

Εξελίξεις στις κλινικές εφαρμογές σύνθετων ρητινών ενισχυμένων με ίνες. Αναφορά περιπτώσεων

Κ. ΤΟΛΙΔΗΣ¹, Χ. ΜΠΟΥΤΣΙΟΥΚΗ²

Εργαστήριο Οδοντικής Χειρουργικής, Οδοντιατρική Σχολή Α.Π.Θ.

Developments in clinical applications of fiber-reinforced composites

K. TOLIDIS¹, C. BOUTSIUKI²

Department of Operative Dentistry, School of Dentistry, Aristotle University of Thessaloniki

Περίληψη

Η τεχνολογία των σύνθετων ρητινών ενισχυμένων με ίνες αφορά σε αποκαταστάσεις με σύνθετη ρητίνη, η οποία εδράζεται και καλύπτει έναν σκελετό από ίνες, διαμορφωμένο ανάλογα με τις μηχανικές ανάγκες της κατασκευής. Ξεκινώντας αρκετά συντηρητικά, βρίσκει πλέον εφαρμογές στην προσθετική (ακίνητη, κινητή και επεμφυτευματική), στην οδοντική χειρουργική, στην ενδοδοντία, στην παιδοδοντιατρική, στην ορθοδοντική και στην περιοδοντολογία. Αυτή η ποικιλία των εφαρμογών υπαγορεύεται από την πληθώρα των χρησιμοποιούμενων ινών, τόσο σε επίπεδο υλικού όσο και διάταξης ή πλέξης των ινών. Η γενική ιδέα της τεχνικής όμως, ανεξαρτήτως του είδους της ίνας ή οδοντιατρικού πεδίου εφαρμογής, είναι η εξής: οι ίνες λειτουργούν απορροφώντας τους κραδασμούς και ελέγχοντας τη διάδοση των μικρορωγμών ενώ το σώμα της ρητίνης προστατεύει το σκελετό από ίνες ή/και παρέχει ανατομικότητα και σωστή μορφολογία στην κατασκευή.

Παρατίθενται περιστατικά που εμπίπτουν στις γενικές κατηγορίες «αποκαταστάσεις γεφυρώματος με ενδιάμεσο από σύνθετη ρητίνη ή φυσικό δόντι» (Περιστατικά 1, 2, 3) και «ενισχυμένες ανασυστάσεις μύλης» (Περιστατικά 4, 5). Τα περιστατικά αφορούν σε εξελίξεις των κλινικών εφαρμογών των σύνθετων ρητινών ενισχυμένων με ίνες. Γίνεται σύντομη περιγραφή της τεχνικής που χρησιμοποιήθηκε σε κάθε περίπτωση.

Εξελίξεις στην τεχνολογία των υλικών αυτών, προώθησαν την κλινική εφαρμογή της τεχνικής σε περισσότερα είδη περιστατικών σε διαφορετικά πεδία της οδοντιατρικής, παρέχοντας άμεσες και οικονομικές λύσεις. Προϋπόθεση επιτυχίας αποτελεί η σωστή επιλογή των περιστατικών, αλλά και του υλικού ανάλογα με τις εξατομικευμένες απαιτήσεις του κάθε ασθενή. Ωστόσο, στη βιβλιογραφία επισημαίνεται ότι απαιτούνται περαιτέρω έρευνες και επιστημονική τεκμηρίωση για την καθολική αποδοχή της τεχνικής και των εφαρμογών της.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Σύνθετη ρητίνη, ίνες υάλου, γεφύρωμα ενισχυμένο με ίνες, ανασύσταση μύλης

Summary

Fiber-reinforced composite resins' technology is applied in composite resin restorations. The restorative material is seated on a fibrous framework and covers the fibers in total. The design of the framework is connected with the mechanical requirements of the restoration. This technology was initially used in more conservative cases, but nowadays it is incorporated as an alternative choice in prosthetics (fixed, removable and implants), in operative dentistry, in endodontics, in paedodontics, in orthodontics and in periodontology. The variety of clinical applications is dictated by the availability in fibrous materials, regarding type of material and type of fiber architecture. The general idea behind this technique is that fibers act as stress absorbers, controlling spread of micro-fractures, while the resinous body protects the framework and offers the final anatomical design and morphology for the restoration.

