο, η αξιολόγηση έγινε με βάση τα παραμένοντα τοιχώματα και κρίνεται ικανοποιητική.

ΣΡ3Γα και ΣΡ3Γβ: Αποκατάσταση με ικανοποιητικά όρια, με μικρή ποσότητα σκληρών εναποθέσεων στα αυχενικά όρια της έμφραξης και παρουσία πόρων στη μάζα του υλικού.

ΣΡ3Δα και ΣΡ3Δβ: Πόρος στη μάζα του υλικού στο μασητικό τμήμα της έμφραξης και επιφανειακά στο κιβωτίδιο με μικρού βαθμού περίσσεια στο αυχενικό όριο της διεπιφάνειας (ΣΡ3Δα). Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ3Δβ) παρατηρείται μικρού βαθμού οριακή αποκόλληση στην γωνία αυχενικού-παρειακού ορίου και λίγες επιφανειακές εναποθέσεις.

ΣΡ3Εα και ΣΡ3Εβ: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς και παρουσία πόρων στη μάζα του υλικού και του κιβωτιδίου. Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ3Εβ) παρατηρείται περίσσεια του υλικού στη γωνία του αυχενικού-με το παρειακό όριο της αποκατάστασης όσο και αποκόλληση στο μέσον της παρειακής διεπιφάνειας με παρουσία βλάβης.

ΣΡ3Ζα και ΣΡ3Ζβ: Αυχενικό όριο της διεπιφάνειας με απορροφημένους ιστούς και παρουσία πόρων στη μάζα του υλικού και του κιβωτιδίου. Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ3Ζβ) παρατηρείται μικρού βαθμού οριακή αποκόλληση στο γλωσσικό όριο της διεπιφάνειας.

ΣΡ5Αα και ΣΡ5Αβ: Στο πρώτο δείγμα (ΣΡ5Αα) εμφανίζεται πόρος με χρωστικές στη μασητική επέκταση της έμφραξης καθώς και σκληρές εναποθέσεις παράλληλα με το αυχενικό όριο της αποκατάστασης. Στο δεύτερο δείγμα (ΣΡ5Αβ), παρατηρείται οριακή αποκόλληση στο αυχενικό όριο της αποκατάστασης και μεγάλης έκτασης σκληρές εναποθέσεις παράλληλα με το αυχενικό όριο της αποκατάστασης.

Στους Πίνακες 2-4 καταγράφονται τα αναλυτικά αποτελέσματα της αξιολόγησης των επιμέρους παραμέτρων ανά εμφρακτικό υλικό.

Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των επιμέρους παραμέτρων, οριακών ατελειών και αποκολλήσεων, επέκταση βλάβης στο εσωτερικό, σκληρών επιφανειακών εναποθέσεων και περίσσεια υλικού κατά τα όρια, ανά εμφρακτικό υλικό, παρουσιάζονται στους Πίνακες 5-8 και παρατίθενται γραφικά στις Εικόνες 2-5 με τη μορφή διαγράμματος box-plot (θηκόγραμμα).

Πίνακας 2: Αποτελέσματα αξιολόγησης των εμφράξεων Dyract

ΔΟΚΙΜΙΟ	ΟΡΙΑΚΕΣ ΑΤΕΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΒΛΑΒΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ	ΣΚΛΗΡΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑ ΤΑ ΟΡΙΑ
1. (D1Αα)	2	0	0	2
2. (D1Αβ)	1	0	0	2
3. (D1Βα)	0	0	0	0
4. (D1Ββ)	1	1	0	0
5. (D2Αα)	3	0	0	0
6. (D2Αβ)	1	0	0	0
7. (D2Βα)	1	3	2	0
8. (D2Ββ)	1	3	0	0
9. (D2Γα)	0	0	0	0
10. (D2Γβ)	0	0	0	0
11. (D2Δα)	1	0	0	0
12. (D2Δβ)	2	1	1	0
13. (D2Εα)	1	0	0	0
14. (D2Εβ)	0	0	0	0
15. (D3Αα)	3	0	0	0
16. (D3Αβ)	3	0	0	1
17. (D3Βα)	2	0	0	0
18. (D3Ββ)	2	0	0	0
19. (D4,5Αα)	1	0	0	0
20. (D4,5Αβ)	1	0	0	0
21. (D4,5Βα)	3	0	0	0
22. (D4,5Ββ)	2	0	0	0
23. (D4Αα)	0	0	0	0
24. (D4Αβ)	1	0	0	0
25. (D4Γα)	3	0	0	0
26. (D4Γβ)	2	0	2	0
27. (D4Δα)	2	1	0	0
28. (D4Δβ)	3	2	0	0
29. (D4Εα)	1	0	1	0
30. (D4Εβ)	1	0	0	0
31. (D5Αα)	0	0	0	0
32. (D5Αβ)	0	0	0	0
33. (D5Βα)	1	0	1	2
34. (D5Ββ)	1	0	2	2
35. (D5Γα)	0	0	2	0
36. (D5Γβ)	0	0	0	0
37. (D5Δα)	0	0	0	0
38. (D5Δβ)	0	0	0	0
39. (D5Εα)	1	1	1	2
40. (D5Εβ)	1	1	1	0
41. (D5Ζα)	0	0	1	0
42. (D5Ζβ)	0	0	0	0
43. (D7Αα)	0	0	1	0
44. (D7Αβ)	0	0	1	0

Πίνακας 3: Αποτελέσματα αξιολόγησης εμφράξεων *Dispersalloy*

ΔΟΚΙΜΙΟ	ΟΡΙΑΚΕΣ ΑΤΕΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΒΛΑΒΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ	ΣΚΛΗΡΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑ ΤΑ ΟΡΙΑ
1. (AM1,5Αα)	0	0	0	0
2. (AM1,5Αβ)	1	1	0	0
3. (AM2,5Αα)	0	0	0	1
4. (AM2,5Αβ)	0	0	0	1
5. (AM2,5Βα)	0	0	0	0
6. (AM2,5Ββ)	1	1	0	0
7. (AM2,5Γα)	1	0	1	0
8. (AM2,5Γβ)	1	1	0	0
9. (AM2Αα)	0	0	0	0
10. (AM2Αβ)	0	0	0	0
11. (AM2Βα)	2	0	0	0
12. (AM2Ββ)	1	0	0	0
13. (AM2Γα)	0	0	0	0
14. (AM2Γβ)	0	0	0	0
15. (AM2Δα)	1	0	0	0
16. (AM2Δβ)	1	1	0	0
17. (AM3Αα)	1	1	3	0
18. (AM3Αβ)	0	0	3	0
19. (AM3Βα)	1	0	0	0
20. (AM3Ββ)	1	0	0	0
21. (AM3Γα)	1	0	0	0
22. (AM3Γβ)	0	0	0	0
23. (AM3Δα)	1	1	0	0
24. (AM3Δβ)	1	1	0	1
25. (AM4,5Αα)	1	1	0	0
26. (AM4,5Αβ)	0	0	0	0
27. (AM4Αα)	1	1	0	0
28. (AM4Αβ)	0	0	0	0
29. (AM4Βα)	1	0	0	0
30. (AM4Ββ)	1	2	0	0
31. (AM5Αα)	0	0	0	0
32. (AM5Αβ)	0	0	0	0
33. (AM5Βα)	1	0	0	0
34. (AM5Ββ)	0	0	0	0
35. (AM5Γα)	0	0	0	0
36. (AM5Γβ)	1	0	0	0
37. (AM5Δα)	0	0	0	0
38. (AM5Δβ)	0	0	0	0
39. (AM5Εα)	2	1	0	0
40. (AM5Εβ)	3	1	0	0
41. (AM8Αα)	1	0	1	0
42. (AM8β)	0	0	0	0

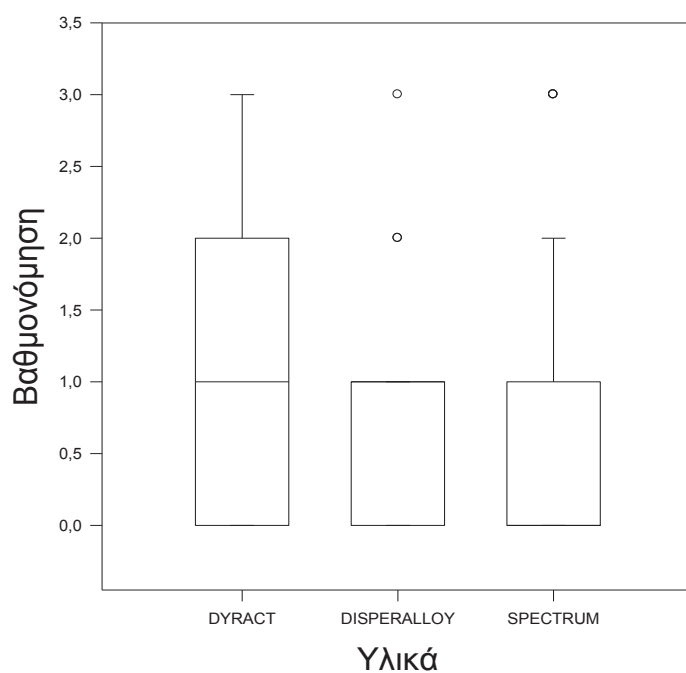
Πίνακας 4: Αποτελέσματα αξιολόγησης εμφράξεων Spectrum

ΔΟΚΙΜΙΟ	ΟΡΙΑΚΕΣ ΑΤΕΛΕΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗ	ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΒΛΑΒΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ	ΣΚΛΗΡΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΕΙΣ	ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΤΑ ΤΑ ΟΡΙΑ
1. (ΣΡ1,5Αα)	0	0	0	0
2. (ΣΡ1,5Αβ)	0	0	0	0
3.(ΣΡ 1,5Βα)	0	0	0	0
4. (ΣΡ1,5Ββ)	0	0	0	0
5.(ΣΡ1Αα)	3	0	0	0
6. (ΣΡ1Αβ)	3	0	0	0
7. (ΣΡ1Βα)	0	0	0	0
8. (ΣΡ1Ββ)	0	0	0	1
9. (ΣΡ1Γα)	0	0	0	3
10.(ΣΡ1Γβ)	0	0	0	3
11. (ΣΡ2,5Αα)	0	0	0	0
12. (ΣΡ2,5Αβ)	3	0	1	0
13. (ΣΡ2,5Βα)	1	0	0	0
14. (ΣΡ2,5Ββ)	0	0	0	0
15.(ΣΡ2,5Γα)	2	1	0	0
16. (ΣΡ2,5Γβ)	0	0	0	0
17. (ΣΡ2Αα)	1	0	0	0
18. (ΣΡ2Αβ)	2	0	0	0
19. (ΣΡ2Βα)	0	0	2	0
20. (ΣΡ2Ββ)	1	0	0	0
21. (ΣΡ2Γα)	1	1	0	0
22. (ΣΡ2Γβ)	1	1	0	0
23. (ΣΡ2Δα)	0	0	0	0
24. (ΣΡ2Δβ)	0	0	0	0
25. (ΣΡ2Εα)	2	0	0	0
26. (ΣΡ2Εβ)	0	0	0	0
27. (ΣΡ2Ζα)	0	0	0	0
28. (ΣΡ2Ζβ)	0	0	0	0
29.(ΣΡ2Ηα)	2	0	0	0
30. (ΣΡ2Ηβ)	0	0	0	2
31. (ΣΡ3Αα)	0	0	0	2
32. (ΣΡ3Αβ)	0	0	0	0
33. (ΣΡ3Βα)	0	0	0	0
34. (ΣΡ3Ββ)	1	0	0	0
35. (ΣΡ3Γα)	0	0	0	0
36. (ΣΡ3Γβ)	0	0	0	0
37. (ΣΡ3Δα)	0	0	0	1
38. (ΣΡ3Δβ)	1	0	1	0
39. (ΣΡ3Εα)	0	0	0	0
40. (ΣΡ3Εβ)	1	0	0	2
41. (ΣΡ3Ζα)	0	0	0	0
42. (ΣΡ3Ζβ)	1	0	0	0
43. (ΣΡ5Αα)	0	0	1	0
44. (ΣΡ5Αβ)	1	0	3	0

Πίνακας 5: Αποτελέσματα οριακών ατελειών και αποκολλήσεων

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	n	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ*	ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
Dyract	44	1,09 ²	1,03	0,00	3,00
Dispersalloy	42	0,64 ^{1,2}	0,69	0,00	3,00
Spectrum TPH	44	0,61 ¹	0,92	0,00	3,00

* Οι ίδιοι εκθέτες δείχνουν μέσες τιμές χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$)



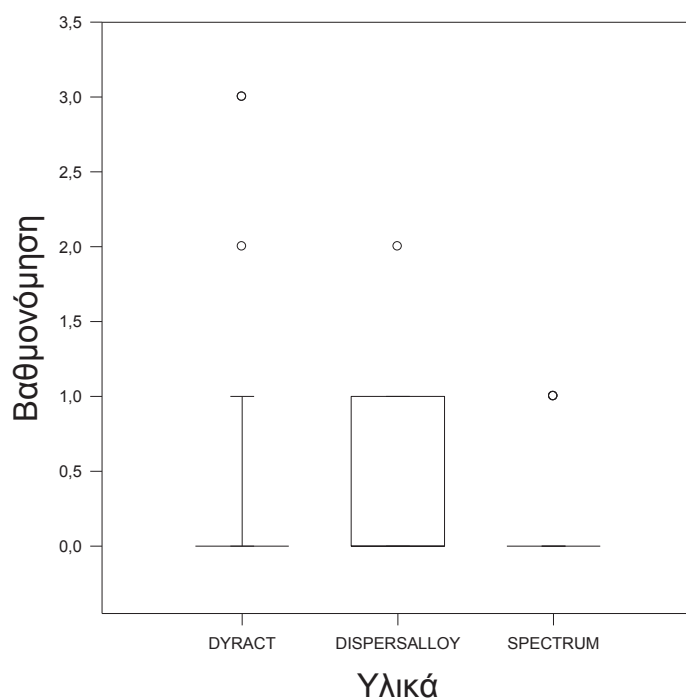
Εικ. 2: Διάγραμμα Box-plot των αποτελεσμάτων οριακών ατελειών και αποκολλήσεων.

Στατιστικά σημαντική διαφορά στις οριακές ατέλειες και αποκολλήσεις παρατηρήθηκε μόνο μεταξύ των εμφράξεων Dyract και Spectrum.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα επέκτασης βλάβης στο εσωτερικό

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	n	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ*	ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
Dyract	44	0,3 ¹	0,73	0,00	3,00
Dispersalloy	42	0,31 ¹	0,52	0,00	2,00
Spectrum TPH	44	0,07 ¹	0,26	0,00	1,00

* Οι ίδιοι εκθέτες δείχνουν μέσες τιμές χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά ($p>0.05$)



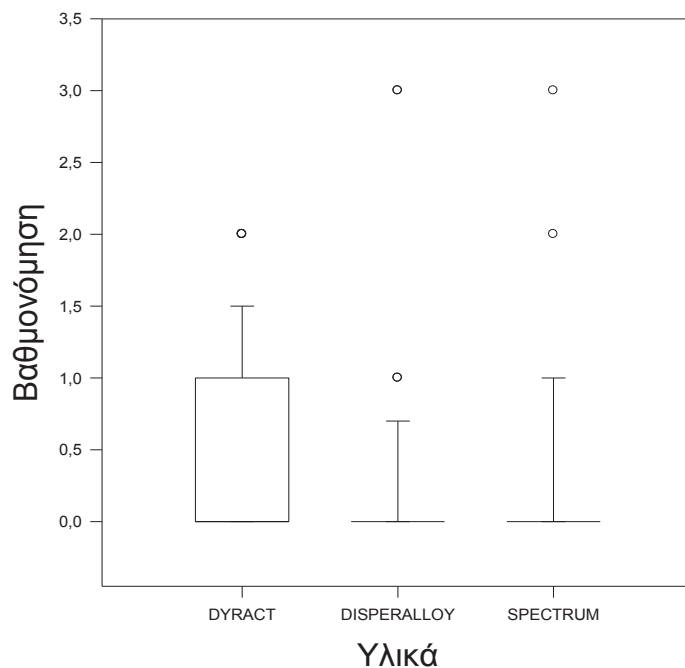
Εικ. 3: Διάγραμμα Box-plot των αποτελεσμάτων επέκτασης βλάβης στο εσωτερικό.

Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στην επέκταση της βλάβης στο εσωτερικό των κοιλοτήτων μεταξύ των εμφράξεων με τα διάφορα υλικά.

Πίνακας 7: Αποτελέσματα σκληρών επιφανειακών εναποθέσεων

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	n	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ*	ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
Dyract	44	0,36 ¹	0,65	0,00	2,00
Dispersalloy	42	0,19 ¹	0,67	0,00	3,00
Spectrum TPH	44	0,18 ¹	0,58	0,00	3,00

* Οι ίδιοι εκθέτες δείχνουν μέσες τιμές χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά ($p>0.05$)



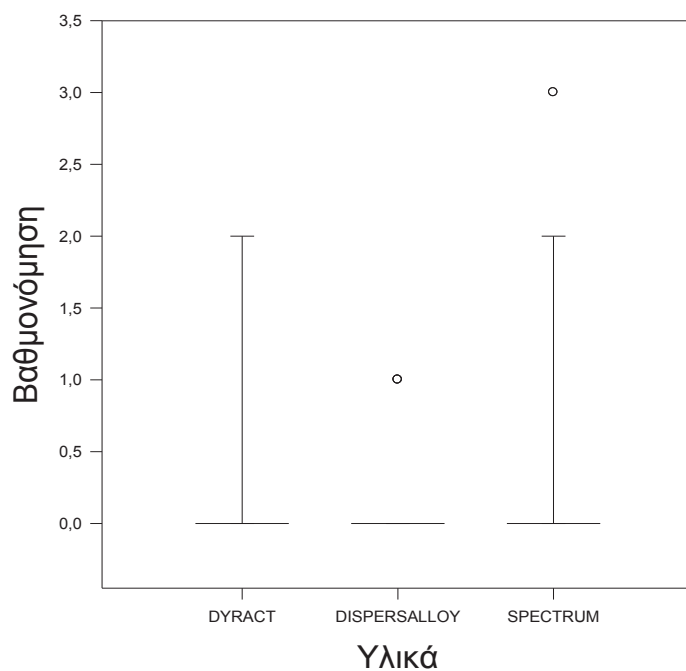
Εικ. 4: Διάγραμμα Box-plot των αποτελεσμάτων σκληρών επιφανειακών εναποθέσεων.

Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις σκληρές επιφανειακές εναποθέσεις μεταξύ των εμφράξεων με τα διάφορα υλικά.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα περίσσειας υλικού κατά τα όρια

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	n	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ*	ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ	ΜΕΓΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
Dyract	44	0,25 ¹	0,65	0,00	2,00
Dispersalloy	42	0,07 ¹	0,26	0,00	1,00
Spectrum TPH	44	0,32 ¹	0,8	0,00	3,00

* Οι ίδιοι εκθέτες δείχνουν μέσες τιμές χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$)

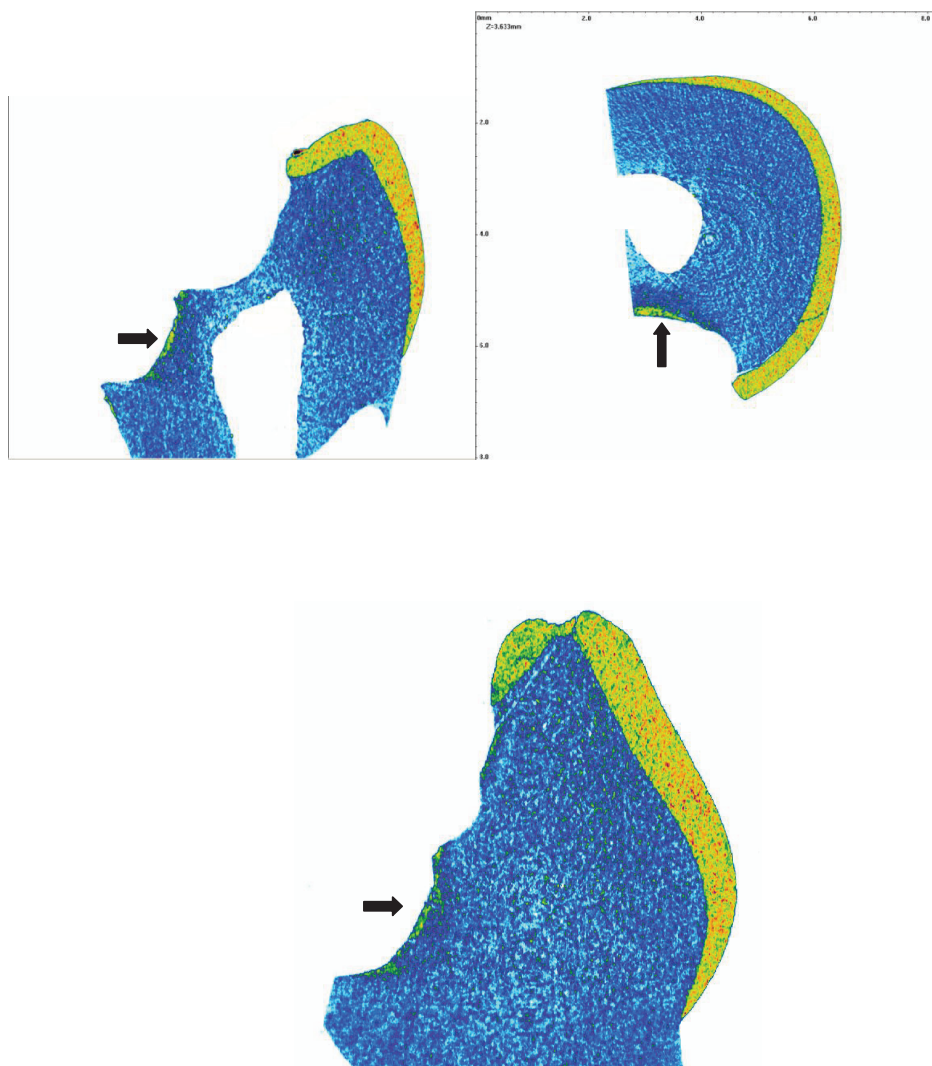


Εικ. 5: Διάγραμμα Βοx-plot των αποτελεσμάτων περίσσειας υλικού κατά τα όρια.

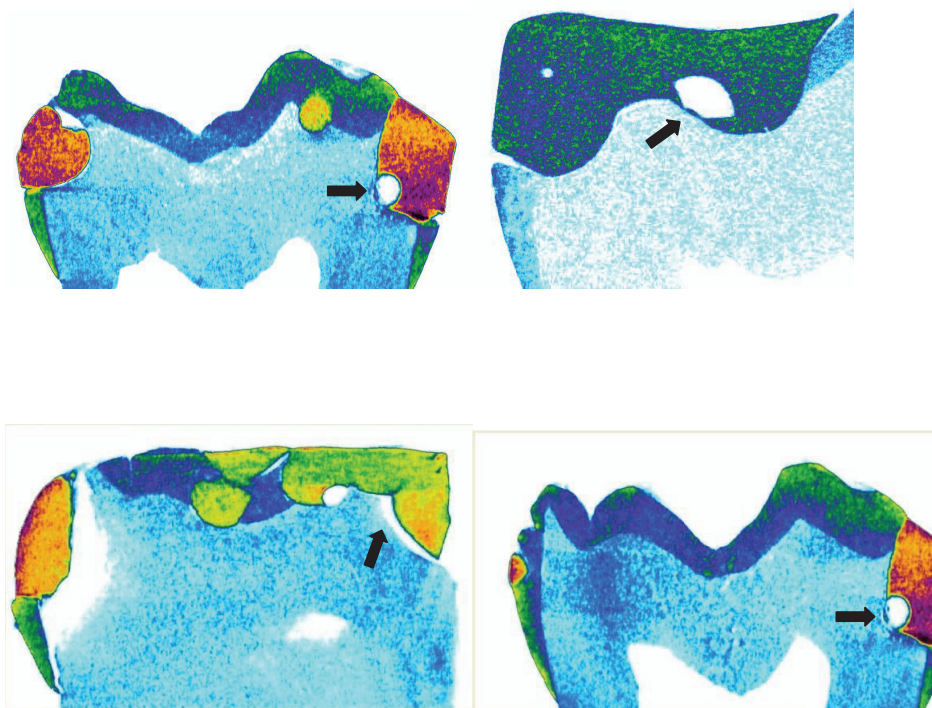
Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις περίσσειες των υλικών κατά τα όρια μεταξύ των εμφράξεων με τα διάφορα υλικά.

2. Μελέτη με υπολογιστική μικροτομογραφία ακτίνων-Χ (micro-CT)

Στις Εικόνες 6-8 παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικές δισδιάστατες ανασυνθέσεις εικόνας από την μικροτομογραφική ανάλυση αντιπροσωπευτικών δοκιμίων.

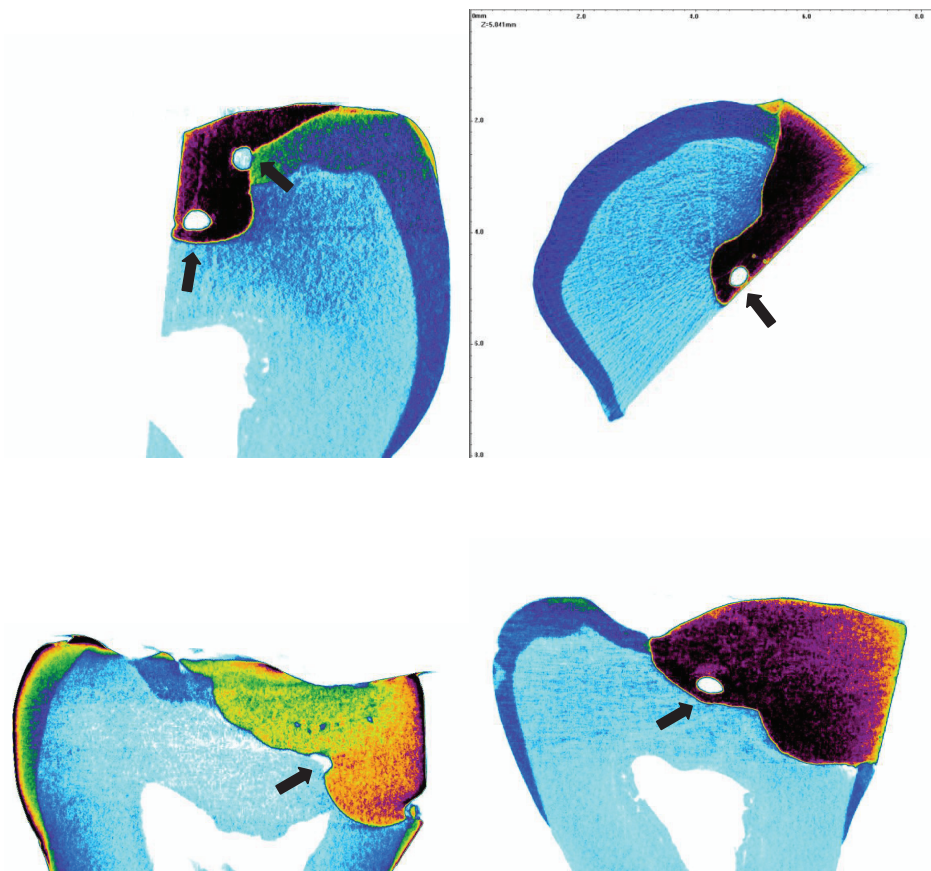


Εικ 6: Δισδιάστατες ανασυνθέσεις εικόνας από την μικροτομογραφική μελέτη των αποκαταστάσεων *Dispersalloy*. Παρατηρείται στο αξονικό τοίχωμα της κοιλότητας περιοχή με αυξημένη απορρόφηση παρόμοια με την αδαμαντίνη (πιθανόν από υπόλειμμα ουδέτερου στρώματος) και υποεπιφανειακή περιοχή με απορρόφηση μεγαλύτερη της οδοντίνης.



Εικ. 7: Δισδιάστατες ανασυνθέσεις εικόνας από την μικροτομογραφική μελέτη των αποκαταστάσεων Dyragt. Παρατηρούνται οριακές αποκολλήσεις και ευμεγέθεις πόροι, κυρίως κατά τη διεπιφάνεια του υλικού με την αδαμαντίνη και οδοντίνη.

Στις αποκαταστάσεις με το αμάλαμα δεν ήταν δυνατή η αξιολόγηση των ατελειών (πόροι, οριακή αποκόλληση), αφού οι εμφράξεις αποκολλήθηκαν κατά την κοπή με τον μικροτόμο. Στις αποκαταστάσεις με Dyragt παρατηρήθηκαν πολλοί πόροι στη μάζα του υλικού, αλλά κυρίως κατά τα όρια με τους οδοντικούς ιστούς, το σχήμα των οποίων (κυκλική ή ελλειπτική διατομή) συνηγορεί στον εγκλεισμό αέρα κατά τη τοποθέτηση του υλικού.

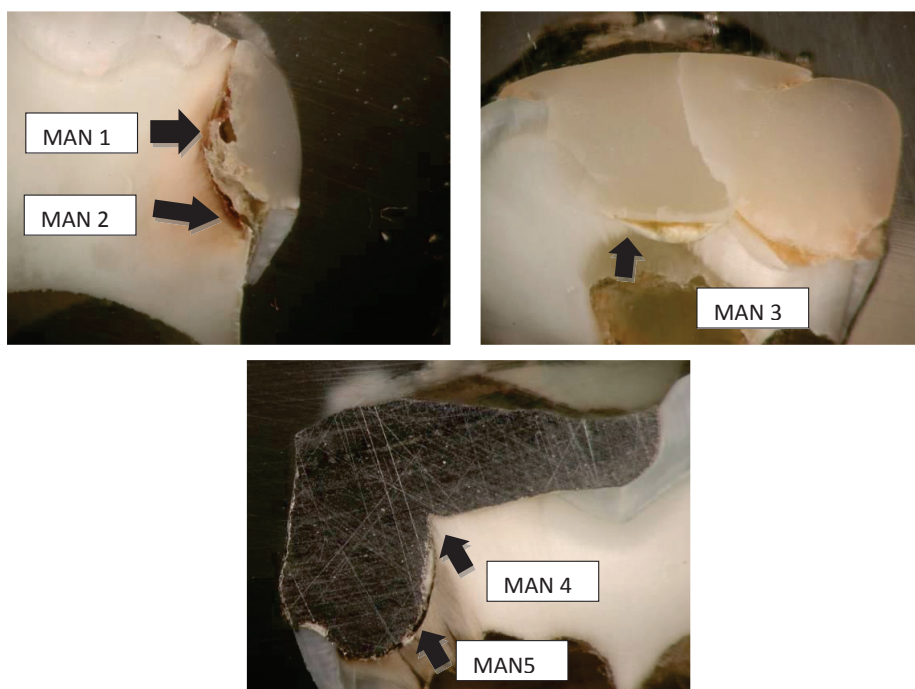


Εικ. 8: Δισδιάστατες ανασυνθέσεις εικόνας από την μικροτομογραφική μελέτη των αποκαταστάσεων Spectrum. Παρατηρούνται προβλήματα στο αυχενικό όριο του κιβωτιδίου και πόροι στη μάζα του υλικού και στη διεπιφάνεια με τους οδοντικούς ιστούς.

Τα αποτελέσματα των εμφράξεων με τη σύνθετη ρητίνη Spectrum έδειξαν σαφώς μικρότερο πορώδες και ορισμένα προβλήματα κατά τα εξωτερικά αυχενικά όρια των εμφράξεων, πιθανότατα λόγω καταγμάτων της αυχενικής αδαμαντίνης.

3. Μελέτη με μικροφασματοσκοπία FTIR και μοριακή χαρτογράφηση

Στην Εικόνα 9 εμφανίζονται αντιπροσωπευτικές εικόνες μικροσκοπίου των δοκιμίων από κάθε ομάδα εμφράξεων που χρησιμοποιήθηκαν για την μικροφασματοσκοπική μελέτη FTIR και τη μοριακή χαρτογράφηση. Τα βέλη καταδεικνύουν τις περιοχές που αναλύθηκαν σε κάθε υλικό (MAN1 και MAN2 σε έμφραξη Dyract, MAN3 σε έμφραξη σύνθετης ρητίνης και MAN4 και MAN5 σε έμφραξη αμαλγάματος).



Εικ. 9: Φωτογραφίες αντιπροσωπευτικών δοκιμίων με οπτική μικροσκοπία ανακλώμενου φωτισμού, όπου διακρίνονται οι περιοχές που υποβλήθηκαν σε ανάλυση (φωτεινό πεδίο, μεγέθυνση 7,5X).

Στην Εικόνα 10 απεικονίζεται η περιοχή με τερηδονική βλάβη, πιθανότατα δευτερογενή (MAN1). Η Εικόνα 11 (άνω) δείχνει το αντίστοιχο φάσμα που προκύπτει ως μέσος όρος των FTIR φασμάτων που ελήφθησαν, στο οποίο φαίνονται οι χαρακτηριστικές κορυφές αμιδίων I (1655 cm^{-1}),

αμιδίων II (1540 cm^{-1}), $\alpha\text{-CO}_3$ και CH_2 (1450 cm^{-1}), $\beta\text{-CO}_3$ (1405 και 875 cm^{-1}), αμιδίων III (1250 cm^{-1}) και ορθοφωσφορικών (P-O, $1040\text{-}1030\text{ cm}^{-1}$). Στην Εικόνα 10 φαίνονται τα χαρτογραφήματα FTIR της συνολικής απορρόφησης (άνω δεξιά), της απορρόφησης των φωσφορικών ομάδων του υδροξυαπατίτη (κάτω αριστερά), και της απορρόφησης των αμιδίων I (κάτω δεξιά) που αντιστοιχούν στην αρχική μικροσκοπική εικόνα. Φαίνεται σαφώς ότι η περιοχή κάτω από την διεπιφάνεια οδοντίνης-υλικού είναι απασβεστωμένη. Στην Εικόνα 11 (κάτω) απεικονίζεται η χαρτογράφιση του λόγου οργανικών (αμίδια I στα 1655 cm^{-1}) προς ανόργανα (P-O στα $1040\text{-}1030\text{ cm}^{-1}$). Στο τελευταίο αυτό χαρτογράφημα είναι σαφής η αυξημένη περιεκτικότητα της υποεπιφανειακής περιοχής σε οργανικά λόγω της απασβεστίωσης.

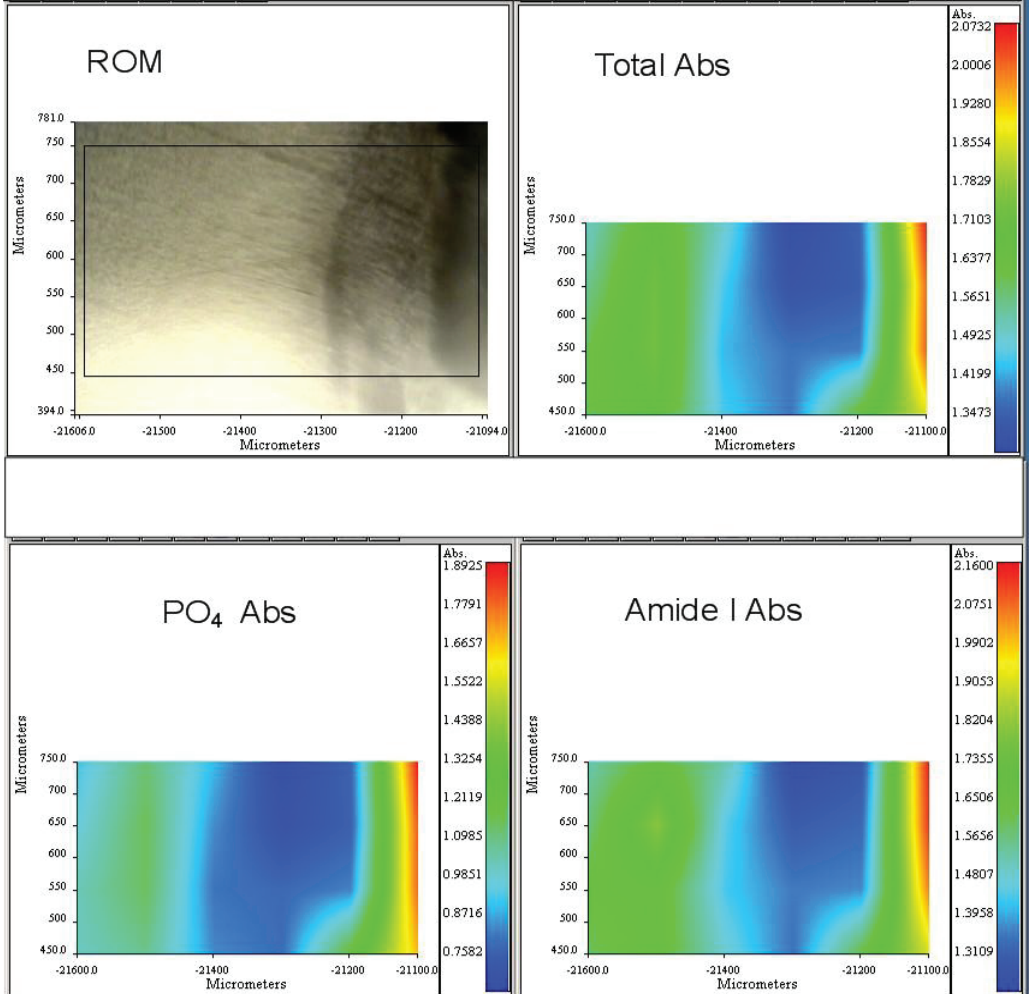
Η Εικόνα 12 δείχνει την μικροσκοπική απεικόνιση της περιοχής MAN2 από το ίδιο δοκίμιο και η Εικόνα 13 (άνω) το αντίστοιχο αθροιστικό φάσμα. Τα χαρτογραφήματα της συνολικής απορρόφησης, της απορρόφησης των P-O, των αμιδίων I και του λόγου οργανικών προς ανόργανα παρουσιάζονται στις Εικόνες 12 (άνω δεξιά, κάτω δεξιά, κάτω αριστερά) και 13 (κάτω), τα οποία επίσης τεκμηριώνουν την υποεπιφανειακή απασβεστίωση.

Τα αποτελέσματα της μικροφασματοσκοπικής ανάλυσης της περιοχής MAN3 φαίνονται στις Εικόνες 14, 15, όπου τεκμηριώνεται επίσης υποεπιφανειακή απασβεστίωση.

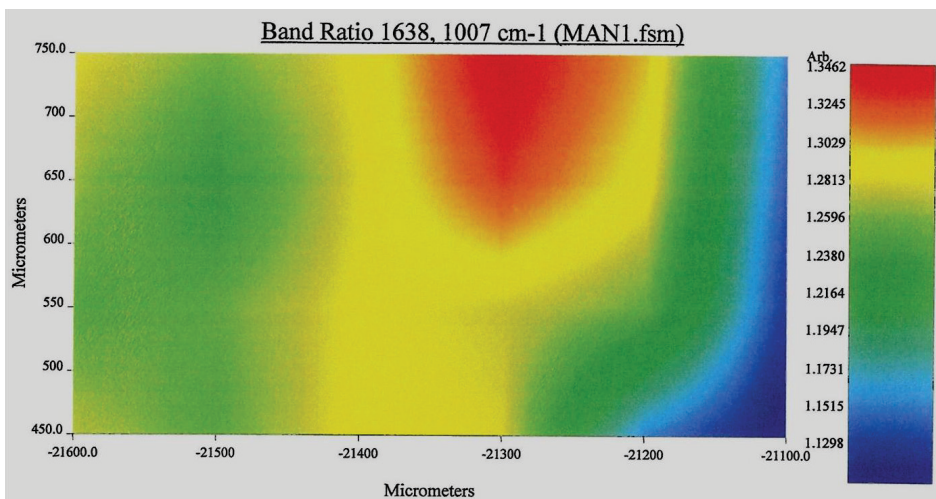
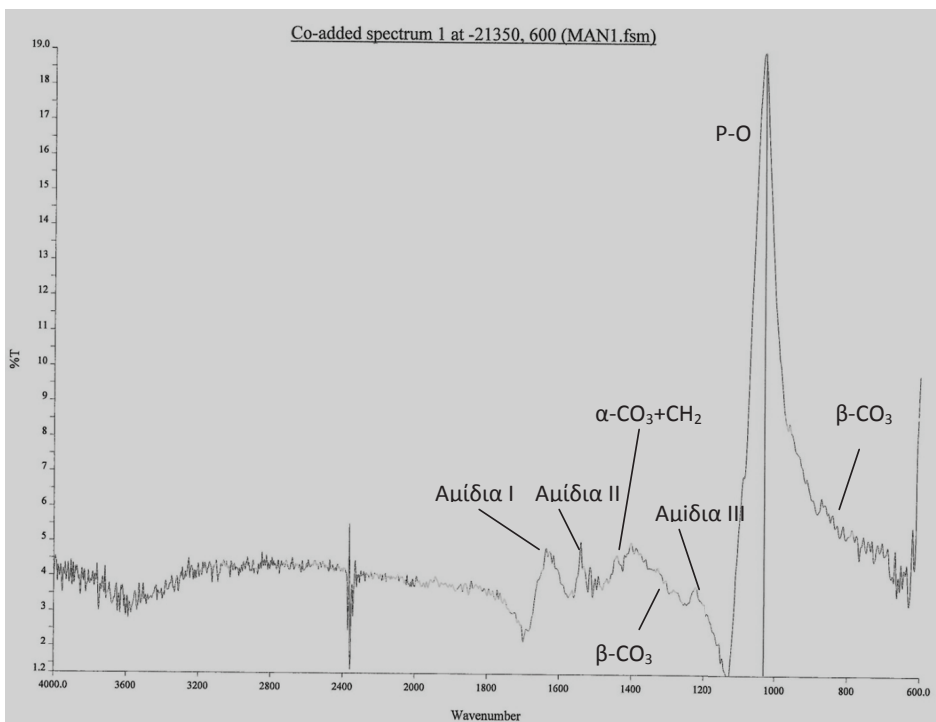
Παρόμοια είναι και τα ευρήματα στην περιοχή MAN4 (Εικ. 16,17). Επιπλέον, στην περιοχή MAN5 το φάσμα και οι χαρτογραφήσεις των χημικών ομάδων της οδοντίνης (Εικ. 18-19) τεκμηριώνουν επίσης μικρού βαθμού απασβεστίωση κάτω από την διεπιφάνεια, αλλά χωρίς τη συνέχεια των φάσεων της προηγούμενης.

Στον Πίνακα 9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του ποσοστού απασβεστίωσης στην οδοντίνη των κοιλοτήτων κατά τη διεπιφάνεια με τα υλικά, σε 6 αντιπροσωπευτικές τομές από κάθε υλικό. Η οδοντίνη κατά τη διεπιφάνεια με το υλικό Dyract παρουσίασε το μεγαλύτερο ποσοστό απασβεστίωσης σε σχέση με τα υπόλοιπα σκευάσματα σε στατιστικά σημαντικό βαθμό.

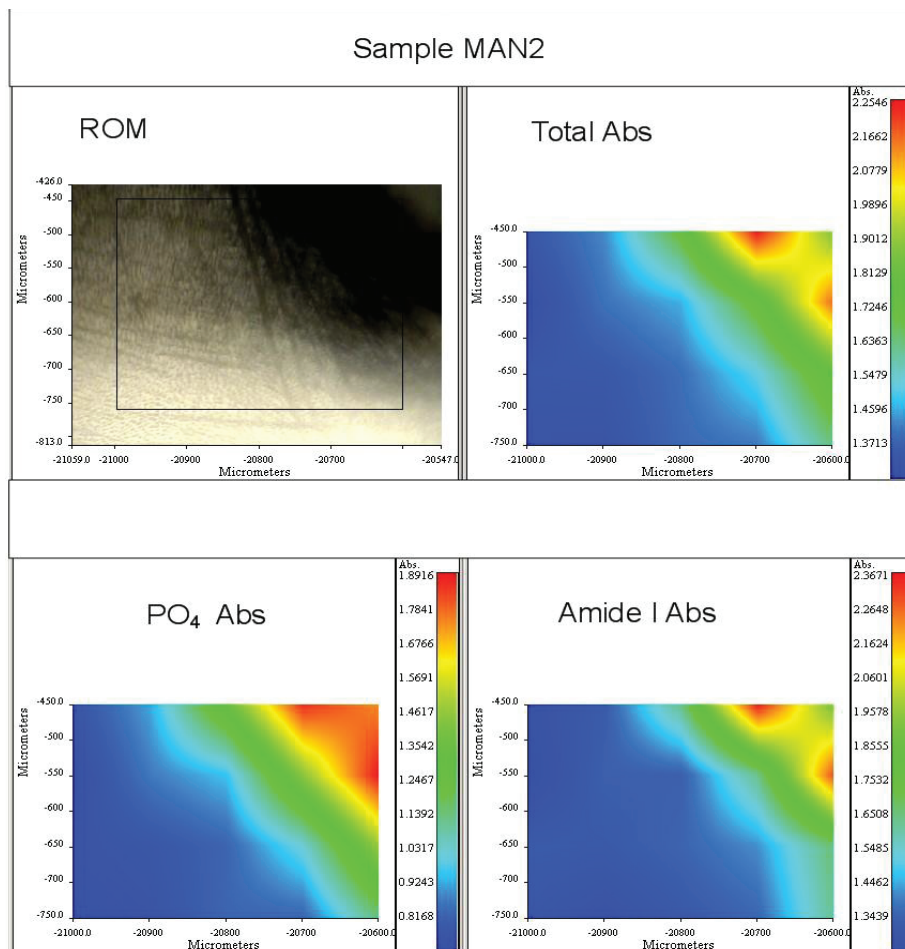
Sample MAN1



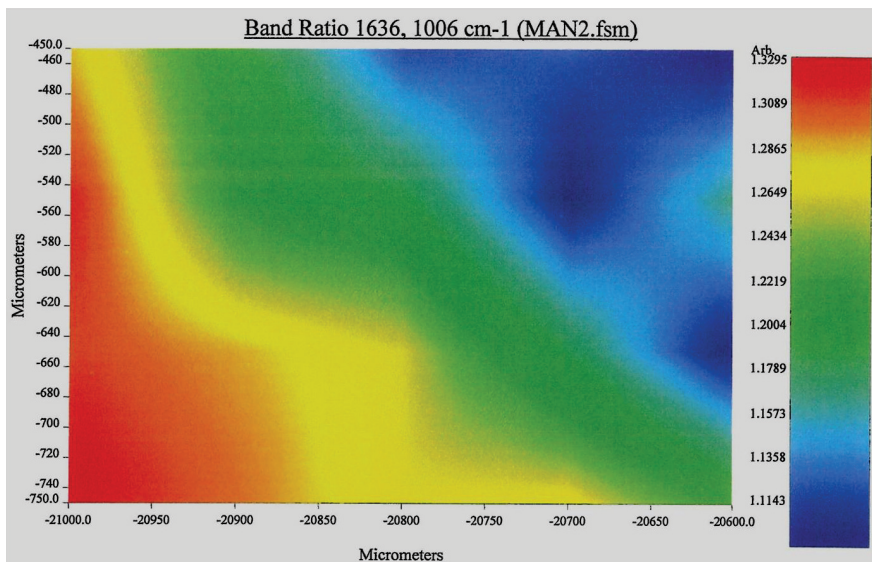
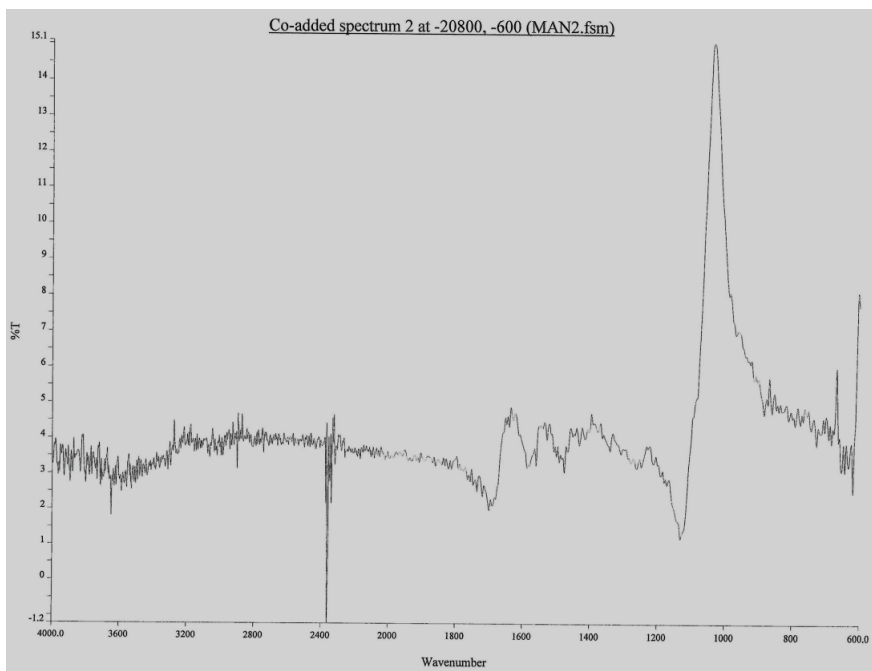
Εικ. 10: (άνω αριστερά) Οπτική φωτογραφία ανακλώμενου φωτισμού από το οπτικό σύστημα του μικροσκοπίου FTIR (άνω αριστερά φωτεινό πεδίο, μεγέθυνση 30X). Χαρτογραφήματα FTIR της συνολικής απορρόφησης (άνω δεξιά), της απορρόφησης P-O των PO₄ (κάτω αριστερά) και της απορρόφησης των αμιδίων I (κάτω δεξιά).