This article deals with case reports treated with fiber-reinforced composite resin restorations, with a variety of techniques, according to the special requirements of each case. Cases 1, 2 and 3 are regarded as "Bridge restorations with composite resin or natural tooth". Cases 4 and 5 are considered "Fiber-reinforced composite crown restorations". All the above-mentioned cases portray the developments in clinical application in fiber-reinforcement technology. The technique is shortly explained for each individual case.

Expansion of clinical applications of this technique is promoted by developments in materials science. Dental practitioners are supplied with alternative, direct and cost-effective solutions for a variety of cases in different fields of dentistry. However, in order to be successful, correct choice of the cases and the appropriate material is required, taking into consideration the individual demands of each patient. However, literature indicates that more research is needed in order for the fiber-reinforcement technique to be evidence-based and fully accepted.

KEY WORDS: Composite resin, glass fibers, fiber-reinforced bridge, reinforced crown restoration.

Στάλθηκε στις 3.5.2012. Εγκρίθηκε στις 5.9.2012.

¹ Επίκουρος Καθηγητής

² Χειρ. Οδοντίατρος

Received on 3rd May, 2012. Accepted on 5th Sept., 2012.

¹ Assistant Professor

² Dentist, DDS

Εισαγωγή

Οι ενισχυμένες με ίνες κατασκευές σύνθετων ρητινών, χωρίς μεταλλικά στοιχεία, έχουν πολλές εφαρμογές στην καθημερινή οδοντιατρική πράξη, τόσο με άμεσες όσο και με έμμεσες τεχνικές. Εμφανίστηκαν τη δεκαετία του '60 και πρωτοχρησιμοποιήθηκαν για την ενίσχυση ακρυλικών βάσεων οδοντοστοιχιών^{1,2}. Εκτός από τη συντηρητική προσέγγιση, τόσο σε οικονομικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο παρασκευής των δοντιών, η χρήση των ινών αυξάνει την αντοχή στην κάμψη των σύνθετων ρητινών, κάνοντας τις αποκαταστάσεις ανθεκτικότερες από τις απλές ανασυστάσεις μύλης³. Ο αριθμός των συνεδριών μειώνεται σημαντικά και το αποτέλεσμα είναι άμεσο και αισθητικό.

Συνήθεις μέχρι τώρα εφαρμογές αυτής της τεχνολογίας ενίσχυσης των σύνθετων ρητινών με ίνες, αποτελούν:

1. αποκατάσταση πρόσθιας νωδότητας με χρήση σύνθετων ρητινών⁴,
2. νερθηκοποίηση περιοδοντικών δοντιών⁵,
3. νερθηκοποίηση μετά από ορθοδοντική θεραπεία⁶,
4. ακινητοποίηση σε περιπτώσεις τραύματος δοντιού⁷,
5. επιδιόρθωση κατάγματος σε ολική οδοντοστοιχία⁸.

Ωστόσο οι εφαρμογές μπορούν να επεκταθούν σε:

1. αποκατάσταση οπίσθιας νωδότητας με χρήση σύνθετων ρητινών⁴,
2. αποκατάσταση νωδότητας με χρήση του ίδιου εξαχθέντος δοντιού⁹,
3. διατήρηση χώρου σε μικτή οδοντοφυΐα¹⁰,
4. ανασύσταση μύλης ενδοδοντικά θεραπευμένου δοντιού με τοποθέτηση ενδορριζικού άξονα¹¹,
5. ενισχυμένη ανασύσταση μύλης με σύνθετη ρητίνη¹²⁻¹⁴.

Οι προαναφερθείσες νεότερες κλινικές εφαρμογές θα αναλυθούν στα κλινικά περιστατικά του παρόντος άρθρου. Επιπλέον εξελίξεις στις εφαρμογές της τεχνικής αυτής αποτελούν η ενίσχυση ορθοδοντικής στήριξης¹⁵ αλλά και η προσθετική επί εμφυτευμάτων¹⁶.

Αυτή η ποικιλία των εφαρμογών υπαγορεύεται από τη μεγάλη διαθεσιμότητα στα είδη των χρησιμοποιούμενων ινών, τόσο σε επίπεδο υλικού κατασκευής όσο και διάταξης ή πλέξης των ινών. Έτσι οι ίνες μπορούν να κατασκευαστούν από ύαλο, πολυεθυλένιο, κέβλαρ ή άνθρακα. Η διάταξη των ινών μπορεί να είναι προς μία ή δύο κατευθύνσεις, τριαξονικές για μεγαλύτερα φορτία, σαν πλέξη, δηλαδή με ένα μοτίβο δύο ή τριών μακρών και στενών σκελών που διαπλέκονται ή σαν ύφανση, δηλαδή με δύο σαφή σκέλη ινών που διαπλέκονται κάθετα μεταξύ τους

με διάφορους συνδυαστικούς τρόπους. Οι ίνες μπορούν επίσης να διακριθούν σε προεμποτισμένες με σύνθετη ρητίνη και σε μη προεμποτισμένες. Στις προεμποτισμένες, μπορεί να διαφέρει και το είδος ή η συγκέντρωση των ενισχυτικών σωματιδίων, η οποία επιδρά στις τιμές της ελαστικότητας¹⁷.