Εικ. 11: Φάσμα ανάκλασης FTIR (άνω) και χαρτογράφηση του λόγου απορρόφησης αμιδίων I προς φωσφορικά (κάτω) της περιοχής MAN1.

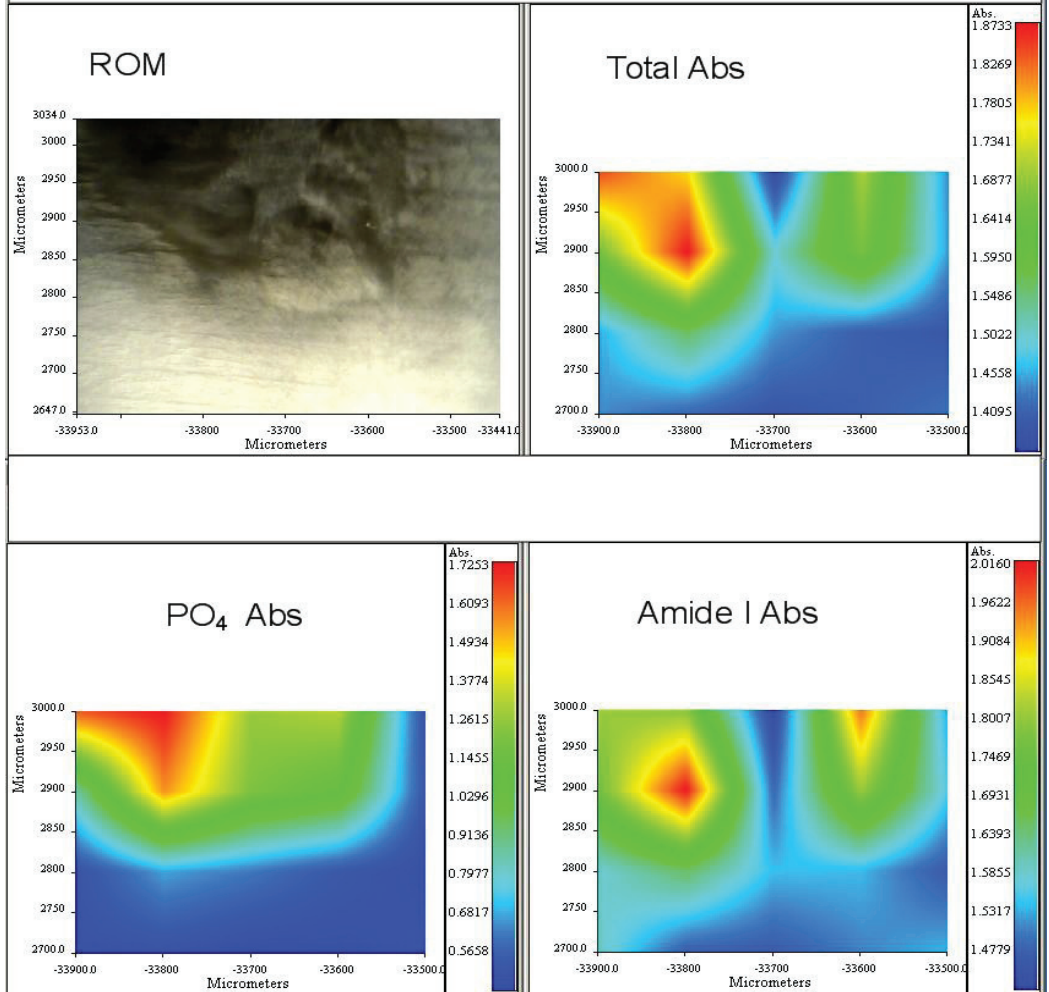


Εικ.12: Οπτική φωτογραφία ανακλώμενου φωτισμού από το οπτικό σύστημα του μικροσκοπίου FTIR (άνω αριστερά, φωτεινό πεδίο, μεγέθυνση 30X). Χαρτογραφήματα FTIR της συνολικής απορρόφησης (άνω δεξιά), της απορρόφησης P-O των PO₄ (κάτω αριστερά) και της απορρόφησης των αμιδίων I (κάτω δεξιά).

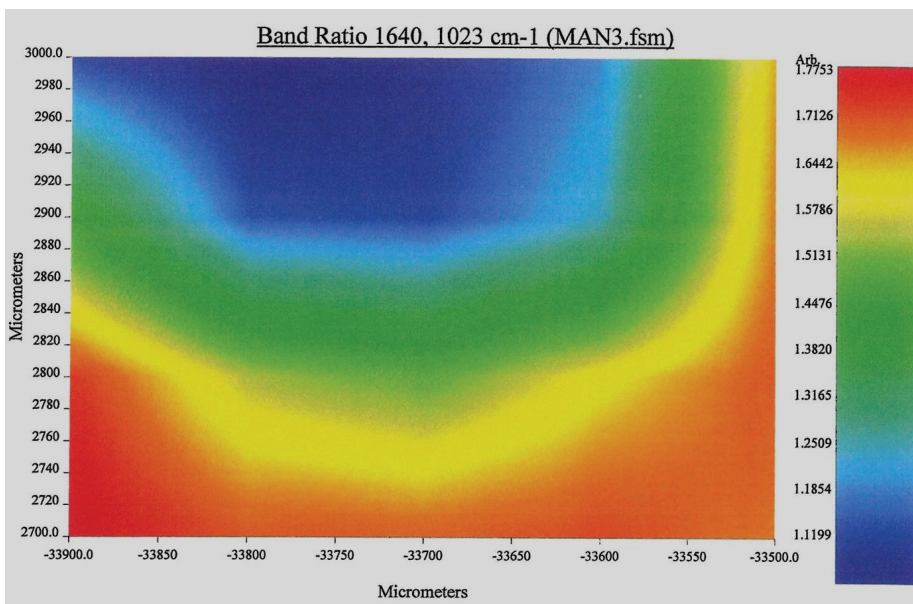
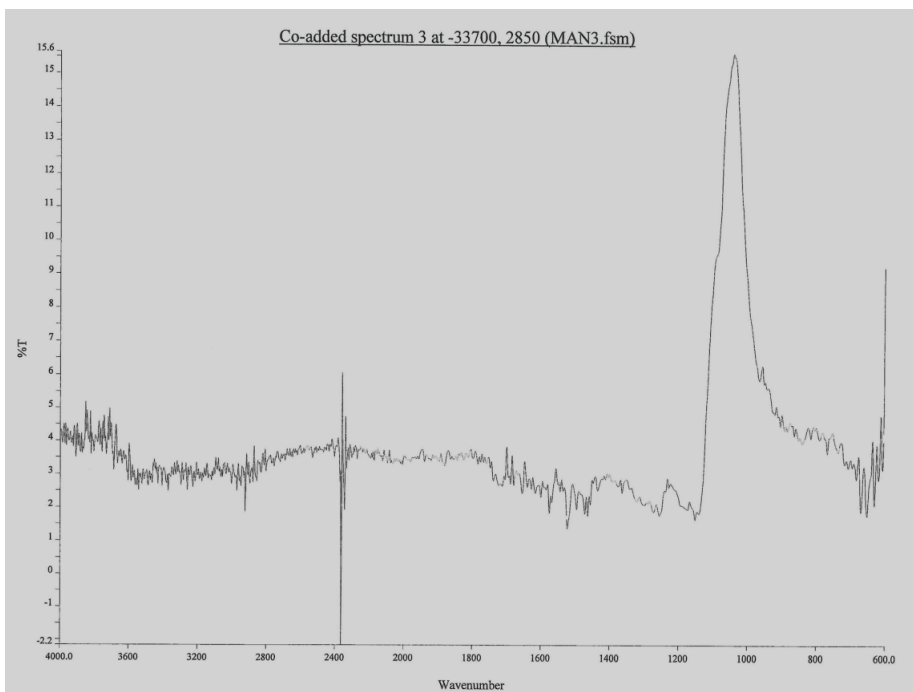


Εικ. 13: Φάσμα ανάκλασης FTIR (άνω) και χαρτογράφηση του λόγου απορρόφησης αμιδίων I προς φωσφορικά (κάτω) της περιοχής MAN2.

Sample MAN3

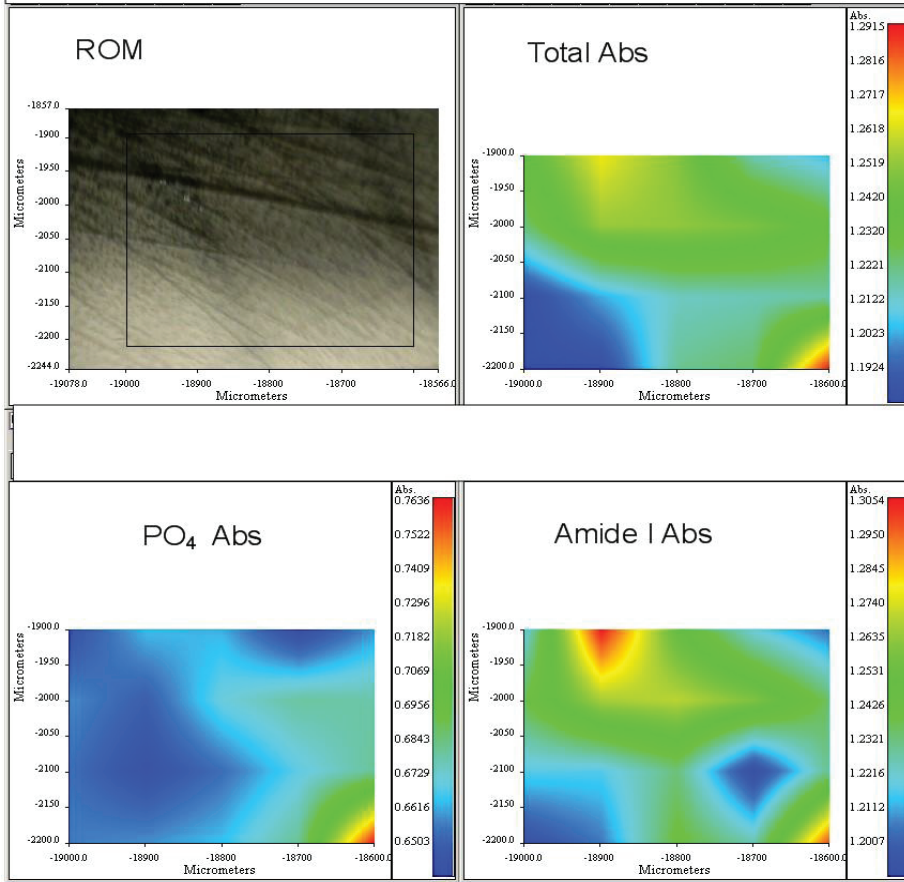


Εικ. 14: Οπτική φωτογραφία ανακλώμενου φωτισμού από το οπτικό σύστημα του μικροσκοπίου FTIR (άνω αριστερά, φωτεινό πεδίο, μεγέθυνση 30X). Χαρτογραφήματα FTIR της συνολικής απορρόφησης (άνω δεξιά), της απορρόφησης P-O των PO₄ (κάτω αριστερά) και της απορρόφησης των αμιδίων I (κάτω δεξιά).

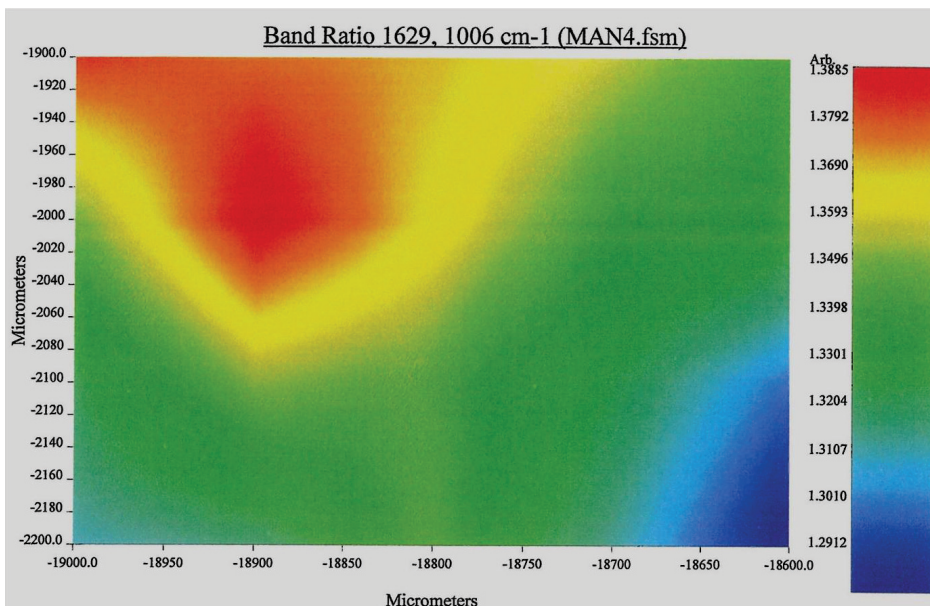
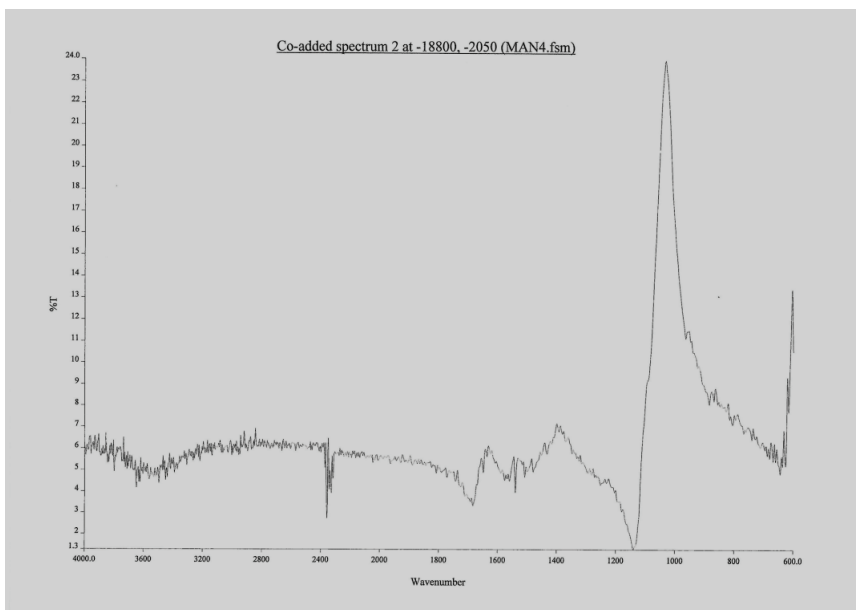


Εικ. 15: Φάσμα ανάκλασης FTIR (άνω) και χαρτογράφηση του λόγου απορρόφησης αμιδίων I προς φωσφορικά (κάτω) της περιοχής MAN3.

Sample MAN4

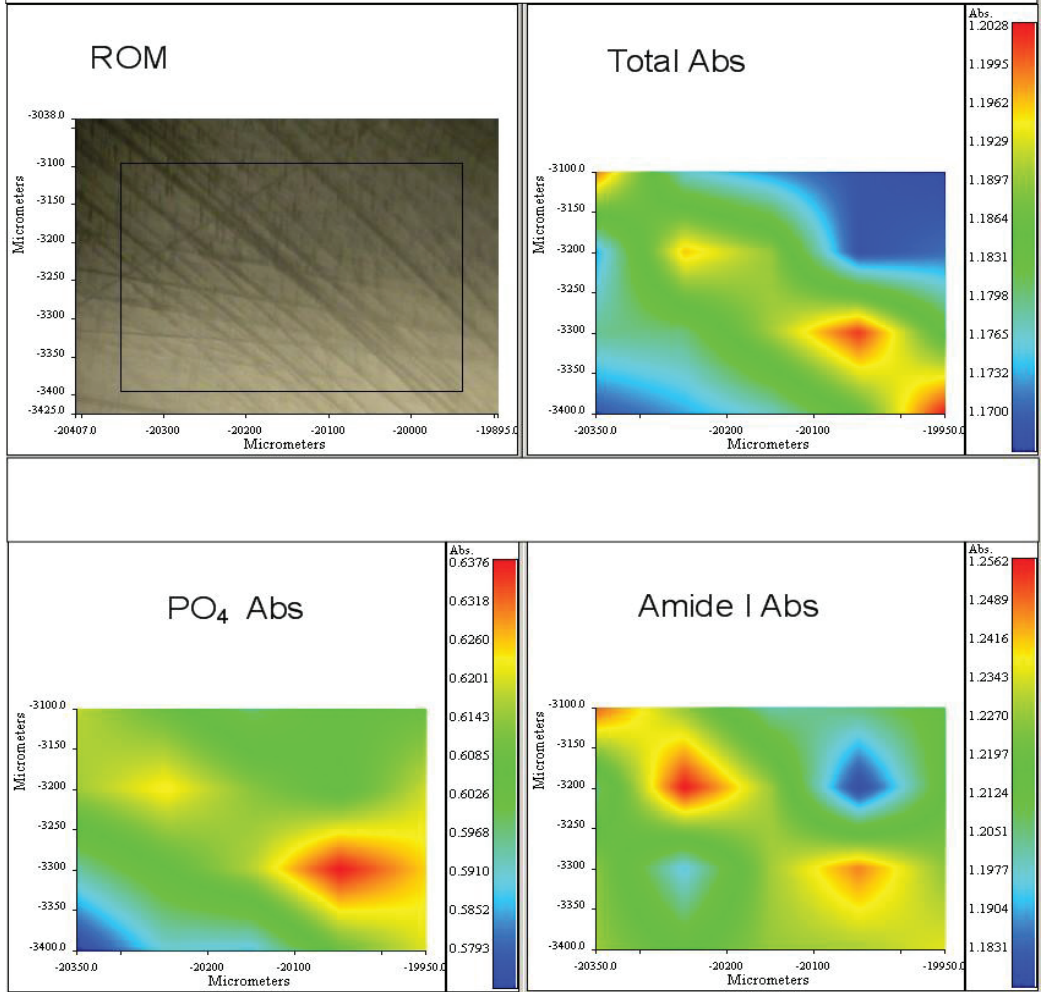


Εικ. 16: Οπτική φωτογραφία ανακλώμενου φωτισμού από το οπτικό σύστημα του μικροσκοπίου FTIR (άνω αριστερά, φωτεινό πεδίο, μεγέθυνση 30X). Χαρτογραφήματα FTIR της συνολικής απορρόφησης (άνω δεξιά), της απορρόφησης P-O των PO₄ (κάτω αριστερά) και της απορρόφησης των αμιδίων I (κάτω δεξιά).

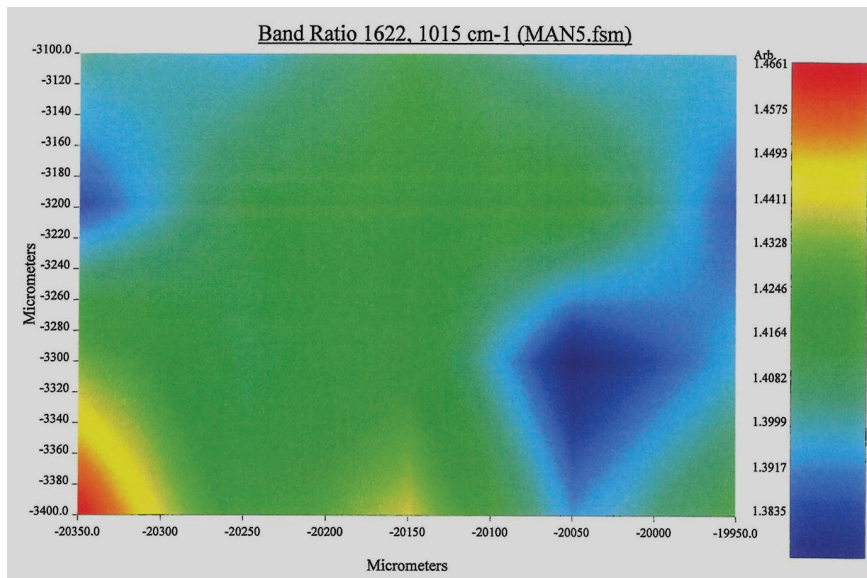
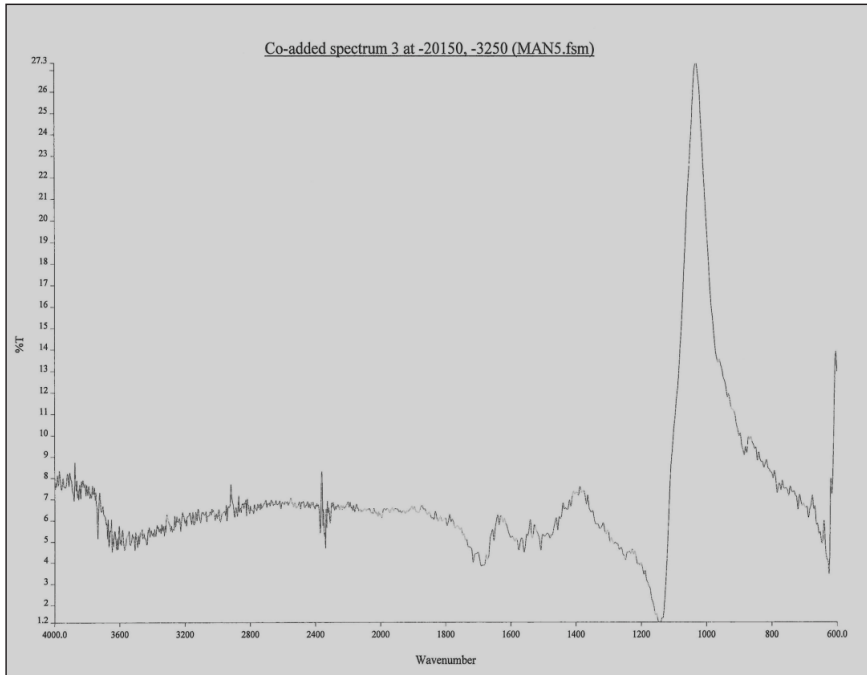


Εικ. 17: Φάσμα ανάκλασης FTIR (άνω) και χαρτογράφηση του λόγου απορρόφησης αμιδίων I προς φωσφορικά (κάτω) της περιοχής MAN4.

Sample MAN5



Εικ.18: Οπτική φωτογραφία ανακλώμενου φωτισμού από το οπτικό σύστημα του μικροσκοπίου FTIR (άνω αριστερά, φωτεινό πεδίο, μεγέθυνση 30X). Χαρτογραφήματα FTIR της συνολικής απορρόφησης (άνω δεξιά), της απορρόφησης P-O των PO₄ (κάτω αριστερά) και της απορρόφησης των αμιδίων I (κάτω δεξιά).



Εικ. 19: Φάσμα ανάκλασης FTIR (άνω) και χαρτογράφηση του λόγου απορρόφησης αμιδίων I προς φωσφορικά (κάτω) της περιοχής MAN5.

Πίνακας 9: Αποτελέσματα του ποσοστού απασβεσίωσης της οδοντίνης κατά τη διεπιφάνεια με τα εμφρακτικά υλικά.

ΣΚΕΥΑΣΜΑ	n	ΜΕΣΗ ΤΙΜΗ*	ΣΤΑΘΕΡΗ ΑΠΟΚΛΙΣΗ
Dyract	6	57,3	7,0
Dispersalloy	6	25,5 ¹	5,04
Spectrum TPH	6	33,9 ¹	3,2

* Οι ίδιοι εκθέτες δείχνουν μέσες τιμές χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά ($p > 0.05$)

4. Μελέτη με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης υψηλού κενού, μικροανάλυση ακτίνων-Χ και στοιχειακή χαρτογράφηση (HV-SEM/EDS)

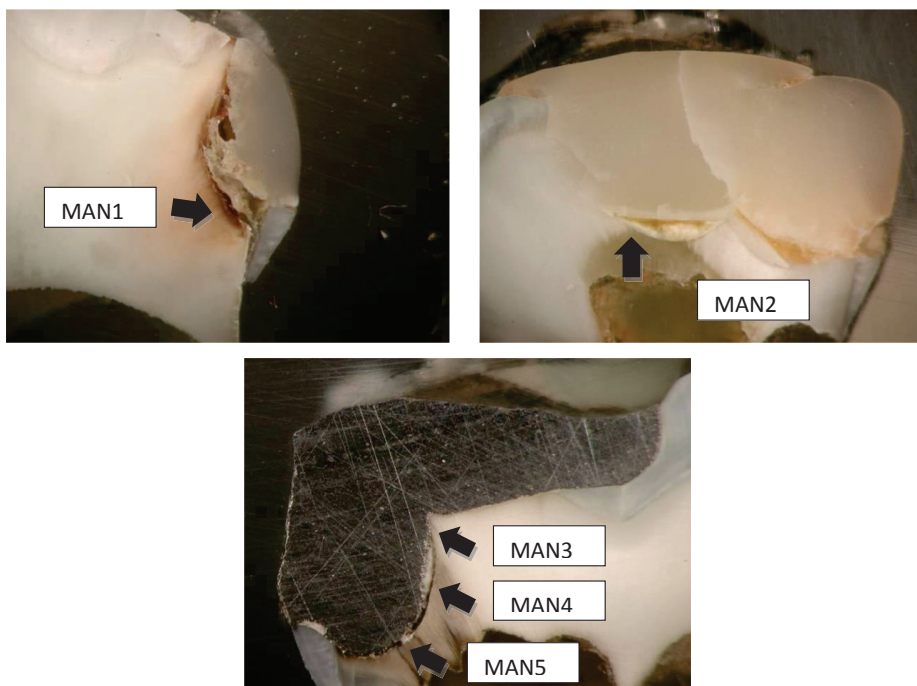
Στην Εικόνα 20 φαίνονται αντιπροσωπευτικές μικροσκοπικές εικόνες των δοκιμιών από κάθε ομάδα εμφράξεων που χρησιμοποιήθηκαν για την με ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης υψηλού κενού μικροανάλυση ακτίνων-Χ και στοιχειακή χαρτογράφηση. Σε κάθε εικόνα υποσημειώνονται με βέλη οι περιοχές που αναλύθηκαν.

Στην Εικόνα 21 παρουσιάζονται απεικονίσεις δευτερογενούς εκπομπής (άνω) και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού (κάτω) της διεπιφάνειας οδοντίνης-ουδέτερου στρώματος-Dyract της περιοχής MAN1. Παρατηρείται συνεχής διεπιφάνεια μεταξύ ουδέτερου στρώματος και του εμφρακτικού υλικού Dyract, αλλά αποκόλληση κυρίως κατά τη διεπιφάνεια με την οδοντίνη.

Στην Εικόνα 22 φαίνεται η στοιχειακή χαρτογράφηση της περιοχής. Τα στοιχεία που ανιχνεύθηκαν ήταν τα O, Na, Al, Si, Sr, P, S, Cl και Ca. Τα Ca, P οφείλονται στη παρουσία οδοντίνης και του ουδέτερου στρώματος, ενώ τα Al, Si, Sr οφείλονται αποκλειστικά στο εμφρακτικό υλικό Dyract. O, S, Na και Cl ανιχνεύθηκαν παντού, ενώ F κατά κύριο λόγο στο εμφρακτικό υλικό.

Στην Εικόνα 23 παρουσιάζονται απεικονίσεις δευτερογενούς εκπομπής και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων από την διεπιφάνεια του υλικού Spectrum με αδαμαντίνη. Είναι εμφανής η παρουσία κατάγματος και αποκόλλησης της αδαμαντίνης. Οι αντίστοιχες επιφανειακές στοιχειακές

κατανομές φαίνονται στην Εικόνα 24. Το Ca αφορίζει την περιοχή της αδαμαντίνης. Στην ίδια περιοχή ανιχνεύονται Na, O και P.



Εικ. 20: Φωτογραφίες αντιπροσωπευτικών δοκιμίων με οπτική μικροσκοπία ανακλώμενου φωτισμού, όπου διακρίνονται οι περιοχές που υποβλήθηκαν σε ανάλυση (φωτεινό πεδίο, μεγέθυνση 7,5X).

Στην Εικόνα 25 παρουσιάζονται η εικόνα οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού της υγιούς οδοντίνης της περιοχής MAN3 κοντά στη διεπιφάνεια με την έμφραξη αμαλγάματος και οι επιφανειακές κατανομές των στοιχείων Ca, P, O, Mg από πλευράς οδοντίνης και Zn από πλευράς του αμαλγάματος. Η κατανομή του Zn αντιστοιχεί στις περιοχές της εικόνας των οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων με μεγαλύτερο ατομικό αριθμό (λευκότερες περιοχές).

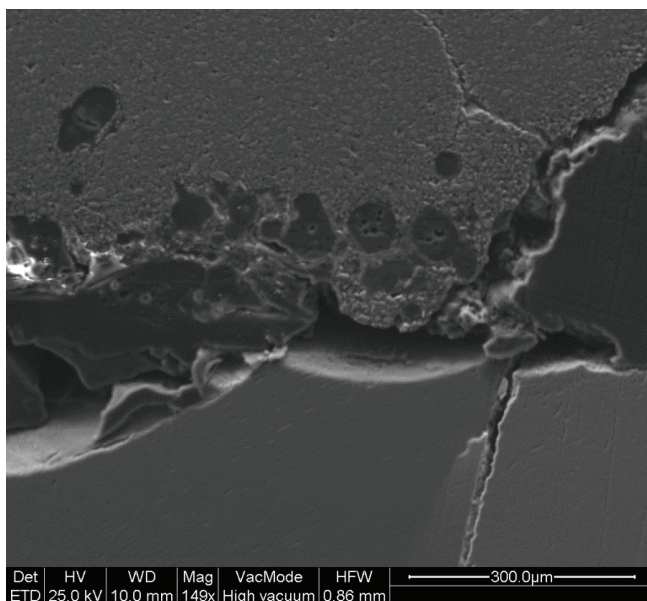
Η Εικόνα 26 παρουσιάζει την απεικόνιση δευτερογενούς εκπομπής (άνω) και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού (κάτω) της οδοντίνης κοντά στην διεπιφάνεια με την έμφραξη αμαλγάματος

στην περιοχή MAN4. Το αριστερό μέρος της απεικόνισης των οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων εμφανίζεται λευκότερο, ενδεικτικό παρουσίας ενώσεων με μεγαλύτερο ατομικό αριθμό. Η περιοχή αυτή αντιστοιχεί στη μαύρη περιοχή της οδοντίνης της Εικόνας 20.

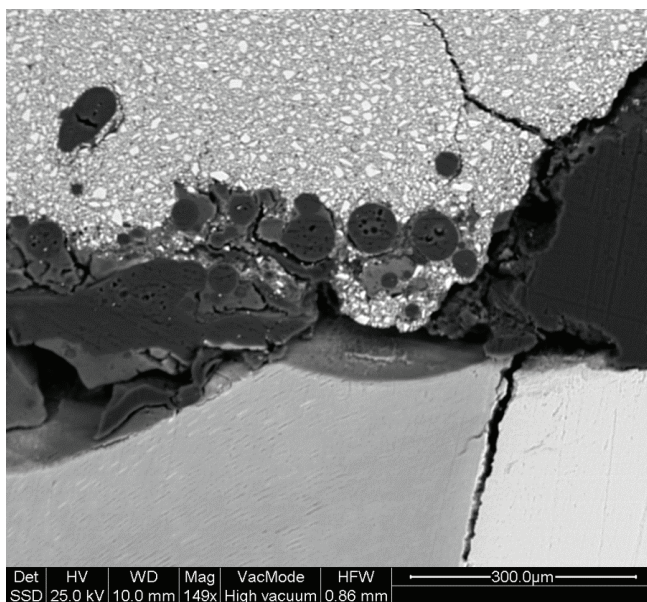
Στην Εικόνα 27 παρουσιάζονται η απεικόνιση οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού με τις επιφανειακές κατανομές των στοιχείων Ca, P, Mg (οδοντίνη), Si (επιμόλυνση από λειοτριπτικά) και Zn (αμάλγαμα). Είναι χαρακτηριστική η κατανομή του Zn στην περιοχή με μεγάλο ατομικό αριθμό, που αντιστοιχεί στη μαύρη περιοχή της οδοντίνης της μικροσκοπικής Εικόνας 20.

Στην Εικόνα 28 φαίνονται οι απεικονίσεις δευτερογενούς εκπομπής και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού της περιοχής MAN5, της διεπιφάνειας αμαλγάματος-οδοντίνης.

Οι επιφανειακές κατανομές των στοιχείων της οδοντίνης (Ca, Mg, Na, O, P) και του αμαλγάματος (Ag, Hg, Sn) καθώς και η απεικόνιση οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού φαίνονται στην Εικόνα 29. Δεν παρουσιάζεται ιοντική διείδυση στην οδοντίνη για τα στοιχεία Ag, Hg και Sn.

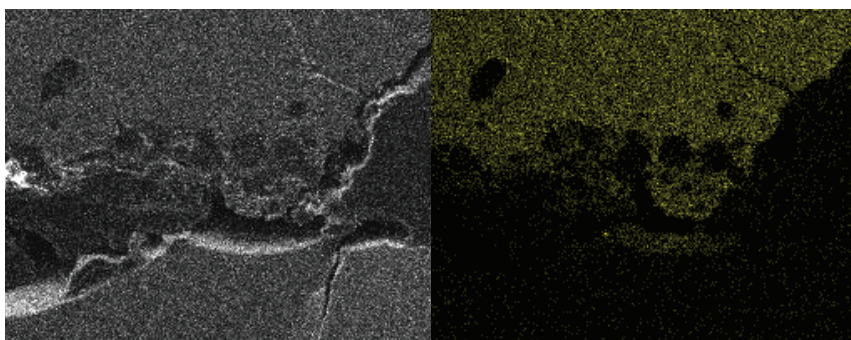


SEI



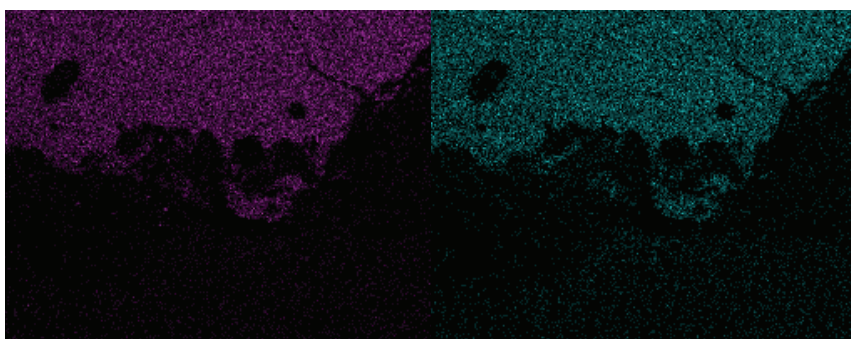
CBEI

Εικ. 21: Απεικονίσεις δευτερογενών ηλεκτρονίων (SEI) και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού (CBEI) της περιοχής MAN1.



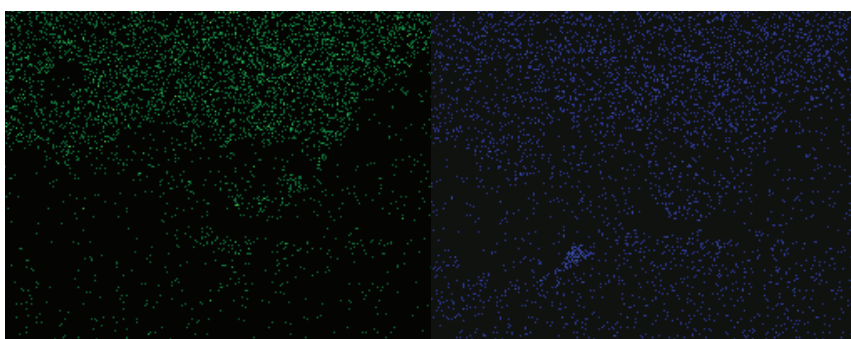
CBEI

Al



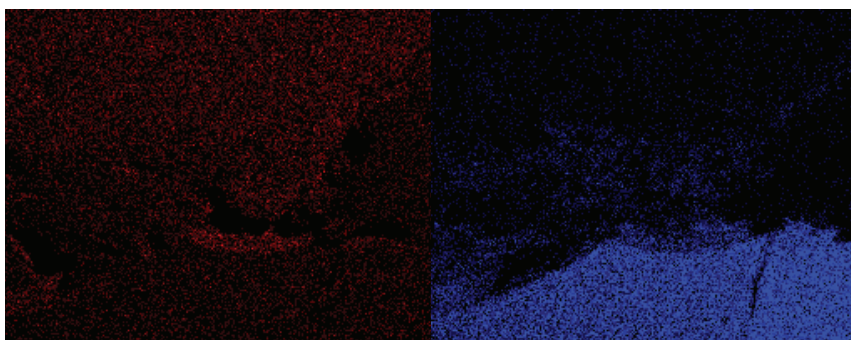
Si

Sr



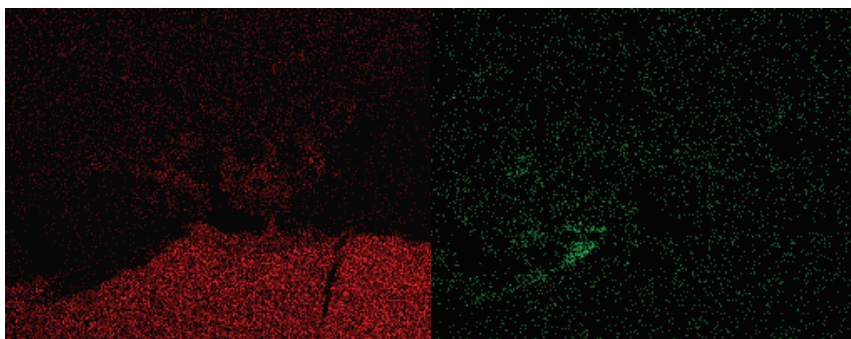
F

Na, Cl



O

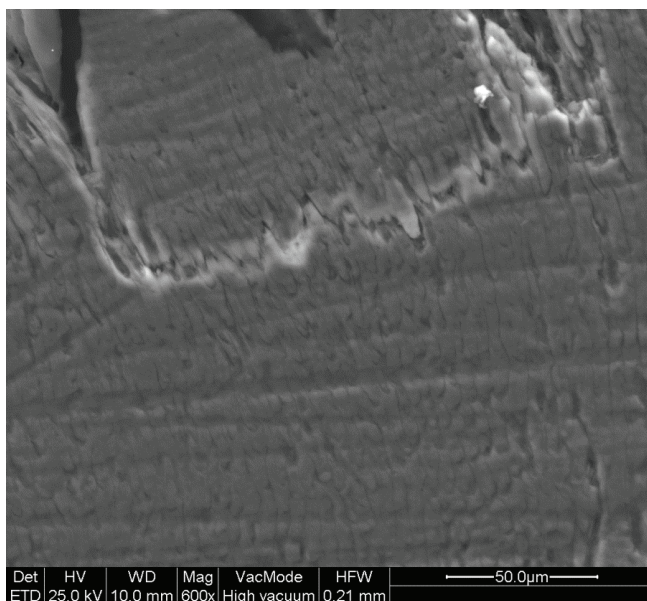
Ca



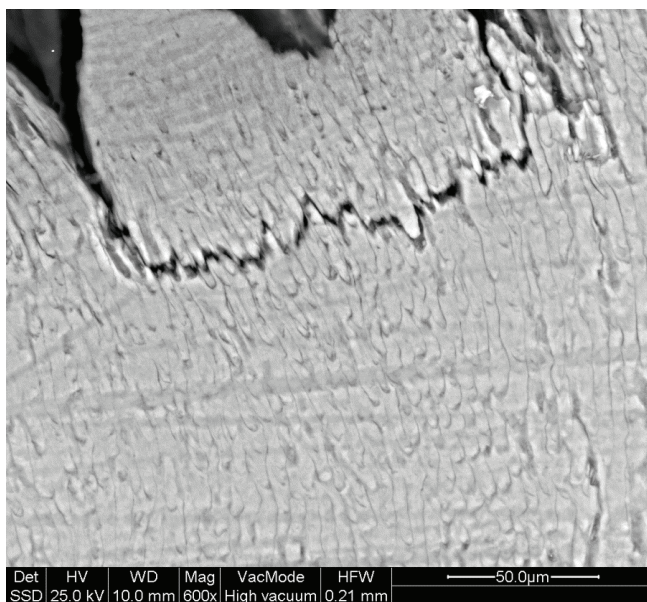
P

S

Εικ. 22: Εικόνα CBEI και χαρτογράφηση των κατανομών των στοιχείων Al, Si, Sr, F, Na, O, Ca, P και S της περιοχής MAN1.

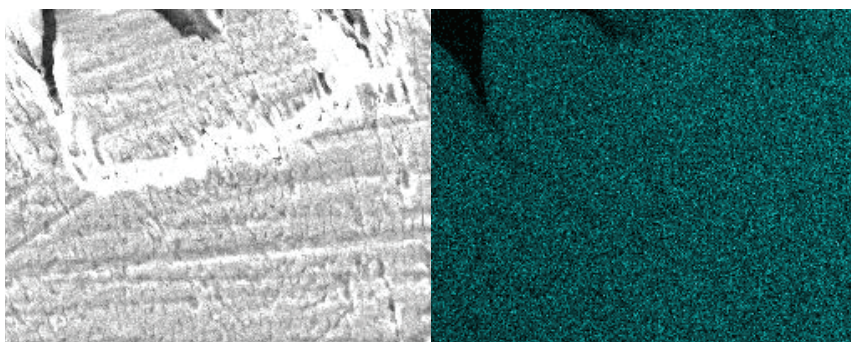


SEI



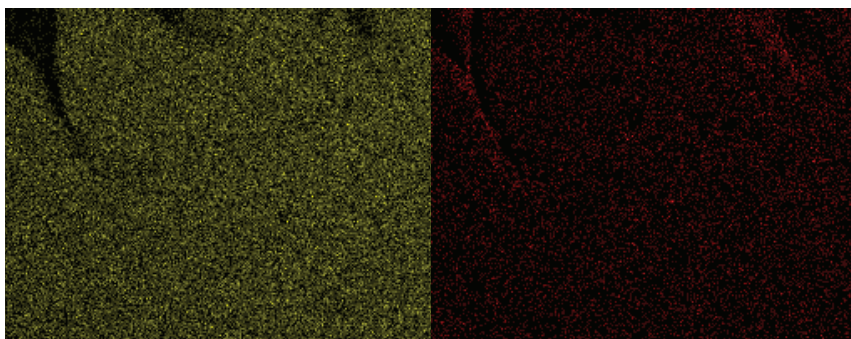
CBEI

Εικ. 23: Απεικονίσεις δευτερογενών ηλεκτρονίων (SEI) και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού (CBEI) της περιοχής MAN2.



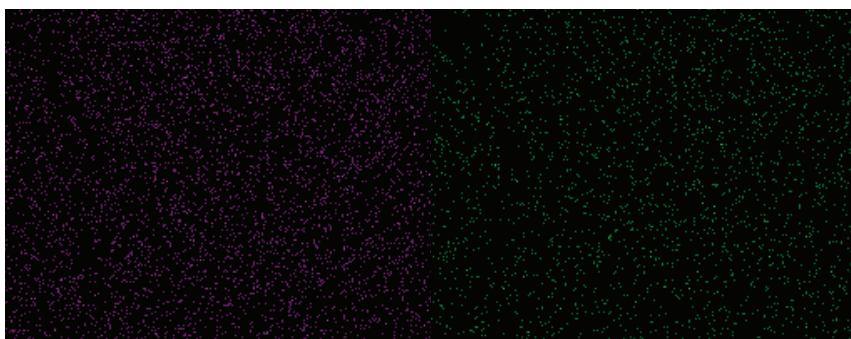
CBEI

Ca



P

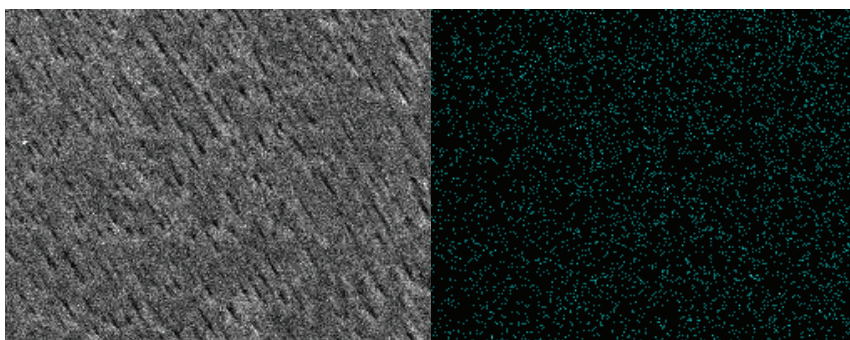
O



Cl

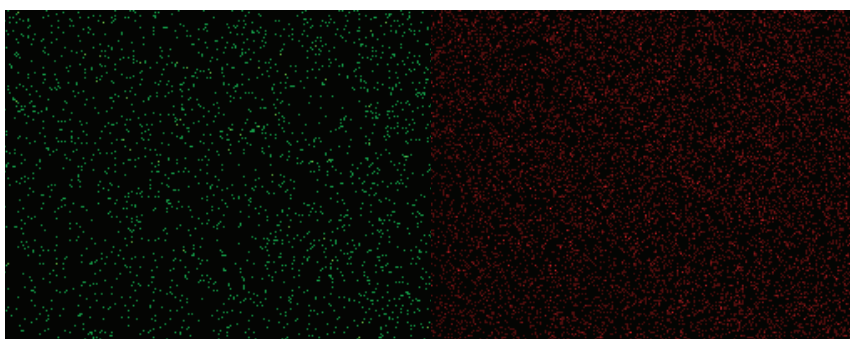
Na

Εικ. 24: Εικόνα CBEI και κατανομές των στοιχείων, Ca, P, O, Cl και Na, της περιοχής MAN2.



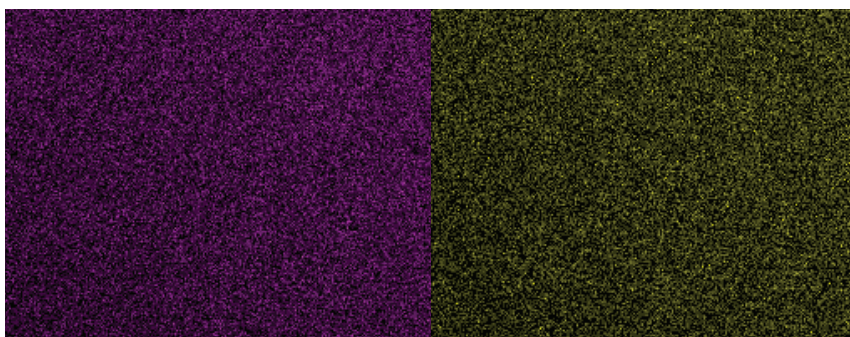
CBEI

Zn



Mg

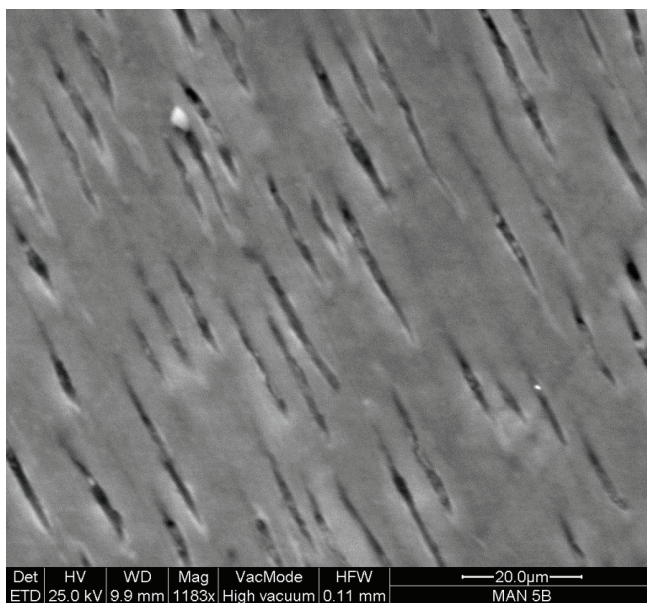
O



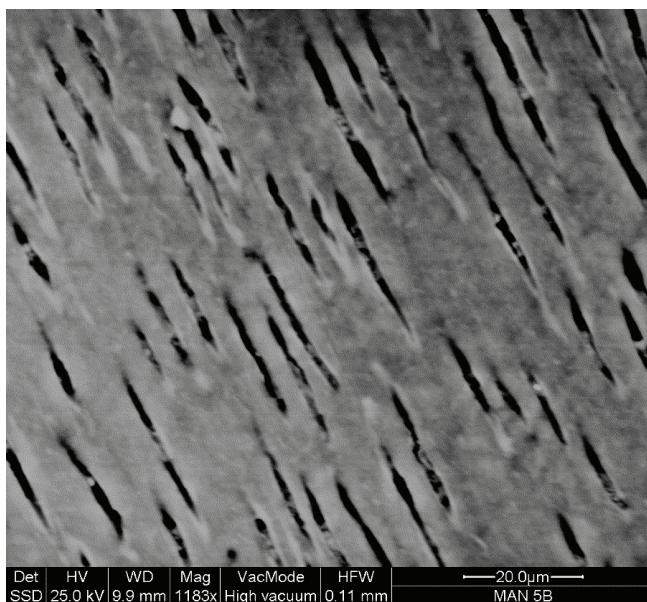
Ca

P

Εικ. 25: Εικόνα CBEI και κατανομές των στοιχείων Zn, Mg, O, Ca και P της περιοχής MAN 3.

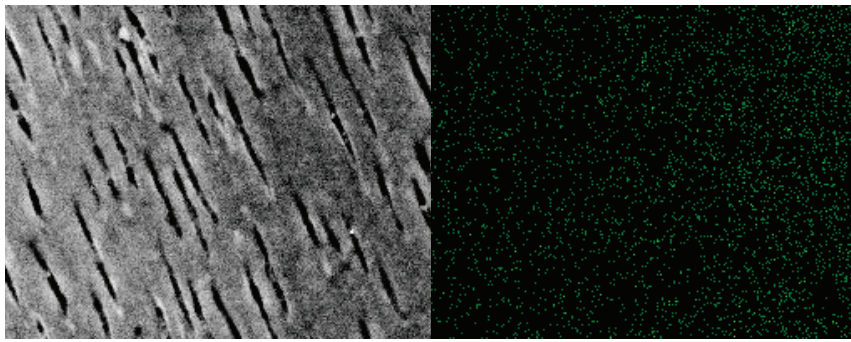


SEI



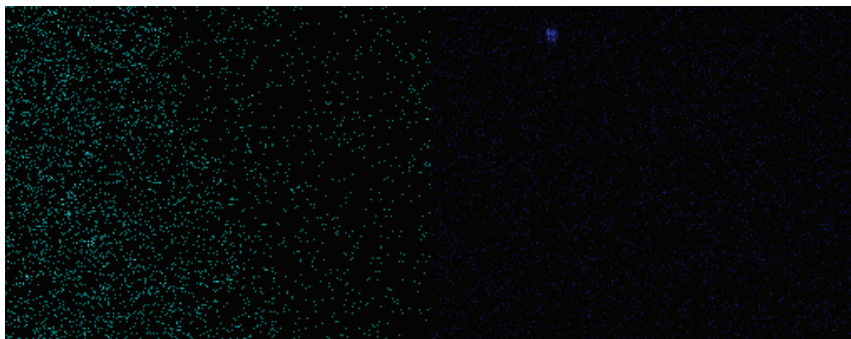
CBEI

Εικ. 26: Απεικονίσεις δευτερογενών ηλεκτρονίων (SEI) και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού (CBEI) της περιοχής MAN4.



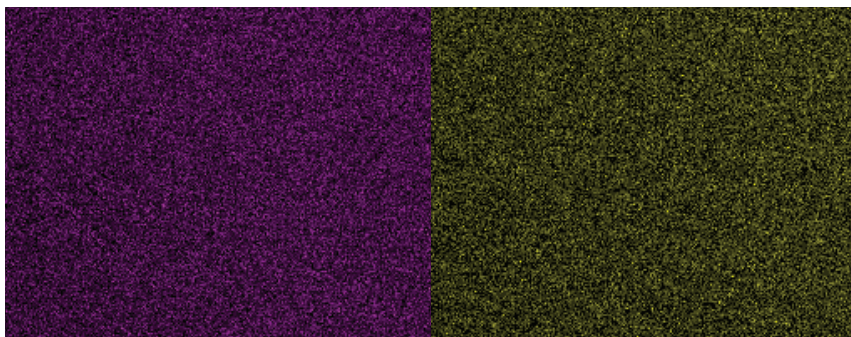
CBEI

Mg



Zn

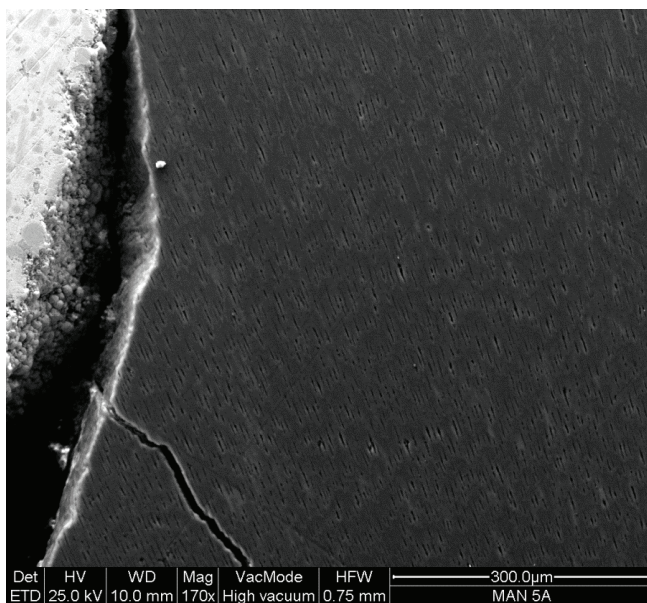
Si



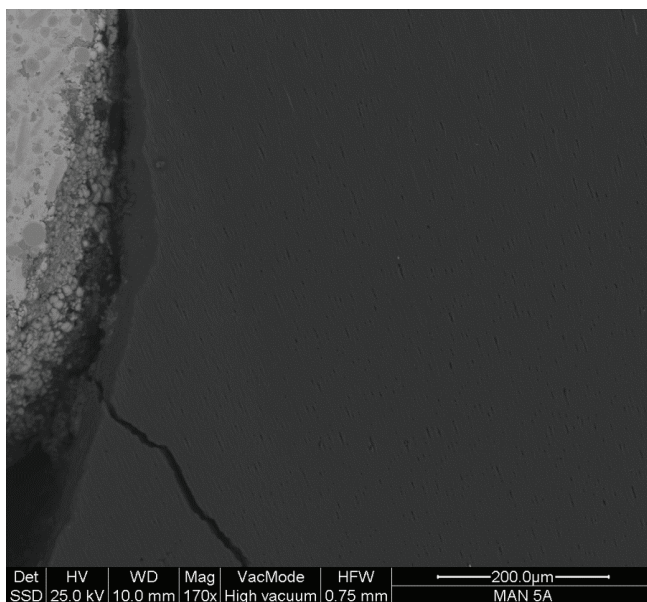
Ca

P

Εικ. 27: Εικόνα CBEI και κατανομές των στοιχείων Mg, Zn, Si, Ca και P της περιοχής MAN 4.

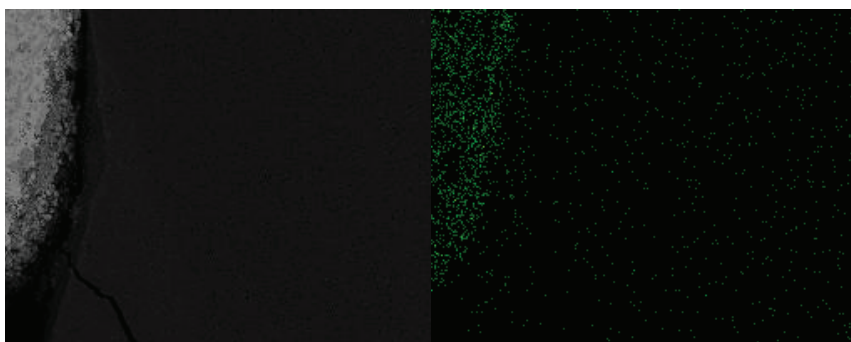


SEI



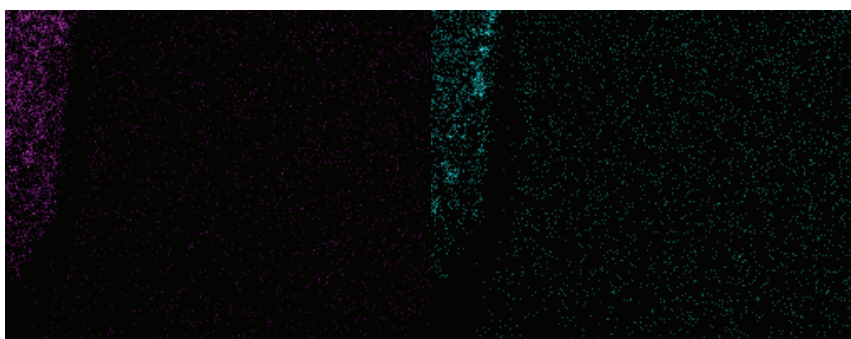
CBEI

Εικ. 28: Απεικονίσεις δευτερογενών ηλεκτρονίων (SEI) και οπισθοσκεδασμένων ηλεκτρονίων αντίθεσης ατομικού αριθμού (CBEI) της περιοχής MAN5.



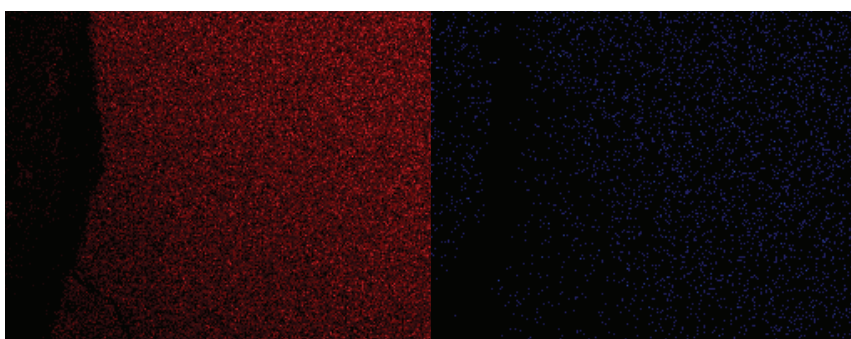
CBEI

Hg



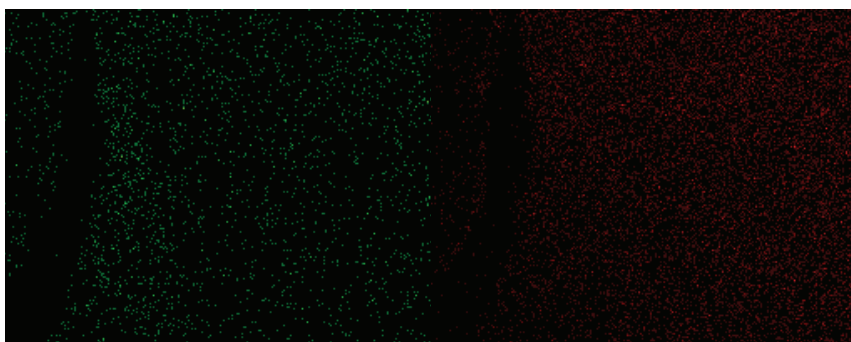
Ag

Sn



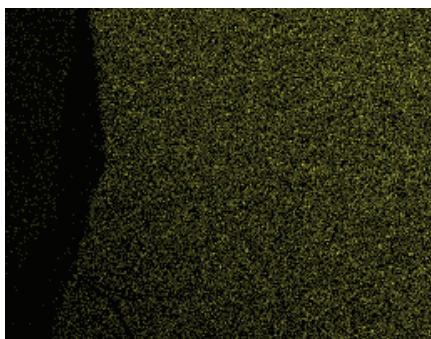
Ca

Mg



Na

O



P

Εικ. 29: Εικόνα CBEI και κατανομές των στοιχείων Hg, Ag, Sn, Ca, Mg, Na, O και P της περιοχής MAN5.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η παρούσα μελέτη ανήκει στις λεγόμενες μελέτες ανάκτησης (retrieval analysis) βιοϋλικών, χαρακτηριστικό των οποίων είναι η λεπτομερής ενόργανη ανάλυση των δοκιμίων βιοϋλικών μετά την παραμονή τους για ορισμένη περίοδο στο βιολογικό περιβάλλον. Παρ' όλο που αυτού του είδους οι μελέτες δεν βοηθούν στην αξιολόγηση της επίδρασης συγκεκριμένων παραγόντων στη διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος, όπως μπορεί να γίνει σε μια εργαστηριακή *in vitro* μελέτη, εν τούτοις παρέχουν μοναδικές πληροφορίες για την γήρανση των υλικών σε πραγματικές συνθήκες. Η σημασία αυτών των μελετών φαίνεται από το γεγονός ότι έχει εκδοθεί πλέον ειδική διεθνής προδιαγραφή για τη μεθοδολογία συλλογής, κωδικοποίησης και επεξεργασίας των υλικών που ανακτώνται από τους ασθενείς (ISO, 1995). Οι μελέτες αυτές υπερέχουν των απλών κλινικών μελετών στο ότι το δείγμα είναι διαθέσιμο για μια σειρά ενδεδειγμένων ελέγχων, παρέχοντας πληροφορίες που συνδυάζουν τη μορφολογία με τη μοριακή και στοιχειακή σύνθεση των δοκιμίων, ακολουθώντας την αρχή της μη καταστροφικής ενόργανης ανάλυσης, δηλαδή τη χρήση διαδοχικών αναλυτικών τεχνικών που δεν αλλοιώνουν τη μορφολογία και τη χημική σύνθεση των δοκιμίων.

Στην παρούσα μελέτη, μετά την ανάκτηση των νεογιλών γομφίων, έγινε μια σειρά εργαστηριακών εξετάσεων, ξεκινώντας με την οπτική μικροσκοπία ανακλώμενου φωτισμού. Γενικά, το μεγαλύτερο πρόβλημα των αποκαταστάσεων με πολυμερή υλικά εντοπίζεται στην αυχενική περιοχή και αφορά την ελλιπή προσαρμογή του υλικού με τα τοιχώματα του δοντιού, όπως αυτό φαίνεται κατά τον ακτινογραφικό έλεγχο ή κατά την έμμεση εξέταση αποκαταστάσεων με σύνθετη ρητίνη μετά την απόπτωση του δοντιού (Fuks και συν. 1990α). Το πρόβλημα αυτό αποδίδεται στην αδυναμία συμπίκνωσης του υλικού στην κοιλότητα, στον ανεπαρκή πολυμερισμό και κυρίως στη συστολή πολυμερισμού που χαρακτηρίζει τα πολυμερή υλικά και πιο ειδικά τις σύνθετες ρητίνες (Roberts και συν. 1985). Οι περισσότερες από τις μελέτες αυτές πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1980, εποχή που στο εμπόριο κυκλοφορούσαν οι παλαιότεροι τύποι συνθέτων ρητινών και οι συγκολλητικοί παράγοντες δεύτερης και τρίτης γενιάς οι οποίοι δεν περιόριζαν ικανοποιητικά τη μικροδιείσδυση (Swift και Hansen, 1989), γεγονός που επίσης μπορεί να ενοχοποιείται για την εμφάνιση των βλαβών αυτών στην

αυχενική περιοχή και που μπορεί να παραλληλιστεί με την συμπεριφορά της όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης σε αυτή τη μελέτη.

Η απόδοση των οδοντικών αποκαταστάσεων επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως τα χρησιμοποιούμενα υλικά αποκατάστασης, το επίπεδο της κλινικής εμπειρίας του γιατρού, ο τύπος του δοντιού, η θέση του δοντιού στο οδοντικό τόξο, ο σχεδιασμός της αποκατάστασης, το μέγεθος της αποκατάστασης, ο αριθμός των επιφανειών που πρόκειται να αποκατασταθούν και η ηλικία του ασθενούς. Η αποτυχία συμβαίνει όταν μια αποκατάσταση φθάνει ένα επίπεδο, όπου πλέον αποκλείεται η σωστή απόδοση είτε για αισθητικούς είτε για λειτουργικούς λόγους είτε λόγω της αδυναμίας επαρκούς πρόληψης.

Οι λόγοι αποτυχίας των οδοντικών αποκαταστάσεων έχουν μεγάλη σημασία στην οδοντιατρική πράξη. Έχει εκτιμηθεί ότι η αντικατάσταση των αποτυχημένων αποκαταστάσεων αποτελεί περίπου το 60 % του συνόλου των αποκαταστάσεων. Η επιβίωση και ο ρυθμός αποτυχίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέτρα της κλινικής απόδοσης (Soares και Cavalheiro 2010). Η διερεύνηση του λόγου αποτυχίας είναι επίσης σημαντική, επειδή εστιάζει σε μια συγκεκριμένη αδυναμία του συστήματος για αποκατάσταση των δοντιών και γίνεται προσπάθεια κατανόησης του εκάστοτε προβλήματος.

Παραλλαγές στη διαμόρφωση της κοιλότητας σε συνδυασμό με την εισαγωγή των νέων και βελτιωμένων υλικών αποκατάστασης και τεχνικών επηρεάζουν την μακροβιότητα των οδοντιατρικών αποκαταστάσεων.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10-20 ετών έχουν συμβεί αξιοσημείωτες αλλαγές στη χρήση των υλικών αποκατάστασης. Το αμάλγαμα είχε καθιερωθεί ως κύριο εμφρακτικό υλικό λόγω των πολύ καλών φυσικομηχανικών ιδιοτήτων του, της βιοσυμβατότητάς του με τους οδοντικούς ιστούς αλλά και της μείωσης της μικροδιείσδυσης των στοματικών υγρών από τον περιεμφρακτικό χώρο. Δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και περιβαλλοντικές ανησυχίες λόγω της απελευθέρωσης υδραργύρου προκάλεσαν αμφιλεγόμενες συζητήσεις σχετικά με τη χρήση του αμαλγάματος ως σύγχρονου υλικού αποκατάστασης. Επιπλέον, παράγοντες όπως η δευτερογενής τερηδόνα, κατάγματα δοντιών, αυχενικές προεξοχές (cervical overhangs) και απώλεια υλικού στα όρια (marginal ditching) έχουν ενοχοποιηθεί ως οι κύριοι παράγοντες αστοχίας του υλικού (Friedl και

συν.1994, Mitchell και συν. 2007, Manhart και συν. 2004). Εναλλακτικές λύσεις για τις αποκαταστάσεις αμαλγάματος σε τερηδονικές βλάβες της νεογιλής οδοντοφυΐας περιλαμβάνουν στεφάνες από ανοξειδωτο χάλυβα, εμφράξεις υαλοϊονομερών κονιών, και εμφράξεις συνθέτων ρητινών, με όλες τις παραλλαγές τους (Lutz 1995, Hse και συν. 1999).

Η ανάγκη για ενδοστοματικές αποκαταστάσεις με ικανοποιητική αισθητική και λειτουργική απόδοση οδήγησαν στην ανεύρεση υλικών για να αντικαταστήσουν το αμάλγαμα. Τα νεώτερα σκευάσματα συνθέτων ρητινών είναι μια κατηγορία υλικών που εισήχθησαν γι' αυτό το σκοπό με μεγάλη αισιοδοξία. Παρ' όλα αυτά, πολύ νωρίς έγινε εμφανές ότι δεν μπορούσαν να ανταποκριθούν πλήρως σε αυτές τις απαιτήσεις. Συγκεκριμένα, παρουσίαζαν χαμηλή αντοχή στην αποτριβή, ανεπαρκή οριακή προσαρμογή, ογκομετρική συστολή, μη επαρκείς μηχανικές ιδιότητες, προβλήματα στη χρωματική σταθερότητα (Hse και συν. 1999) ενώ ο κύριος λόγος αντικατάστασής τους ήταν η εμφάνιση δευτερογενούς τερηδόνας (Ordam και συν. 2010, Korperud και συν. 2012).

Κάτω από αυτές τις συνθήκες αναπτύχθηκαν νέα υλικά, οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες. Με τα υλικά αυτά έγινε προσπάθεια να συνδυαστούν τα θετικά πλεονεκτήματα των συνθέτων ρητινών και των υαλοϊονομερών κονιών. Ο χειρισμός τους είναι εύκολος για τον οδοντίατρο ενώ παράλληλα απελευθερώνουν φθόριο όπως οι υαλοϊονομερείς κονίες (Hse και συν. 1999, Garcia-Godoy 2000, Hickel και συν. 2005, Burke και συν. 2006, Soncini και συν. 2007, Daou και συν. 2009, Marks και συν. 2010).

Οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες έχουν εισαχθεί στην αγορά ως υλικά πολλαπλών χρήσεων, αφού συνδυάζουν τις φυσικές ιδιότητες των συνθέτων ρητινών καθώς έχουν παρόμοια χημική δομή, αλλά απελευθερώνουν φθόριο που είναι γνωστό για την αντιπερηδονογόνο δράση του. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν αντικρουόμενα συμπεράσματα όσον αφορά στην συμπεριφορά τους σε σύγκριση με εμφρακτικά υλικά όπως οι σύνθετες ρητίνες και το αμάλγαμα (Peutzfeldt και συν. 1997, Prati και συν. 1998, Marks και συν. 1999β, Ferrari και συν. 1998, Roeters και συν. 1998, Attin και συν. 2001, Huang και συν. 2002, Duggal και συν. 2002, Qvist και συν. 2004, Pascon και συν. 2005, Soncini και συν. 2007, Marks και συν. 2010). Μελέτες υποστηρίζουν ότι οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες έχουν

υποδεέστερες ιδιότητες, παρουσιάζουν μεγαλύτερη συστολή απ' ότι οι σύνθετες ρητίνες, με αποτέλεσμα να θέτουν σε κίνδυνο τη αποκατάσταση και να διευκολύνουν τον επανατερηδονισμό των δοντιών (Meyer και συν. 1998, Schneider και συν. 1999, Musanje και συν. 2001, Chen και συν. 2003, Burke και συν. 2006).

Στην παρούσα μελέτη έγινε εργαστηριακή αξιολόγηση τριών αντιπροσωπευτικών σκευασμάτων εμφρακτικών υλικών (όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης, αμαλγάματος και σύνθετης ρητίνης). Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης των ευρημάτων από τη μελέτη των δοκιμών έδειξε ότι το υλικό Dyract διαφέρει σε βαθμό στατιστικά σημαντικό από τη σύνθετη ρητίνη Spectrum TPH όσον αφορά την έκταση των οριακών ατελειών και αποκολλήσεων. Η διαφορά στη μέση ηλικία των εμφράξεων θα μπορούσε να εξηγήσει τη διαφορά μεταξύ των αποκαταστάσεων όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης και εκείνων της σύνθετης ρητίνης. Εν τούτοις, το γεγονός ότι οι εμφράξεις της σύνθετης ρητίνης Spectrum TPH είχαν περίπου την ίδια μέση ηλικία με τις εμφράξεις της όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης συναινεί στην υπεροχή της σύνθετης ρητίνης. Εκτός από την καλύτερη αποτελεσματικότητα της τεχνικής της κλασσικής αδροποίησης, οι καλύτερες φυσικομηχανικές ιδιότητες των συνθέτων ρητινών ως προς τις όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες (Yasuko, 1998) πιθανότατα να συμβάλλουν στην καλύτερη οριακή συμπεριφορά των εμφράξεων, ιδίως στις περιοχές των όμορων κιβωτιδίων. Λαμβάνοντας υπόψη τη χαμηλότερη κατ' όγκο περιεκτικότητα ενισχυτικών ουσιών και την ατελή σιλιανοποίησή τους στο σκεύασμα Dyract, γίνονται σαφείς οι λόγοι υπεροχής της σύνθετης ρητίνης. Τόσο *in vitro* όσο και *in vivo* έρευνες έχουν επιβεβαιώσει τα παραπάνω συμπεράσματα. Γενικά οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες έχουν χαμηλότερο μέτρο ελαστικότητας, θλιπτική αντοχή, αντοχή στην κάμψη, δυσθραυστότητα, σκληρότητα (Ruse 1999) και υψηλότερο ρυθμό αποτριβής σε κλινικές συνθήκες (Pelka και συν. 1996, Peters και συν. 1996, Hse και Wei 1997, Roeters και συν. 1998) συγκρινόμενες με υβριδικές σύνθετες ρητίνες (van Dijken 1996, van Dijken και συν. 1997, Tyas 1998). Από την άλλη μεριά, έρευνες υποστηρίζουν πως οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες απορροφούν νερό, μειώνοντας με τον τρόπο αυτό, το κενό ανάμεσα στο εμφρακτικό υλικό και τους οδοντικούς

ιστούς, λόγω ανάπτυξης υγροσκοπικής διαστολής (Huang και συν. 2002, Wucher και συν. 2002). Στην παρούσα μελέτη δεν παρατηρήθηκε αυτό το φαινόμενο πιθανότατα λόγω της σύνθεσης της συγκεκριμένης όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης που παρουσιάζει μεγαλύτερη συστολή συγκριτικά με άλλα σκευάσματα όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών (Meyer και συν. 1998). Πάντως το φαινόμενο της υγροσκοπικής διαστολής φαίνεται να ευνοεί τη μεταβολή του όγκου κατά την ελεύθερη επιφάνεια παρά ως προς τα όρια, λόγω της μεγαλύτερης έκτασης επιφάνειας για απορρόφηση νερού.

Επιπλέον, στην όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη που επιλέχθηκε στην παρούσα μελέτη δεν χρησιμοποιήθηκε το κλασικό σύστημα αδροποίησης φωσφορικού οξέως αλλά, όπως προδιαγραφόταν από τους κατασκευαστές, ένα σύστημα αδροποιητικού ενεργοποιητή. Είναι πλέον γνωστό ότι τα συστήματα αυτά παρουσιάζουν προβλήματα ως προς την αποτελεσματική συγκόλλησή τους με την αδαμαντίνη συγκρινόμενα με την κλασική τεχνική της αδροποίησης (Prati και συν. 1998, Dietrich και συν. 2000, Inoue και συν. 1999, Kanemura και συν. 1999, Glasspoole και συν. 2001, Gross και συν. 2001, Burgess και συν. 2002, Kramer και Frakenberger 2007). Κατά συνέπεια, η υποδεέστερη συμπεριφορά της όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης, σε σύγκριση με τη κλασική σύνθετη ρητίνη στις αποκαταστάσεις ΙΙης ομάδας που εξετάστηκαν, πιθανότατα οφείλονται εκτός των άλλων και στη μειωμένη αποτελεσματικότητα των αδροποιητικών ενεργοποιητών παραγόντων αυτών των σκευασμάτων. Αυτός ήταν ο λόγος που σε αρκετά μεταγενέστερα σκευάσματα όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών, ακόμα και των ίδιων κατασκευαστών, συστήθηκε η χρησιμοποίηση της τεχνικής της κλασικής αδροποίησης με φωσφορικό οξύ, αναγνωρίζοντας προφανώς το πρόβλημα της οριακής προσαρμογής (Triolo και συν. 1995, Abate και συν. 1997). Η παρούσα μελέτη δεν έδειξε διαφορές μεταξύ της όξινης τροποποιημένης σύνθετης ρητίνης και αμαλγάματος ως προς την οριακή προσαρμογή. Αυτό έχει παρατηρηθεί και σε κλινικές έρευνες και πιθανόν να οφείλεται στην διαφορετική αιτιολογία, στις ποικίλες κλινικές μεθόδους και υλικά, στο περιορισμένο μέγεθος του δείγματος και την διάρκεια παρακολούθησης ώστε να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα. (Hickel και συν. 2005, Soncini και συν. 2007, Soares και Cavalheiro 2010). Ως

επί το πλείστον, οι έρευνες θεωρούν τα υλικά αυτά υποδεέστερα συγκριτικά με τις υβριδικές σύνθετες ρητίνες και το αμάλαμα, ενώ, προτείνεται ότι οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες δεν θα μπορούσαν απλά να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα για σύνθετες ρητίνες σε κλινικές εφαρμογές. Οι κατασκευαστές περιορίζουν τη χρήση τους σε κλινικές καταστάσεις, όπου ασκούνται μόνο χαμηλές τάσεις (Meyer και συν. 1998, Musanje και συν. 2001). Επιπλέον τα σύγχρονα σκευάσματα όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών για να βελτιώσουν τις ιδιότητές τους έχουν προσθέσει στη σύνθεσή τους όξινα μονομερή και μεγαλύτερο ποσοστό ενισχυτικών ουσιών ώστε να ανταγωνιστούν τις σύνθετες ρητίνες.

Σε αρκετές περιπτώσεις εμφράξεων με πολυμερή υλικά (σύνθετες ρητίνες και όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες) όπου είχαν χρησιμοποιηθεί ουδέτερα στρώματα, παρατηρήθηκε αποκόλληση των στρωμάτων από τους οδοντικούς ιστούς και πλήρη συγκόλλησή τους με τα ρητινώδη εμφρακτικά υλικά, προφανώς λόγω ισχυρού συμπολυμερισμού της ρητινώδους μήτρας των δύο υλικών και της επακόλουθης συστολής πολυμερισμού του κυρίως εμφρακτικού υλικού. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει τις επιφυλάξεις που είχαν διατυπωθεί για την αποτελεσματικότητα των ρητινωδών ουδετέρων στρωμάτων σε προγενέστερες εργαστηριακές μελέτες (Eliades και Palaghias 1993, Kakaboura και συν. 1996).

Οι Ferrari και συν. (1997) σε μελέτη αξιολόγησαν την οριακή εφαρμογή με τα συστήματα που πρότειναν οι κατασκευαστές σε δύο σκευάσματα όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών καθώς και συνδυασμός τους με κλασσικά συστήματα συγκόλλησης που χωρίστηκαν σε 4 ομάδες (Dyract με Dyract-PSA primer: ομάδα 1, Dyract με Prime and Bond 2.0: ομάδα 2, Compoglass με SCA primer: ομάδα 3 και Compoglass με Syntac Single Component: ομάδα 4). Δόντια που παρουσίαζαν περιοδοντικά προβλήματα εξήχθησαν και συλλέχθηκαν. Όλες οι αποκαταστάσεις είχαν τυποποιημένο σχήμα κοιλότητας κατά μήκος της αδαμαντινοοστεϊνικής ένωσης και μετά από 2-3 μήνες κλινικής εφαρμογής τα δόντια εξαγόταν. Τα δείγματα διατηρούνταν σε διάλυμα κυανού μεθυλενίου 2% για 24 ώρες. Αφού εγκιβωτίστηκαν σε εποξική ρητίνη, έγιναν τομές με τροχό σε χαμηλές ταχύτητες διαμήκους του άξονα των δοντιών. Η εξέταση της διεύθυνσης της χρωστικής έγινε σε οπτικό

μικροσκόπιο σε μεγέθυνση 20X. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η αδροποίηση με φωσφορικό οξύ βελτιώνει τη συγκόλληση με το υπόστρωμα.

Σε μελέτη των Tate και συν. (2000) ελέγχθηκαν 7 όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες/συστήματα συγκόλλησης σε ανθρώπινη οδοντίνη. Οι συνθήκες συγκόλλησης ήταν με και χωρίς αδροποίηση με φωσφορικό οξύ, με και χωρίς τη χρήση συνδυασμού ενεργοποιητών / συγκολλητικών παραγόντων, κάτω από διεπιφάνεια με υγρασία. Το συμπέρασμα της εργαστηριακής μελέτης ήταν ότι η αδροποίηση με φωσφορικό οξύ μειώνει την μικροδιείσδυση και βελτιώνει την αντοχή του δεσμού των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών.

Ωστόσο, η μη εφαρμογή κλασσικού συστήματος αδροποίησης φωσφορικού οξέως στην όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη αλλά και η χρήση μόνο ενός τύπου από κάθε υλικό, αποτελούν περιορισμούς στην παρούσα μελέτη, ώστε να γενικευθούν οι εκτιμήσεις αυτές για όλα τα υλικά. Επιπρόσθετα, η παρακολούθηση των υλικών αυτών για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα σε μόνιμα δόντια, κλινικά και εργαστηριακά, θα μπορούσε να προσφέρει περισσότερες πληροφορίες για την συμπεριφορά τους, ώστε να εκτιμηθούν ακριβέστερα οι ιδιότητές τους. Αξίζει να σημειωθεί ωστόσο, ότι εξαιτίας των μειονεκτημάτων που παρουσίαζαν οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες, όταν πρωτοεμφανίστηκαν, έχουν πλέον κυκλοφορήσει στην αγορά καινούρια, βελτιωμένα σκευάσματα.

Οι εμφράξεις αμαλγάματος παρουσίασαν καλύτερη συμπεριφορά ως προς το βαθμό των οριακών ατελειών και αποκολλήσεων συγκριτικά με την όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη, παρ' όλο ότι δεν χρησιμοποιήθηκε κάποια τεχνική συγκόλλησης του αμαλγάματος, αν και στατιστικά τα υλικά δεν παρουσίασαν διαφορά. Τα ευρήματα της μελέτης με τον μικροτομογράφο ακτίνων-Χ έδειξαν ότι οι περισσότερες μορφολογικές ατέλειες σχετίζονται με την παρουσία πόρων στα πολυμερή υλικά, είτε από εγκλεισμό αέρα κατά τη διαστρωμάτωση των υλικών στη φάση του στοιβαγμού, είτε από ελλιπή οριακή προσαρμογή στα αξονικά και αυχενικά τοιχώματα, τις διέδρες και τρίεδρες γωνίες τους καθώς και στις στενές μασητικές αύλακες. Η δυνατότητα συμπύκνωσης του αμαλγάματος που μειώνει το πορώδες κατά τη διεπιφάνεια με τους οδοντικούς ιστούς, ιδίως στα κρίσιμα όρια των αυχενικών και αξονικών γωνιών των τοιχωμάτων, καθώς και η δημιουργία μη διαλυτών οξειδίων κατά τη διεπιφάνεια

αμαλγάματος-οδοντίνης, λόγω της μικρής περιεκτικότητας του συγκεκριμένου σκευάσματος σε χαλκό (Marek 2003, Anusavice 2003), φαίνεται πως συμβάλλουν στις καλύτερες επιδόσεις του αμαλγάματος, μειώνουν τον περιεμφρακτικό χώρο και παρεμποδίζουν την μικροδιδύση των στοματικών υγρών (Garcia-Godoy 1998, Anusavice 2003).

Η εξαιρετική κλινική απόδοση του οδοντιατρικού αμαλγάματος μπορεί να συνδέεται με την τάση να ελαχιστοποιεί την οριακή διείσδυση. Ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους που συνδέονται με την αποκατάσταση των δοντιών είναι η μικροδιδύση που μπορεί να προκύψει μεταξύ των τοιχωμάτων κοιλότητας και της αποκατάστασης.

Το μικρό ποσοστό μικροδιδύσης κάτω από το αμάλαμα αποτελεί ένα διαφορετικό φαινόμενο συγκριτικά με ότι συμβαίνει σε άλλες κατηγορίες υλικών. Εάν η αποκατάσταση έχει τοποθετηθεί σωστά, η μικροδιδύση μειώνεται καθώς αυξάνεται ο χρόνος της αποκατάστασης στο στόμα. Αυτό μπορεί να προκληθεί από τα μη διαλυτά προϊόντα διάβρωσης που σχηματίζονται κατά μήκος της διεπιφάνειας του δοντιού και της αποκατάστασης, εμποδίζοντας με τον τρόπο αυτό τη μικροδιδύση. Η παρουσία του ασβεστίου και του φωσφόρου στο στοματικό περιβάλλον και απασβεσίωσης της δομής των δοντιών πλησίον των αποκαταστάσεων αμαλγάματος δείχνουν επίσης μια πιθανή βιολογική συνεισφορά σε αυτή τη διαδικασία διάβρωσης.

Η ικανότητα μείωσης της μικροδιδύσης ισχύει τόσο για τα χαμηλής περιεκτικότητας σε χαλκό αμαλγάματα όσο και για τα νεότερα υψηλής περιεκτικότητας σε χαλκό αμαλγάματα. Ωστόσο, η συσσώρευση των προϊόντων διάβρωσης είναι πιο αργή και σταθερή για τα υψηλής περιεκτικότητας κράματα χαλκού (Anusavice 2003, Marek 2003).

Ανατρέχοντας στην βιβλιογραφία φαίνεται ότι οι μελέτες ανάκτησης εμφραγμένων νεογιλών δοντιών είναι λίγες και η μεθοδολογία τους ποικίλλει. Συνολικά, βρέθηκαν μόλις εννιά μελέτες εκ των οποίων οι περισσότερες ήταν ταυτόχρονα κλινικές μελέτες και μελέτες ανάκτησης από τα δόντια που απέπεσαν κατά τη διάρκεια παρακολούθησης, με εξαίρεση τη μελέτη των Andersson–Wenckert και συν. (1998) στην οποία υπήρχε μια ομάδα δοντιών που λόγω ορθοδοντικής θεραπείας θα αφαιρούνταν ένα μήνα μετά την

έμφραξή τους, την μελέτη των Sepet και συν (1997) και την μελέτη των Casagrande και συν. (2006).

Η πιο σημαντική διαφορά σε αυτές τις μελέτες αφορά τη μεθοδολογία τους όσον αφορά τις τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την εξέταση των ανακτηθέντων δοντιών. Έτσι, υπήρξε μελέτη που εξέτασε την μικροδιείσδυση ανάλογα με το βάθος στο οποίο είχε φτάσει η χρώση φουξίνη (Fuks και συν, 1990α), άλλη που εξέτασε τα επανεκτηθέντα δόντια με μικροσκόπιο πολωμένου φωτός και οπτικό μικροσκόπιο μετά την χρώση τους με αιματοξυλίνη-ηωσίνη για την ύπαρξη ή μη μικροβίων στα τοιχώματα της κοιλότητας ή/και στα οδοντινοσωληνάκια (Varpio και συν. 1990) αλλά η πλειοψηφία των μελετών χρησιμοποίησε το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (ΗΜΣ) για την εξέταση των επανεκτηθέντων δοντιών. Γενικά, το ΗΜΣ έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για την αξιολόγηση της οριακής προσαρμογής χάρις την υψηλή ευκρίνεια που έχει στις μεγάλες μεγεθύνσεις και στην ικανότητά του να διακρίνει ακόμα και τις μικρές ατέλειες (Sepet και συν. 1997, Purrin-Rontani και συν. 2006, Casagrande και συν. 2006). Ωστόσο, όταν κάποιος μελετά μικρές ατέλειες ή κατάγματα σε αυτά τα είδη υλικών, θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός με τα αποτελέσματα της τεχνικής. Οι συνθήκες υψηλού ή ακόμα και χαμηλού κενού μπορεί να προκαλέσουν αφυδάτωση ή ακόμα και ρωγμές στα δείγματα από το κενό (Gall και συν. 2004, Kruzic και συν. 2009). Σε γενικές γραμμές, κατά την εξέταση με ΗΜΣ θα πρέπει να χρησιμοποιείται μεγέθυνση μεγαλύτερη των 200X, για να μπορούν να εντοπίζονται μικρά κενά ή μικροκατάγματα τα οποία αν και μπορεί να μην επηρεάζουν την αντοχή του δεσμού μπορεί να επιτρέπουν την μικροδιείσδυση. Πάντως, σε ορισμένες μελέτες (Donly και συν. 1999 και Casagrande και συν. 2006) διαπιστώθηκε ότι αν και τα αποτελέσματα κατά την εργαστηριακή εξέταση των αποκαταστάσεων είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις υπό εξέταση ομάδες, η κλινική ή/και η ακτινογραφική εικόνα των ίδιων αποκαταστάσεων δεν εμφάνισε σημαντική διαφορά, ίσως λόγω του περιορισμένου χρόνου παρακολούθησης.

Το φθόριο έχει τεκμηριωθεί ως αντιπερηδονογόνος παράγοντας. Μια ποικιλία των μηχανισμών που εμπλέκονται στις αντιπερηδονογόνους επιδράσεις του φθορίου, περιλαμβάνουν τη μείωση της απασβεστίωσης, την ενίσχυση της επανασβεστίωσης, την παρεμβολή του βιοϋμίνιου, το

σχηματισμό πλάκας και την αναστολή της μικροβιακής ανάπτυξης (Weigand και συν. 2007, Moreau και Xu 2010). Το φθόριο που απελευθερώνεται από τα οδοντιατρικά υλικά αποκατάστασης θεωρείται ότι επηρεάζει το σχηματισμό τερηδόνας μέσω όλων αυτών των μηχανισμών και μπορεί ως εκ τούτου να μειώσει ή να βοηθήσει στην πρόληψη της απασβεστίωσης και να προάγει την επανασβεστίωση των σκληρών οδοντικών ιστών.

Ιδιαίτερα ενδιαφέρον ήταν το εύρημα ότι δεν παρατηρήθηκε συσχέτιση των διαφορών μεταξύ των οριακών ατελειών και αποκολλήσεων και του βαθμού επέκτασης της βλάβης στο εσωτερικό των κοιλοτήτων, πράγμα που υποδηλώνει τον κρίσιμο ρόλο του στοματικού περιβάλλοντος στην εξέλιξη των βλαβών (Özer και Thylstrup, 1995). Θα ήταν δυνατόν να υποστηριχθεί ότι το εύρημα αυτό τεκμηριώνει ταυτόχρονα και την αποτελεσματικότητα των υλικών που απελευθερώνουν ουσίες με αντιπερηδονογόνο δράση, όπως των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών. Η πολυπαραγοντική όμως εξάρτηση του φαινομένου της ανάπτυξης της τερηδόνας στα όρια των εμφράξεων, δεν επιτρέπει την ασφαλή εξαγωγή συμπερασμάτων από μελέτες χωρίς την θέσπιση σαφών και αυστηρά καθορισμένων ανεξάρτητων και εξαρτωμένων παραμέτρων ελέγχου (Paragiannoulis και συν. 2002). Για παράδειγμα, στην παρούσα εργασία οι μελέτες με μοριακή και στοιχειακή χαρτογράφηση απέδειξαν ότι η έκταση της απασβεστίωσης των οδοντικών ιστών στις περιοχές των οριακών ατελειών και αποκολλήσεων ήταν μεγαλύτερη στις εμφράξεις με τις όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες. Παρατηρήθηκε σε στατιστικά σημαντικό βαθμό μεγαλύτερη έκταση των βλαβών κατά μήκος των διεπιφανειών υλικών-οδοντίνης στις εμφράξεις των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών, η έκταση της απασβεστίωσης ήταν μεγαλύτερη απ' ό,τι στα άλλα εμφρακτικά υλικά. Συνεπώς, η μεγαλύτερη έκταση της απασβεστίωσης δεν τεκμηριώνει την εκδήλωση κάποιας αποτελεσματικής αντιπερηδονογόνου δράσης in vivo από τις όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες.

Γενικότερα, η απελευθέρωση φθορίου είναι μια σύνθετη διαδικασία που επηρεάζεται από διάφορες ενδογενείς μεταβλητές όπως η διαμόρφωση της κοιλότητας, οι συνθήκες των πειραμάτων, το στοματικό περιβάλλον αλλά και η σύνθεση του κάθε υλικού. Δεν είναι τυχαίο ότι αρκετοί συγγραφείς έχουν διαπιστώσει διαφορές στα σκευάσματα όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών όσον αφορά την απελευθέρωση φθορίου από αυτά λόγω των

διαφορετικών ενισχυτικών ουσιών. Οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες που περιέχουν τριφθοριούχο Υτέριβιο (YtF_3) έναντι φθοριούχου Στροντίου (SrF_2) έχει διαπιστωθεί από μελέτες ότι απελευθερώνουν μεγαλύτερα ποσά φθορίου. Στην παρούσα μελέτη θα αναμενόταν ότι οι όξινες τροποποιημένες σύνθετες ρητίνες θα υπερτερούσαν των άλλων δυο σκευασμάτων, κάτι που δεν διαπιστώθηκε, καθότι παρουσίασε διαφορές με τα άλλα δυο υλικά. Το συγκεκριμένο υλικό Dyract όπως έχει διαπιστωθεί και από άλλες μελέτες απελευθερώνει φθόριο μόνο τις πρώτες ώρες εφαρμογής του καθώς η σύνθεσή του δεν του επιτρέπει την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων.

Στη συγκεκριμένη μελέτη σε όλες τις περιπτώσεις που ανιχνεύθηκαν βλάβες απασβεσίωσης, η μοριακή χαρτογράφηση αποκάλυψε υποεπιφανειακή βλάβη, δηλαδή σε επαφή με τα εμφρακτικά υλικά υπήρχε μια ζώνη με μικρότερο βαθμό απασβεσίωσης από την αμέσως υποκείμενη.

Αντιμικροβιακές ιδιότητες στο αμάλγαμα προσφέρουν κυρίως τα τρία στοιχεία που περιέχει δηλαδή ο ψευδάργυρος, ο άργυρος και ο χαλκός. Ωστόσο, το μέγεθος της αντιμικροβιακής δράσης μπορεί να διαφέρει καθώς εξαρτάται και από τη σύνθεση του αμαλγάματος αλλά και από το είδος των βακτηρίων που δοκιμάζονται σε κάθε πείραμα. Η διακύμανση αυτή προκύπτει από την διαφορετική βακτηριακή ευαισθησία στα υλικά αλλά και αυτό είναι επίσης δύσκολο να τεκμηριωθεί λόγω της πολυπλοκότητας της σύνθεσης του αμαλγάματος (Morriger και συν. 1998). Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι ο κύριος λόγος που εμφανίζεται δευτερογενής τερηδόνα στις εμφράξεις αμαλγάματος δεν είναι η σύστασή του αλλά ο περιεμφρακτικός χώρος που δημιουργείται και φαίνεται τελικά ότι τα προϊόντα της διάβρωσης δεν είναι ικανά να κλείσουν αυτό το κενό (Burke 2006, Soares και Cavalheiro 2010).

Στις εμφράξεις αμαλγάματος στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε ότι η ζώνη αμαύρωσης που επεκτεινόταν σε μεγάλη απόσταση από την διεπιφάνεια αμαλγάματος-οδοντίνης είχε μεγάλη περιεκτικότητα σε Zn, χωρίς να ανιχνεύονται άλλα στοιχεία του αμαλγάματος, συμπεριλαμβανομένου του Ag. Δεν είναι γνωστός ο μηχανισμός της εκλεκτικής διείσδυσης του Zn σε τόσο μεγάλο βάθος, προφανώς μέσω των οδοντινοσωληναρίων, ούτε ο βιολογικός ρόλος του. Πάντως είναι γνωστό ότι ο Zn είναι ο ισχυρότερος αντιμικροβιακός παράγοντας από πλευράς στοιχειακής σύνθεσης

οδοντιατρικών υλικών (Meryon και Johnson, 1989). Ενδιαφέρον είναι το εύρημα ότι σε ορισμένες περιπτώσεις όπου χρησιμοποιήθηκαν ρητινώδη ουδέτερα στρώματα με μεγάλη περιεκτικότητα ZnO (π.χ. Vitrebond) δεν παρατηρήθηκε αντίστοιχη διείσδυση Zn στα οδοντινοσωληνάκια. Πιθανότατα η παρουσία της ρητινώδους πολυμερούς μήτρας και η φάση οξειδωσης του Zn ως ZnO στα ρητινώδη ουδέτερα στρώματα να τροποποιεί τη συμπεριφορά του Zn από το αμάλγαμα.

Παρόλο, που θα αναμενόταν η σύνθετη ρητίνη να εμφάνιζε στατιστικά σημαντική διαφορά με το αμάλγαμα δεν προέκυψε ένα τέτοιο συμπέρασμα πιθανότατα λόγω της διαφοράς ηλικίας των εμφράξεων. Μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι οι μη φθοριούχες σύνθετες ρητίνες υστερούν από τις εμφράξεις αμαλγάματος όσον αφορά την ανάπτυξη δευτερογενούς τερηδόνας, ενώ έχει βρεθεί ότι μερικά σκευάσματα προάγουν την βακτηριακή ανάπτυξη (Hickel και συν. 2005, Bernado και συν. 2007, Ordam και συν. 2007).

Τα αποτελέσματα αυτά τεκμηριώνουν την σαφέστατη υπεροχή των μοριακών και στοιχειακών χαρακτηρισμών ως προς τις μορφολογικές παρατηρήσεις για την αξιολόγηση των βλαβών.

Η απουσία στατιστικά σημαντικής διαφοράς στο βαθμό ανάπτυξης σκληρών εναποθέσεων, ιδίως κατά το όμορο τοίχωμα, δείχνει ότι οι διαφορές στην επιφανειακή ενέργεια και την τοπογραφία μεταξύ των υλικών που ελέγχθησαν δεν οδηγούν σε αντίστοιχες διαφοροποιήσεις. Επιπλέον, η απουσία διαφορών στις περιπτώσεις κατά τα αυχενικά όρια περιορίζει σε σημαντικό βαθμό την πιθανότητα εμπλοκής των μορφολογικών χαρακτηριστικών των όμορων τοιχωμάτων στην κατακράτηση, ωρίμανση και ενασβεσίωση της όμορης οδοντικής μικροβιακής πλάκας (Ordam και συν. 2010).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα της παρούσας μελέτης, μπορούν να συνοψισθούν στα παρακάτω:

1. Το σκεύασμα των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών (Dytract) που μελετήθηκε παρουσίασε στατιστικά μεγαλύτερο ποσοστό οριακών αποκολλήσεων και ατελειών από τις εμφράξεις των συνθέτων ρητινών (Spectrum TPH).
2. Δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο βαθμό επέκτασης της βλάβης στο εσωτερικό των κοιλοτήτων, στον βαθμό των σκληρών επιφανειακών εναποθέσεων και την παρουσία περισσειών κατά τα όρια μεταξύ των εμφράξεων.
3. Κατά την ανάλυση με τον μικροτομογράφο ακτίνων-Χ αποκαλύφθηκαν αυξημένο πορώδες και ατέλειες, κυρίως στα όρια των αξονικών και αυχενικών τοιχωμάτων, στις διέδρες και τρίεδρες γωνίες και σε στενές μασητικές αύλακες σε όλα τα πολυμερή υλικά.
4. Ο μοριακός χαρακτηρισμός των διεπιφανειών αποκάλυψε μεγαλύτερου βαθμού απασβεσίωση στις βλάβες που παρατηρήθηκαν στις εμφράξεις των όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών. Σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρήθηκαν υποεπιφανειακές βλάβες.
5. Η μορφολογική μελέτη των διεπιφανειών οδοντίνης-ρητινωδών ουδετέρων στρωμάτων-ρητινωδών εμφρακτικών υλικών παρουσίασε αποκολλήσεις από την οδοντίνη και πλήρη συγκόλληση με τα εμφρακτικά υλικά.
6. Η στοιχειακή χαρτογράφηση των διεπιφανειών των πολυμερών υλικών με τους οδοντικούς ιστούς δεν τεκμηρίωσε την ανάπτυξη μεσοφάσεων από φαινόμενα ιοντικών διαχύσεων. Όμως, στις εμφράξεις αμαλγάματος παρατηρήθηκε εκτεταμένη διάχυση Zn στη μάζα της οδοντίνης, σε μεγάλη απόσταση από τη διεπιφάνεια υλικού-οδοντίνης.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Εισαγωγή: Τα υλικά αποκαταστάσεως παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας στα νεογιλά δόντια απ' ό τι στα μόνιμα γεγονός το οποίο μπορεί να αιτιολογηθεί απ' τις διαφορές στη μορφολογία και στο μέγεθος των νεογιλών δοντιών, στη μεγάλη αποτριβή που αυτά εμφανίζουν καθώς και στην έλλειψη συνεργασίας που παρατηρείται μερικές φορές απ' τα παιδιά και που επηρεάζει την κλινική συμπεριφορά των υλικών.

Σκοπός: Σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η συγκριτική εργαστηριακή αξιολόγηση της συμπεριφοράς τριών εμφρακτικών υλικών (όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών, αμαλγάματος και συνθέτων ρητινών) σε αποκαταστάσεις Ιης ομάδας νεογιλών δοντιών μετά τη φυσιολογική τους απόπτωση.

Υλικό και μέθοδος: Για τη μελέτη αυτή χρησιμοποιήθηκαν νεογιλοί γομφίοι που είχαν αποπέσει φυσιολογικά και έφεραν αποκαταστάσεις Ιης ομάδας κατά Black με τα εμφρακτικά υλικά: αμάλγαμα (Dispersalloy, DeTrey/Dentsply, Konstanz, GER), σύνθετη ρητίνη (Spectrum, DeTrey/Dentsply) και όξινη τροποποιημένη σύνθετη ρητίνη (Dyract, DeTrey/Dentsply). Για κάθε ένα από τα υλικά εξετάστηκαν τουλάχιστον είκοσι αποκαταστάσεις. Όλες οι αποκαταστάσεις αφορούσαν πρωτογενείς τερηδόνες που εκτείνονταν στην οδοντίνη σε ζωντανούς νεογιλούς πρώτους και δεύτερους γομφίους, όπου απαιτείτο κοιλότητα Ιης ομάδας κατά Black. Οι αποκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από τέσσερις παιδοδοντιάτρους. Το πρωτόκολλο αποκατάστασης για κάθε είδος εμφρακτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε ήταν προκαθορισμένο. Στα παιδιά και τους γονείς είχε συστηθεί να διατηρούν τα δόντια με τις αποκαταστάσεις μετά την απόπτωσή τους, σε νερό βρύσης και θερμοκρασία δωματίου, σημειώνοντας την ημερομηνία απόπτωσης και να τα παραδίδουν στους παιδοδοντιάτρους, το ταχύτερο δυνατό. Μετά τη συλλογή τους τα δόντια διχοτομήθηκαν κατά την εγγύς-άπω διάμετρο σε μικροτόμο σκληρών ιστών (Isomet, Buehler, Lake Bluff, Ill, USA) και ακολούθησε η εργαστηριακή μελέτη των δοκιμών με τις ακόλουθες μεθόδους: 1) Οπτική μικροσκοπία ανακλώμενου φωτισμού, 2) Υπολογιστική μικροτομογραφία ακτίνων-Χ (micro-CT), 3) Μικροφασματοσκοπία FTIR και μοριακή χαρτογράφηση, 4) Ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης υψηλού κενού, μικροανάλυση ακτίνων-Χ και στοιχειακή χαρτογράφηση (HV-

SEM/EDS). Με τις μεθόδους αυτές αξιολογήθηκαν: (α) η μορφολογική και δομική σχέση των διεπιφανειών υλικών και τοιχωμάτων κοιλοτήτων, (β) η παρουσία δευτερογενών τερηδόνων, (γ) η κατάσταση των όμορων προς τις κοιλότητες οδοντικών ιστών και (δ) οι στοιχειακές και μοριακές κατανομές που παρατηρούνται κατά τις διεπιφάνειες, απουσία ή παρουσία απασβεστώσεων ή δευτερογενών τερηδόνων.

Αποτελέσματα: Από τα αποτελέσματα της μελέτης προέκυψε ότι οι εμφράξεις με Dyract παρουσίασαν στατιστικά μεγαλύτερο ποσοστό οριακών αποκολλήσεων και ατελειών από τις εμφράξεις με Spectrum TPH. Από την άλλη πλευρά, δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο βαθμό επέκτασης της βλάβης στο εσωτερικό των κοιλοτήτων, στον βαθμό των σκληρών επιφανειακών εναποθέσεων και την παρουσία περισσειών κατά τα όρια μεταξύ των εμφράξεων. Κατά την ανάλυση με τον μικροτομογράφο ακτίνων-Χ αποκαλύφθηκαν αυξημένο πορώδες και ατέλειες, κυρίως στα όρια των αξονικών και αυχενικών τοιχωμάτων, στις δίεδρες και τρίεδρες γωνίες και σε στενές μασητικές αύλακες και στα δύο πολυμερή υλικά, κυρίως όμως στο Dyract. Ο μοριακός χαρακτηρισμός των διεπιφανειών αποκάλυψε μεγαλύτερου βαθμού απασβεσίωση στις βλάβες που παρατηρήθηκαν στις εμφράξεις με Dyract. Η μορφολογική μελέτη των διεπιφανειών οδοντινής-ρητινωδών ουδετέρων στρωμάτων-ρητινωδών εμφρακτικών υλικών παρουσίασε αποκολλήσεις από την οδοντίνη και πλήρη συγκόλληση με τα εμφρακτικά υλικά. Η στοιχειακή χαρτογράφηση των διεπιφανειών των πολυμερών υλικών με τους οδοντικούς ιστούς δεν τεκμηρίωσε την ανάπτυξη μεσοφάσεων από φαινόμενα ιοντικών διαχύσεων. Όμως, στις εμφράξεις αμαλγάματος παρατηρήθηκε εκτεταμένη διάχυση Zn στη μάζα της οδοντίνης, σε μεγάλη απόσταση από τη διεπιφάνεια υλικού-οδοντίνης.

Συμπεράσμα: Υπό τις συνθήκες της παρούσας μελέτης, το Dyract εμφάνισε χαμηλότερες επιδόσεις από τη σύνθετη ρητίνη SpectrumTPH και το αμάλγαμα Dispesalloy σε αποκαταστάσεις 1ης ομάδας σε νεογιλούς γομφίους.

SUMMARY

COMPARATIVE EVALUATION ON THE PERFORMANCE OF THREE DIFFERENT MATERIALS IN CLASS II RESTORATIONS IN PRIMARY MOLARS – A RETRIEVAL ANALYSIS STUDY

Introduction: Dental materials tend to reduce their success rates in primary than in permanent teeth due to the morphologic and size differences of the primary teeth, their higher extent of attrition and the lack of cooperation of young children in certain cases that can affect their clinical behavior.

Aim: The purpose of this study was to evaluate comparatively the performance of three different materials (amalgam, composite resin and polyacid modified resin composites) in Class II restorations in retrieved primary molars.

Materials and method: The material of this study consisted of primary molars that have been naturally exfoliated and had been treated with Class II restorations with the following materials: amalgam (Dispersalloy, DeTrey/Dentsply, Konstanz, GER), resin composite (Spectrum, DeTrey/Dentsply), and polyacid modified resin composite (Dyract, DeTrey/Dentsply). Twenty restorations of each material were examined. The restored teeth derived from two clinical studies of the Department of Pediatric Dentistry of the University of Athens. All restorations were performed by four pediatric dentists on primary carious lesions extending to dentin, in vital first and second primary molars that required Class II cavity preparations. The restorative protocol for each type of restorative material was predetermined. Instructions were given to both parents and children to store the restored teeth after the exfoliation in tap water and in room temperature, marking the date of exfoliation, and to hand them over to the pediatric dentists as soon as possible. After the collection, teeth were sectioned at a proximal-distal direction with a hard tissue microtome and evaluated for the following: a) Morphologic and structural relationship of material-cavity wall interfaces; b) presence of secondary caries; c) dental tissue characteristics adjacent to the cavities, and d) elemental and molecular distributions along the interfaces in the presence or absence of demineralization. The study involved the following instrumentation: a) Reflected light optical microscopy; b) computerized X-ray

microtomography; c) reflection FTIR microscopy and molecular mapping and d) scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. Statistical analysis was performed with the nonparametric method Kruskal-Wallis One Way ANOVA on Ranks. The results of interfacial lesions, hard surface deposits and marginal overhangs were investigated with Dunn's Method multiple comparison test at $\alpha=0.05$ significance level.

The statistical analysis of the percentage reduction of calcification was conducted by One way ANOVA and Tukey's multiple comparison test at $\alpha=0.05$ significance level. Statistical analyses were performed using Sigma Stat software.

Results: Optical microscopy demonstrated higher rate of marginal debonding and defects in Dyract restorations compared to Spectrum TPH. No significant differences were found in the extent of interfacial lesions, hard surface deposits and marginal overhangs. Computerized X-ray microtomography revealed bulk porosity and interfacial defects, mainly on the axial and cervical cavity walls mainly on Dyract. Spectrum TPH showed significantly lower porosity and some defects probably because of fractures in cervical enamel. FTIR microscopy showed a reduction in the mineral to matrix ratio in the dentin lesions adjacent to Dyract restorations implying greater decalcification. In the presence of resin liners, interfacial gaps were observed due to the debonding of the liners from dentin. Dispersalloy and Spectrum TPH showed lower degree of subsurface decalcification than Dyract. Elemental X-ray mapping failed to disclose development of elemental migration or diffusion gradients at the dentin-restoration interfaces. However, Dispersalloy restorations showed an extended diffusion pattern of Zn in dentin, even at a large distance from the material-dentin interface without detecting other elements of amalgam, including Ag. The mechanism of the selective permeation of Zn in such great depth is unknown, apparently through the dentine tubules, nor of the biological role. However, it is known that Zn is the strongest antimicrobial agent in terms of the elemental composition of dental materials.

Clinical Significance: Marginal debonding and defects differences may imply variations in microleakage to the oral environment. Despite the similar levels of interfacial lesions, hard surface deposits and marginal overhangs, those

parameters indicate different sensitivity and tooth discoloration. Bulk porosity, interfacial defects and the percentage of decalcification have revealed limited mechanical and physical properties of material and durability.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AAPD. "Guideline on pediatric restoration dentistry" *Pediatr Dent*. 2005-6; reference Manual; 122-9
- Abate PF, Bertacchini SM, Polack MA, Macchi RL "Adhesion of a compomer to dental structures" *Quintessence Int* (1997) 28: 509-512
- American Dental Association Divisions of Communications and Scientific Affairs and Department of State Government Affairs "When your patients ask about mercury in amalgam" *JADA* (1990), 120: 395-398
- Andersson-Wenckert IE, van Dijken JWV, Stenberg R "Effect of cavity form on the durability of glass ionomer cement restorations in primary teeth: a three-year clinical evaluation" *J Dent Child* (1995) 62: 199-200
- Andersson-Wenckert IE, Folkesson UH, van Dijken JWV "Durability of a polyacid-modified composite resin (compomer) in primary molars. A multicenter study" *Acta Odontol Scand* (1997) 55: 255-260
- Andersson-Wenckert IE, van Dijken JWV, Hörsted P "Interfacial adaptation of in vivo aged polyacid-modified resin composite (compomer) restorations in primary molars. A SEM evaluation" (1998) *Clin Oral Invest* 2: 184-190
- Anusavice KJ. "Mechanical Properties of Dental Materials" In: Anusavice K Phillips *Science of Dental Materials*. 11th Ed. St. Louis: Saunders 2003: 73-102
- Attin T, Opatowski A, Meyer C, Zingg-Meyer B, Buchalla W, Möniting JS "Three-year followup assessment of Class II restorations in primary molars with a polyacid-modified composite resin and a hybrid composite" *Am J Dent* (2001) 14: 148-152
- Barr-Agholme, Odén A, Dahllöf G, Modeér T "A two-year clinical study of light-cured composite and amalgam restorations in primary molars" *Dent Mater* (1991) 7: 230-233
- Bellinger DC, Trachtenberg F, Barregard L et al "Neuropsychological and renal effects of dental amalgam in children: a randomized clinical trial" *JAMA* (2006) 295: 1775-83
- Bernado M, Luis H, Martin MD, Leroux BG, Rue T, Leitao J, DeRouen T. "Survival and reasons for failure of amalgam versus composite posterior restorations placed in a randomized clinical trial". *JADA* (2007) 138: 775-83
- Berg JH "The continuum of restorative materials in pediatric dentistry – a review for the clinician" *Pediatr Dent* (1998) 20: 93-100
- Bjorkman L, Pedersen NL, Lichtenstein P "Physical and mental health related to dental amalgam fillings in Swedish twins" *Community Dent Oral Epidemiol* (1996) 24: 260-70
- Βουγιουκλάκης Γ «Οδοντιατρικά υλικά που χρησιμοποιούνται στη Παιδοδοντία» *Παιδοδοντία Ι*, Αθήνα 1989, σσ. 99-103
- Braff MH "A comparison between stainless steel crowns and multisurface amalgams in primary molars" *J Dent Child* (1975) 42: 474-478

Brown WE "A mechanical basis for the preparation of class II cavities for amalgam fillings in deciduous molars" JADA (1949) 38: 417-423

Bugay DE, Williams AC "Vibrational Spectroscopy" Chapter 3 in Physical Characterization of Pharmaceutical Solids (H. G. Brittain, ed.) pp. 59-91, New York: Marcel Dekker, 1995

Burgess JO, Walker R, Davidson JM "Posterior resin-based composite: review of the literature" Pediatr Dent (2002) 24: 465-79

Burke FJT, Fleming GJP, Owen FJ, Watson OJ "Materials for restoration of primary teeth: 2. Glass ionomer derivatives and compomers: Dent Update (2002) 29: 10-17

Burke FM, Ray NJ, McConnell RJ "Fluoride-containing restorative materials" Int Dent J. (2006) 56: 33-43

Campbell D, White JR "Polymer Characterization: Physical techniques" London: Chapman and Hall, 2005

Casagrande L, de Hipolito V, de Góes MF, Barata JS, Garcia-Godoy F, de Araújo FB "Bond strength and failure patterns of adhesive restorations in primary teeth aged in the oral environment" (2006) Am J Dent 19: 279-282

Chen HY, Manhart J, Kunzelmann KH, Hickel R. "Polymerization contraction stress in light-cured compomer restorative materials" Dent Mater (2003) 9: 597-602

Children's Amalgam Trial Study Group "The Children's Amalgam Trial: design and methods" Control Clin Trials (2003) 24: 795-814

Cho A, Cheng AC "A review of glass ionomer restorations in the primary teeth" J Can Dent Assoc (1999) 65: 491-5

Chu CH, King NM, Lee AMP, Yiu CKY, Wei SHY "A pilot study of the marginal adaptation and surface morphology of glass-cermet cements" Quintessence Int (1996) 27: 493-501

Cooley RO, Seman DM, Enright CA, Czerepak CS "Clinical evaluation of composite restoration in primary molars – 24 months" J Dent Res (1987) 66: 129 Abstr.182

Croll TP, Phillips RW "Glass ionomer-silver cermet restorations in for primary teeth" Quintessence Int (1986) 17: 607-15

Croll TP, Bar-Zion Y, Segura A, Donly KJ "Clinical performance of resin-modified glass ionomer cement in primary teeth - A retrospective evaluation" JADA (2001) 132: 1110-1116

Cunha RF "A thirty months clinical evaluation of a posterior composite resin in primary molars" J Clin Pediatr (2000) 24: 113-115

Cvar JF, Ryge G "Criterion for the clinical evaluation of dental restorative materials" USPHS publication No 790-244 San Francisco, United States Government Printing Office, 1971

Daou MH, Tavernier B, Meyer JM "Two-year clinical evaluation of three restorative materials in primary molars" J Clin Pediatr Dent (2009) 34: 53-58

- Davisy GR, Wongz FSL "Topical Review. X-ray microtomography of bones and teeth" *Physiol Meas* (1996) 17: 121–146
- Dawson LR, Simon JF Jr, Taylor PP "Use of amalgam and stainless steel restorations for primary molars" *J Dent Child* (1981) 48: 420-422
- Dennis MJ "Industrial Computed Tomography" *ASM Handbook, Materials Characterization* 5th ed. Volume 17, ASM International, 2004
- Derkson GD, Richardson AS, Waldman R "Clinical evaluation of composite resin and amalgam posterior restorations: Two year results" *J Can Dent Assoc* (1983) 4: 277-9
- Derrick MR, Stulik D and Landry JM "Infrared Spectroscopy in Conservation Science" *The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 1999*
- DeRouen TA, Martin MD, Leroux BG et al "Neurobehavioral effects dental amalgam in children: a randomized clinical trial" *JAMA* (2006) 295: 1784-92
- Dietrich T, Kraemer M, Lösche GM, Roulet JF "Marginal integrity of large compomer Class II restorations with cervical margins in dentine" *J Dent.* (2000) 28: 399-405
- van Dijken JW "3-year clinical evaluation of a compomer, a resin-modified glass ionomer and a resin composite in Class III restorations" *Am J Dent* (1996) 9: 195-8
- van Dijken JW, Kalfas S, Litra V, Oliveby A. "Fluoride and mutans streptococci levels in plaque on aged restorations of resin-modified glass ionomer cement, compomer and resin composite" *Caries Res* (1997) 31: 379-83.
- Donly KJ, Jensen ME "Posterior composite polymerization shrinkage in primary teeth: an in vitro comparison of three techniques" *Pediatr Dent* (1986) 8: 209-212
- Donly KJ, Jensen ME "Posterior composite polymerization shrinkage in primary teeth: an in vivo comparison of three techniques" *Pediatr Dent* (1987) 9: 22-25
- Donly KJ, Wild TW, Jensen ME "Cuspal reinforcement in primary teeth: an in vitro comparison of three restorative materials" *Pediatr Dent* (1988) 10: 102-104
- Donly KJ, Wild TW, Jensen ME "Posterior composite Class II restorations: in vitro comparison of preparation designs and restoration techniques" *Dent Mater* (1990) 6: 88-93
- Donly KJ "Dental Materials" In: *Pinkham Pediatric Dentistry: Infancy through adolescence* Eds Casamassimo, Fields, Mc Tigue, Nowak, 2nd ed, Saunders 1994, pp. 287-297
- Donly KJ, Segura A, Kanellis M, Erickson RL "Clinical performance and caries inhibition of resin-modified glass ionomer cement and amalgam restorations" *JADA* (1999) 130: 1459-1466
- Duggal MS, Toumba KJ, Sharma NK "Clinical performance of a compomer and amalgam for the interproximal restoration of primary molars: a 24-month evaluation" *Br Dent J* (2002) 193: 339-42

Eidelman E, Fuks A, Chosak A "A clinical, radiographic and SEM evaluation of Class 2 composite restorations in primary teeth" *Oper Dent* (1989) 14: 58-63

Einwag J, Dunninger P "Stainless steel crown versus multisurface amalgam restorations: An 8-year longitudinal clinical study" *Quintessence Int* (1996) 27: 321-323

Eliades G, Palaghias G "In vivo characterization of visible light-cured glass ionomer liners" *Dent Mater* (1993) 9: 198-203

Eliades G, Brantley WA "Instrumental techniques for study of orthodontic materials. In: *Orthodontic materials, scientific and clinical aspects*" Germany: Thieme, 2001

Espelid I, Tveit AB, Tornes KH, Alvheim H "Clinical behavior of glass ionomer restorations in primary teeth" *J Dent* (1999) 27: 437-442

Exner HE "Scanning Electron Microscopy" *ASM Handbook. Metallography and microstructures* 5th ed: Volume 9: ASM International, 1998

Ferrari M, Manocci F, Vichi A, Davidson CL "Effect of two etching times on the sealing ability of Clearfil Line Bond 2 in Class V restorations" *Am J Dent* (1997) 10: 66-70

Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Davidson CL "Sealing ability of two compomers applied with and without phosphoric acid treatment for Class V restorations in vivo" *J Prosthet Dent* (1998) 79: 131-5.

Folkesson UH, Andersson-Wenckert IE, van Dijken JWV "Resin-modified glass ionomer cement restorations in primary molars" *Swed Dent J* (1999) 23: 1-9

Forsten L, Karjalainen S "Glass ionomers in proximal cavities of primary molars" *Scand J Dent Res* (1990) 98: 70-73

Frankenberger R, Sindel J, Kramer N "Viscous glass-ionomer cements: a new alternative to amalgam in the primary dentition?" *Quintessence Int* (1997) 28: 667-76

Friedl KH, Hiller KA, Schmalz G "Placement and replacement of amalgam restorations in Germany" *Oper Dent*. (1994) 19: 228-32

Freitas ARR, Andrada MAC, Baratieri LN, Monteiro S Jr, Sousa CN "Clinical evaluation of composite resin restorations on primary molars" *Quintessence Int* (1994) 25: 419-424

Fuks AB, Shapira J, Bielak S "Clinical evaluation of a glass-ionomer cement used as a class II restorative material in primary molars" *J Pedod* (1984) 8: 393-399

Fuks AB, Chosack A, Eidelman E "Assessment of marginal leakage around Class II composite restorations in retrieved primary molars" *Pediatr Dent* (1990α) 12: 24-27

Fuks A, Chosack A, Eidelman E "A two-year evaluation in vivo and in vitro of Class 2 composites" *Oper Dent* (1990β) 15: 219-223

Fuks AB, Araujo FB, Osorio LB, Hadani PE, Pinto AS "Clinical and radiographic assessment of Class II esthetic restorations in primary molars" *Pediatr Dent* (2000) 22: 479-485

Gall K, Biallas G, Maier P, Gullett M, Horstemeyer F, McDowell DL, Fan J "In-situ observations of high cycle fatigue mechanisms in cast AM60B magnesium in vacuum and water vapor environments" *Int J of Fatigue* (2004) 26: 59-70

García-Godoy F, Flaitz CM, Hicks MJ "Secondary caries adjacent to amalgam restorations lined with a fluoridated dentin desensitizer" *Am J Dent.* (1998) 11: 254-8

García-Godoy F "Resin-based composites and compomers in primary molars" *Dent Clin North Am* (2000) 44: 541-70

Garimella RBX, Anderson HC, Camacho NP "Nature of phosphate substrate as a major determinant of mineral type formed in matrix vesicle mediated in vitro mineralization: An FTIR imaging study" *Bone* (2006) 38: 811-7

Gauglitz G, Von-Dinch T "Handbook of spectroscopy, Vol 2", Weinheim, Germany: Wiley, 2003

Going RE, Massler M, Dute HL "Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye and 1131" *JADA* (1960) 61: 285-300

Glasspole EA, Erickson RL, Davidson CL "Effect of enamel pretreatments on bond strength of compomer" *Dent Mater* (2001) 17: 402-408

Goldstein JI, Newbury D, Joy D, Lyman C, Echlin P, Lifshin E, Sawyer L, Michael JR "Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis", 3rd ed, New York: Plenum Press, 2003

Gordon M, Gorfil C, Segal S, Mass E "Treatment policies among Israeli specialists in paediatric dentistry" *Europ J Paediatr Dent* (2005) 6: 73-8

Granath L, Schröder U, Sundin B "Clinical evaluation of preventive and class I composite resin restorations" *Acta Odontol Scand* (1992) 50: 359-364

Gross LC, Griffen AL, Casamassimo PS "Compomers as class II restorations in primary molars" *Pediatr Dent* (2001) 23: 24-27

Guard WF, Haack DC, Ireland RL "Photoelastic stress analysis of buccolingual sections of Class II cavity restorations" *JADA* (1958) 57: 631-7

Guggenberger R, May R, Stefan K "New trends in glass-ionomer chemistry" *Biomaterials* (1998) 19: 479-483

Ηλιάδης Γ "Σύνθετες Ρητίνες" Από: Οδοντιατρικά Βιοϋλικά. Καφούσις Ν, Μπαλιτζάκη Γ, Σταθόπουλος Α, Εκδ. Ακίδα, Αθήνα 1994, σσ. 387-413

Hasselrot L "Tunnel restorations. A 3-year follow up study of Class I and tunnel restorations in permanent and primary 'teeth" *Swed Dent J* (1993) 17: 173-82

Hickel R, Voss A "A comparison of glass cermet cement and amalgam restorations in primary molars" *J Dent Child* (1990) 57: 184-188

Hickel R, Manhart J "Glass-Ionomers and Compomers in Pediatric Dentistry" In: *Advances in Glass-Ionomer Cements*, Davidson CL, Mjör IA eds, Chicago, Quintessence, 1999 pp. 201-226

Hickel R, Kaaden C, Paschos E, Buerkle V, García-Godoy F, Manhart J "Longevity of occlusally-stressed restorations in posterior primary teeth" *Am J Dent* (2005) 18: 198-211

Holan G, Chosack A, Eidelman E "Clinical evaluation of Class II combined amalgam-composite restorations in primary molars after 6 to 30 months" *J Dent Child* (1996) 63: 341-345

Holland IS, Walls AWG, Wallwork MA, Murray JJ "The longevity of amalgam restorations in deciduous molars" *Br Dent J* (1986) 161: 255-258

Holmstrup P "Oral mucosa and skin reactions related to amalgam" *Adv Dent Res* (1992) 6: 120-6

Holst A "A 3-year clinical evaluation of Ketac-silver restorations in primary molars" *Swed Dent J* (1996) 20: 209-214

Hovav S, Holan G, Lewinstein I, Fuks AB "Microleakage of Class 2 Superbond-lined composite restorations with and without a cervical amalgam base" *Oper Dent* (1995) 20: 63-67

Hse KMY, Wei SHY "Clinical evaluation of compomer in primary teeth: 1-year results" *JADA* (1997) 128: 1088-1096

Hse KMY, Leung SK, Wei SHY "Resin-ionomer restorative materials for children: a review" *Austr Dent J* (1999) 44: 1-11

Ireland RL "Operative procedures in children" *JADA* (1963) 67: 340-347

Huang C, Tay FR, Cheung GS, Kei LH, Wei SH, Pashley DH "Hygroscopic expansion of a compomer and a composite on artificial gap reduction" *J Dent* (2002) 30: 11-9

Hübel S, Mejàre I "Conventional versus resin-modified glass-ionomer cement for Class II restorations in primary molars. A 3-year clinical study" *Inter J Paediatr Dent* (2003) 13: 2-8

Hung TW, Richardson AS "Clinical evaluation of glass ionomer-silver cermet restorations in primary molars: one year results" *J Can Dent Assoc* (1990) 56: 239-240

Inoue S, Van Meerbeek B, Varg, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G "Adhesion mechanism of self-etching adhesives" In: Tagami J, Toledano J, Prati C eds. *Advanced Adhesive Dentistry, 3rd Kuraray International Symposium, Crimido (Como), Crafiche Errudue* (1999) 27: 523-530

International Standardization Organization "Retrieval and analysis of implantable medical devices. Part I Retrieval and handling" *International Standard 12891-1*, Geneva, International Standardization Organization, 1995

Jedrychowski JR, Bleier RG, Caputo AA "Shrinkage stresses associated with incremental composite filling techniques in conservative class II restorations" *J Dent Child* (2001) 68: 161-167

Kaga M, Nakajima H, Sakai T, Oguchi H "Gallium alloy restorations in primary teeth: a 12-month study JADA (1996) 127: 1195-1200

Κακάμπουρα Α «Εργαστηριακή και κλινική αξιολόγηση εμφρακτικών όξινων τροποποιημένων συνθέτων ρητινών» Ερευνητική Μονογραφία, Αθήνα 1999

Kakaboura A, Eliades G, Palaghias G "Laboratory evaluation of three visible light-cured resinous liners" J Dent (1996) 24: 223-231

Kakaboura A, Papagiannoulis L, Eliades G "In vitro vs. in vivo anticariogenic potential of esthetic restorative materials" J Dent Res (1998) 77: 658 (Abstr. 209)

Kanemura N, Sano H, Tagami J "Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces" J Dent (1999) 27: 523-30

Kanvadia K, Kakaboura A, Vanderas AP, Papagiannoulis L "Clinical evaluation of a compomer and an amalgam in primary teeth class II restorations a 2-year comparative study" Pediatr Dent (2004) 26: 245-50

Καφούσιος ΝΚ, Μπαλιτζάκη ΓΣ, Σταθόπουλος ΑΑ «Οδοντιατρικά βιοϋλικά - Αμάλγαμα» Εκδ. Ακίδα, Αθήνα 1994, σσ. 361-371

Kilpatrick NM "Durability of restorations in primary molars" J Dent. (1993) 21: 67-73

Kilpatrick NM, Murray JJ, McCabe JF "The use of a reinforced glass-ionomer cermet for the restoration of primary molars: a clinical trial" Br Dent J (1995) 179: 175-179

Kilpatrick NM, Neumann A "Durability of amalgam in the restoration of class II cavities in primary molars: a systematic review of the literature" Eur Arch Paed Dent (2007) 8: 5-13

Knibbs PJ, Plant CG "An evaluation of a rapid setting glass ionomer cement used by general dental practitioners to restore deciduous teeth" J Oral Rehabil (1990) 17: 1-7

Kopperud SE, Tveit AB, Gaarden T, Sandvik L, Espelid I "Longevity of posterior dental restorations and reasons for failure" Eur J Oral Sci. (2012) 120: 539-48

Krämer N, Frankenberger R "Clinical performance of a condensable metal-reinforced glass ionomer cement in primary molars" Br Dent J (2001) 189: 317-321

Krämer N, Frankenberger R "Compomers in restorative therapy of children: a literature review" Int J Paediatr Dent (2007) 17: 2-9

Kruzic JJ, Kim DK, Koester KJ, Ritchie RO "Indentation techniques for evaluating the fracture toughness of biomaterials and hard tissues" J. Mech Behav Biomed Mater (2009) 2: 384-395

Landis E, Keane D "Tutorial review. X-ray microtomography" Materials (2010) 61: 1305-1316

Laverse J, Frisullo P, Conte A, Del Nobile MA "X-Ray Microtomography for Food Quality Analysis, Food Industrial Processes - Methods and Equipment" Benjamin Valdez (Ed.), 2012

Leifler E, Varpio M "Proximocclusal composite restorations in primary molars: a two-year follow-up" J Dent Child (1981) 48: 411-416

Levering NJ, Messer LB "The durability of primary molar restorations: I. Observations and predictions of success of amalgams" Pediatr Dent (1988) 10: 74-80

Lindberg NE, Lindberg E, Larsson G "Psychological factors in the etiology of amalgam illness" Acta Odontol Scand (1994) 52: 219-28

Lutz F "The postamalgam age" Oper Dent (1995) 20: 218-22

Maire E, Buffiere JY, Salvo L, Blandin JJ, Ludwig W, Letag JM "On the Application of X-ray Microtomography in the Field of Materials Science" Advanced Engineering Materials 2001, Vol 3, No. 8

Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R "Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition" Oper Dent (2004) 29: 481-508

Marcott C "Infrared Spectroscopy" ASM Handbook Materials Characterization. 5th ed. Volume 10: ASM International, 1998

Marek MI "Alterations of dental amalgam" In: Dental Materials in Vivo: Aging and related phenomena, Eliades G, Eliades T, Brantley W, Watts DC. Eds Carol Stream IL, Quintessence 2003: 61-77

Marks LAM, van Amerongen WE, Kreulen CM, Weerheijm KL, Martens LC "Conservative interproximal box-only polyacid-modified composite restorations in primary molars, twelve-month clinical results" J Dent Child (1999α) 66: 23-29

Marks LAM, Weerheijm KL, van Amerongen WE, Groen HJ, Martens LC "Dyract versus Tytin Class II restorations in primary molars: 36 months evaluation " Caries Res (1999β) 33: 387-392

Marks LAM, van Amerongen WE, Borgmeijer PJ, Groen HJ, Martens LC "Ketac Molar versus Dyract class II restorations in primary molars: twelve month clinical results" J Dent Child (2000) 67: 37-41

Marks LA, Faict N, Welbury RR "Literature review: Restorations of class II cavities in the primary dentition with compomers" Eur Arch Paediatr Dent. (2010) 11: 109-14

Mass E, Gordon M, Fuks AB "Assessment of compomer proximal restorations in primary molars: A retrospective study in children" J Dent Child (1999) 66: 93-97

Mathewson RJ, Retzlaff AE, Porter DR "Marginal failure of amalgam restorations in primary teeth related to material selection and proximal retention" J Prosth Dent (1973) 29: 288-291

Mathewson RJ, Retzlaff AE, Porter DR "Marginal failure of amalgam in deciduous teeth: a two-year report" JADA (1974) 88: 134-136

Mclean J "Cermet cements" JADA (1990) 90: 43-47

Meryon SD, Johnson SG "The modified model cavity method for assessing antibacterial properties of dental restorative materials" *J Dent Res* (1989) 68: 835-839

Meyer JM, Cattani-Lorente MA, Dupuis V "Compomers: between glass-ionomer cements and composites" *Biomaterials* (1998)19: 529-539

Mitchell RJ, Koike M, Okabe T "Posterior amalgam restorations-usage, regulation, and longevity" *Dent Clin North Am* (2007) 51: 573-89

Mjör I. "The reasons for placement and the age of failed restorations in general dental practice" *Acta Odont Scand* (1997) 55: 58-63

Moreau JL, Xu HH "Fluoride releasing restorative materials: Effects of pH on mechanical properties and ion release" *Dent Mater* (2010) 26: 227-35

Morrier JJ, Suchett-Kaye G, Nguyen D, Rocca JP, Blanc-Benon J, Barsotti O "Antimicrobial activity of amalgams, alloys and their elements and phases" *Dent Mater* (1998) 14: 150-7

Munshi AK, Hegde AM, Bhaskar S "Gallium alloy versus high copper amalgam: a comparative evaluation of corrosion resistance and microleakage in the primary teeth" *J Clin Pediatr Dent* (2000) 24: 315-319

Musanje L, Shu M, Darvell BW. "Water sorption and mechanical behavior of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva". *Dental Materials* (2001) 17: 394-401

Myers DR "Factors producing failure of Class II silver amalgam restorations in primary molars" *J Dent Child* (1977) 44: 226-229

Nelson GV, Osborne JW, Gale EN, Norman RD, Phillips RW "A three-year clinical evaluation of composite resin and a high copper amalgam in posterior primary teeth" *J Dent Child* (1980) 414-418

NHMRC "Dental amalgam and mercury in Dentistry" National Health and Medical Research Council, Canberra, Australia, 1999

Nozaka K, Suruga Y, Amari E "Microleakage of composite resins in cavities of upper primary molars" *Inter J Paediatr Dent* (1999) 9: 185-194

Oldenburg TR, Vann WF, Dilley DC "Composite restorations for primary molars: two-year results" *Pediatr Dent* (1985) 7: 96-103

Oldenburg TR, Vann WF, Dilley DC "Comparison of composite and amalgam in posterior teeth of children" *Dent Mater* (1987 α) 3: 182-186

Oldenburg TR, Vann WF, Dilley DC "Composite restorations for primary molars: results after four years" *Pediatr Dent* (1987 β) 9: 136-143

Opdam N, Bronkhorst E, Roeters J, Loomans B "A retrospective clinical study on longevity of posterior composite and amalgam restorations" *Dent Mater* (2007) 23: 2-8

Opdam NJM, Bronkhorst EM, Loomans BAC, Huysmans M "12-year survival of composite vs amalgam restoration" *J.Dent Res* (2010) 89: 1063-1067

Östlund J, Möller K, Koch G "Amalgam, composite resin and glass ionomer cement in Class II restorations in primary molars – a three year clinical evaluation" *Swed Dent J* (1992) 16: 81-86

Özer L, Thylstrup A "What is known about caries in relation to restorations as a reason for replacement? A review" *Adv Dent Res* (1995) 9: 394-205

Park YS, Bae KH, Chang J, Shon WJ "Theory of X-ray microcomputed tomography in dental research: application for the caries research" *Kor Acad Cons Dent* (2011) 36: 98-107

Pascon FM, Kantovitz KR, Caldo-Teixeira AS, Sanches Borges AF, Nunes Silva T, Puppini-Rontani RM, Garcia-Godoy F "Clinical evaluation of composite and compomer restorations in primary teeth: 24-month results" *J Dent* (2006) 34: 381-8

Papagiannoulis L, Kakaboura A, Pantaleon F, Kavvadia K "Clinical evaluation of a poly-acid resin composite (compomer) in Class II restorations of primary teeth: a two-year follow up study" *Pediatr Dent* (1999) 21: 232-235

Papagiannoulis L, Kakaboura A, Eliades G "In vivo vs in vitro anticariogenic behavior of glass-ionomer and resin composite restorative materials" *Dent Mater* (2002) 18: 561-9

Papathanasiou AG, Curzon MEJ, Fairpo CG "The influence of restorative material on the survival rate of restorations in primary molars" *Pediatr Dent* (1994) 16: 282-288

Paquette DE, Vann WF, Oldenburg TR, Leinfeld KF "Modified cavity preparations for composite resins in primary molars" *Pediatr Dent* (1983) 5: 246-251

Pelka M, Ebert J, Schneider H, Krämer N, Petschelt A "Comparison of two- and three-body wear of glass-ionomers and composites" *Eur J Oral Sci* (1996) 104: 132-7

Petersson LG, Rasmusson CG, Hagberg S, Isacson P "Fluoride supplemented and non y2 amalgam. A comparative clinical study into the primary and permanent dentition in children" *Swed Dent J* (1985) 9: 49-53

Peters TCRB, Roeters JJM, Frankenmolen FWA "Clinical evaluation of Dyract in primary molars: 1-year results" *Am J Dent* (1996) 9: 83-87

Peutzfeldt A, García-Godoy F, Asmussen E "Surface hardness and wear of glass ionomers and compomers" *Am J Dent*. (1997) 10: 15-7

Phillips RW "Dental Amalgam Alloys and Amalgam Structures" In: *Skinner's Science of Dental Materials* Ed Phillips, 8th ed, Saunders 1982, pp 302-316

Prati C, Chersoni S, Cretti L, Montanari G "Retention and marginal adaptation of a compomer placed in non-stress-bearing areas used with the total-etch technique: a 3-year retrospective study" *Clin Oral Investig* (1998) 2: 168-73

Puppini-Rontani RM, Fernando de Goes M, Voelske CE, Garcia-Godoy F "Clinical performance and SEM evaluation of direct composite restorations in primary molars" *Am J Dent* (2006) 19: 255-61

Quinn G "Fractography of Ceramics and glasses" National Institute of Standards and Technology, Washington, 2007

Qvist V, Thylstrup A, Mjör IA "Restorative treatment pattern and longevity of resin restorations in Denmark" *Acta Odontol Scand* (1986) 44: 351-356

Qvist V, Qvist J, Mjör IA "Placement and longevity of tooth-colored restorations in Denmark" *Acta Odontol Scand* (1990) 48: 305-311

Qvist V, Teglers PT, Manscher E "Conventional and resin-stabilized glass ionomer restorations in primary teeth. Preliminary results" *J Dent Res* (1995) 74: 440 (Abstr. 318)

Qvist V, Laurberg L, Poulsen A, Teglers PT "Longevity and cariostatic effects of everyday conventional glass-ionomer and amalgam restorations in primary teeth: Three-year results" *J Dent Res* (1997) 76: 1387-1396

Qvist V, Laurberg L, Poulsen A, Teglers PT "Resin-modified glass ionomer and compomer restorations in primary teeth. Three-year results" *J Dent Res* (1998) 77: 637 (Abstr. 42)

Qvist V, Laurberg L, Poulsen A, Teglers PT "Eight-year study on conventional glass ionomer and amalgam restorations in primary teeth" *Acta Odontol Scand* (2004a) 62: 37-45

Qvist V, Manscher E, Teglers PT "Resin-modified and conventional glass ionomer restorations in primary teeth: 8-year results" *J Dent* (2004b) 32: 285-294

Qvist V, Laurberg L, Poulsen A, Teglers PT "Class II restorations in primary teeth: 7-year study on three resin-modified glass ionomer cements and a compomer" *Eur J Oral Sci* (2004) 112: 188-196

Qvist V, Poulsen A, Teglers PT, Mjör IA "The longevity of different restorations in primary teeth" *Inter J Paediatr Dent* (2010) 20:1-7

Raadal M, Espelid I, Mejøre I "The caries lesion and its management in children and adolescents" In *Pediatric Dentistry, A clinical approach*, Eds. Köch G, Poulsen S, Munksgaard, 2001 pp.173-212

Randall RC, Vrijhoef MM, Wilson NH "Efficacy of preformed metal crowns vs. amalgam restorations in primary molars: a systematic review" *J Am Dent Assoc* (2000) 131: 337-43

Rastelli FP, Vieira RS, Rastelli MCS "Posterior composite restorations in primary molars: an in vivo comparison of three restorative techniques" *J Clin Pediatr Dent* (2001) 25: 227-230

Roberts MW, Moffa JP, Broring CL "Two-year clinical evaluation of a proprietary composite resin for the restoration of primary posterior teeth" *Pediatr Dent* (1985) 7: 14-18

Roberts JF, Sherriff M "The fate and survival of amalgam and preformed crown molar restorations placed in a specialist paediatric dental practice" *Br Dent J* (1990) 169: 237-244

Roberts JF "LETTER" *Pediatr Dent* (1995) 17: 6

Roberts JF, Attari N, Sherriff M "The survival of resin modified glass ionomer and stainless steel crown restorations in primary molars, placed in a specialist paediatric dental practice" *Brit Dent J* (2005) 198: 427-431

Roeters JJM, Frankenmolen FWA, Burgersdijk RCW, Peters TCRB, "Clinical evaluation of Dyract in primary molars: 3-year results" *Am J Dent* (1998) 11: 143-148

Roshan D, Curzon ME, Fairpo CG "Changes in dentists' attitudes and practice in paediatric dentistry" *Europ J Paediatr Dent* (2003) 4: 21-7

Rugg-Gunn AJ, Welbury RR, Toumba J "British Society of Paediatric Dentistry: a policy document on the use of amalgam in paediatric dentistry " *Int J Paediatr Dent* (2001) 11: 233-8

Ruse ND "What is a "compomer"?" *J Can Dent Assoc* (1999) 65: 500-4

Rutar J, Me Allan L, Tyas MJ "Clinical evaluation of a glass ionomer cement in primary molars" *Pediatr Dent* (2000) 22: 486-88

Ryge G "Clinical criteria" *Int Dent J* (1980) 30: 347-358

Schneider BT, Baumann M, Watanabe LG, Marshall GW "Dentin shear bond strength of compomers and composites" *Dent Mater* (2000) 16: 15-19

Scwedt G. "Εγχειρίδιο των φυσικών μεθόδων χημικής ανάλυσης", απόδοση στα ελληνικά: Δ.Κ. Υφαντής, Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου, 1996, Αθήνα

Skoog DA, Holler FJ, Nieman TA "Αρχές Ενόργανης Ανάλυσης" 5η έκδοση, Εκδόσεις Κωσταράκη, 1998

Sepe E, Aytepe Z, Oray H "Surface texture and enamel-restoration interface of glass ionomer restorations" (1997) *J Clin Pediatr Dent* 21: 231-235

Simmons JJ "The miracle mixture: glass ionomer and alloy powder" *Tex Dent J* (1983) 100: 6

Simmons JJ "Silver alloy powder and glass-ionomer cement" *JADA* (1990) 120: 49-52

Sidhu SK, Watson TF "Resin-modified glass ionomer materials. A status report for the American Journal of Dentistry" *Am J Dent* (1995) 8: 59-67

Smart ER, Macleod RI, Lawrence CM "Resolution of lichen planus following removal of amalgam restorations in patients with proven allergy to mercury salts: a pilot study" *Br Dent J* (1995) 178: 108-12

Soares AC, Cavalheiro A "A review of amalgam and composite longevity of posterior restorations" *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac* (2010) 51: 155-164

Socrates G "Infrared and Raman Characteristic Group. Frequencies" 3rd ed, Chichester: John Wiley & Sons, 2001

Soncini JA, Maserejian NM, Trachtenberg F, Tavares M, Hayes C "The longevity of amalgam versus compomer/composite restorations in posterior primary and permanent teeth. Findings from the New England Children's Amalgam Trial" JADA (2007) 138: 763-72

Stokes D "Principles and Practice of variable Pressure/Environmental Scanning Electron Microscopy", Chichester, England: Wiley, 2008

Stratmann RG, Berg JH, Donly KJ "Class II glass ionomer-silver restorations in primary molars" Quintessence Int (1989) 20: 43-47

Swain M, Xue J "State of the Art of Micro-CT Applications in Dental Research" Int J Oral Sci (2009) 1: 177-188

Swift EJ Jr, Hansen SE "Effect of new bonding systems on microleakage" Am J Dent (1989) 2: 77-80

Tate WH, You C, Powers JM "Bond strength of compomers to dentin using acidic primers" American J Dent (2000) 12: 235-242

Tonn EM, Ryge G, Chambers DW "A two-year clinical study of a carvable composite resin used as class II restorations in primary molars" J Dent Child (1980) 47: 405-413

Tonn EM, Ryge G "Two-year clinical evaluation of light-cured composite resin restorations in primary molars" JADA (1985) 111: 44-48

Tonn EM, Ryge G "Clinical evaluation of composite resin restorations in primary molars: a 4-year follow-up study" JADA (1988) 116: 603-606

Triolo PT, Barkmeier WW, Los SA, "Bonding efficacy of a compomer using different conditioning procedures" J Dent Res (1995) 74: 107 (Abstr. 761)

Turgut MD, Tekcicek M, Olmez S "Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite under different conditioning methods in primary teeth" Oper Dent (2004) 29: 515-523

Tyas MJ "Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (compomer)" Oper Dent. (1998) 23: 77-80

Vanderberg J.T "An Infrared Spectroscopy Atlas for coating industry", Philadelphia - U.S.A., 1980

Vann WF, Paquette D, Oldenburg TR, Leinfeld KF "Modified cavity preparations for composite resins in primary molars: Two year report" J Dent Res (1984) 63: 277 Abstr. 953

Varpio M "Proximoclusal composite restorations in primary molars: a six-year follow-up" J Dent Child (1985) 52: 435-440

Varpio M, Warfvinge J, Norén G "Proximo-occlusal composite restorations in primary molars: Marginal adaptation, bacterial penetration and pulpal reactions" Acta Odontol Scand (1990) 48: 161-167

Vlietstra JR, Plant CG, Shovelton OS, Bradnock G "The use of glass ionomer cement in deciduous teeth- follow up survey" Br Dent J (1978) 145: 164-166

Vulicevic ZR, Beloica D, Vulovic M "A clinical trial of two compomer systems" J Dent Res (1997) 76: 165 (abstr. 1211)

Walls AWG, Murray JJ, McCabe JF "The use of glass polyalkenoate (ionomer) cements in the deciduous dentition" Br Dent J (1988) 165: 13-17

Weigand A, Buchalla W, Attin T "Review on fluoride-releasing restorative materials- Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation" Dent Mater (2007) 23: 343-362

Welbury RR, Walls AWG, Murray JJ, McCabe JF "The 5-year results of a clinical trial comparing a glass polyalkenoate (ionomer) cement restoration with an amalgam restoration" Br Dent J (1991) 170: 177-181

Welbury RR, Shaw AJ, Murray JJ, Gordon PH, McCabe JF "Clinical evaluation of paired compomer and glass ionomer restorations in primary molars: final results after 42 months" Br Dent J (2000) 189: 93-97

Wendt LK, Koch G, Birkhed D "Replacements of restorations in the primary and young permanent dentition" Swed Dent J (1998) 22: 149-155

Wilson AD, Kent BE "A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement" Br Dent J (1972) 132: 133-5

Wilson AD, McLean JW "Glass Ionomer Cements" Chicago, Quintessence, 1988 pp. 197-204, 221-227

Wong FS, Day SJ "Life-span of amalgam restorations in primary molars: some results and comments on statistical analyses" Community Dent Oral Epidemiol (1989) 17: 248-51

Wucher M, Grobler SR, Senekal PJ "A 3-year clinical evaluation of a compomer, a composite and a compomer/composite (sandwich) in class II restorations" Am J Dent (2002) 15: 274-8

Yasuko M "Resin modified glass-ionomer vs adhesive resin composite for restorations. In: Sano H, Uno S, Inoue S eds. Modern Trends in Adhesive Dentistry, Proceedings of the Adhesive Dentistry Forum '98 in Sapporo, Kuraray, 1998 69-86

Yilmaz Y, Eyuboglu O, Kocogullari ME, Belduz M "A one-year clinical evaluation of a high-viscosity glass ionomer cement in primary molars" J Contemp Dent Pract (2006) 7: 71-78

Young HD "Φυσική: Ηλεκτρομαγνητισμός, Οπτική και Σύγχρονη Φυσική" Τόμος Β' Αθήνα: Εκδόσεις Παπαζήση, 1994

Yu C, Gao X-J, Deng D-M, Yip H-K, Smales RJ "Survival of glass ionomer restorations placed in primary molars using atraumatic restorative treatment (ART) and conventional cavity preparations: 2-year results" Inter Dent J (2004) 54: 42-46