Περιγραφή Περιστατικών

Περιστατικό 1: Ασθενής ετών 28 προσήλθε για την αποκατάσταση της νωδότητας στην περιοχή #46, αναζητώντας μία οικονομική λύση που θα ολοκληρωνόταν σε μικρό αριθμό συνεδριών (Εικ. 1). Η εξαγωγή έγινε προ δεκαετίας. Κλινικός και ακτινογραφικός έλεγχος έδειξε ότι τα παρακείμενα προς τη νωδότητα δόντια ήταν ζωντανά. Αποφασίστηκε να κατασκευαστεί γέφυρα από σύνθετη ρητίνη ενισχυμένη με ίνες με έμμεσο τρόπο. Προετοιμάστηκαν δύο υποδοχές τύπου ενθέτου στις όμορες επιφάνειες των #45 και #47, αφότου αφαιρέθηκε η παλιά έμφραξη αμαλγάματος στο #47 (Εικ. 2). Το αποτύπωμα έγινε με σιλικόνη σε δύο στάδια και οι παρασκευές εμφράχθηκαν με προσωρινό πολυμεριζόμενο εμφρακτικό υλικό. Για την κατασκευή της γέφυρας χρησιμοποιήθηκαν ίνες πολυαιθυλενίου διαμέτρου 3 mm και το γεφύρωμα κατασκευάστηκε με διαστρωματική τεχνική, χρησιμοποιώντας σύνθετη ρητίνη απόχρωσης οδοντίνης A3, αδαμαντίνης A3 και διαφάνεια (Εικ. 3). Στην επόμενη συνεδρία, η γέφυρα συγκολλήθηκε με αυτοαδροποιούμενη ρητινώδη κονία, αφού έγινε έλεγχος για την εφαρμογή της, αλλά και έλεγχος σύγκλεισης. Ακολούθησε λείανση της προσθετικής αποκατάστασης (Εικ. 4).

Περιστατικό 2: Ασθενής ετών 55 προσήλθε με μεγάλη κινητικότητα στο #31 λόγω εντοπισμένης προχωρημένης περιοδοντίτιδας. Έγινε εξαγωγή του #31 και, μετά την επούλωση του μετεξακτικού φατνίου, η αποκατάσταση της αισθητικής έγινε με επανατοποθέτηση του φυσικού δοντιού. Αρχικά το δόντι προετοιμάστηκε, εμφράσσοντας το ριζικό σωλήνα με διαδικασίες ενδοδοντικής θεραπείας (Εικ. 5). Στη συνέχεια, αφού κόπηκε το δόντι στο ύψος της απαιτούμενης κλινικής μύλης, έγινε διάνοιξη πλευρικών οπών στο εξαχθέν δόντι και παρασκευές III ομάδας στα παρακείμενα δόντια (Εικ. 6). Το δόντι επανατοποθετήθηκε και συγκρατήθηκε στη θέση του μέσω ινών πολυαιθυλενίου και με τη χρήση ρευστής ρητίνης (Εικ. 7).

Περιστατικό 3: Ασθενής ετών 8 προσήλθε με μεγάλη τερηδονική καταστροφή στο #74 και έμφραξη σύνθετης ρητίνης στο #75. Η υποουλική επέκταση της τερηδόνας επέβαλε την ανάγκη εξαγωγής του δοντιού, όμως ο μόνιμος διάδοχος του αναμένεται να ανατείλει σε διάστημα περίπου 3 χρό-

ων, ενώ δεν είχε καν αποπέσει ο νεογιλός κυνόδοντας της κάτω γνάθου. Έτσι κρίθηκε αναγκαία η τοποθέτηση μηχανήματος διατήρησης χώρου, με απαίτηση των γονέων για αισθητική εμφάνιση, αλλά και σχετικά μικρό κόστος. Μετά την εξαγωγή του #74 και επούλωση του φατνίου (Εικ. 8), αφαιρέθηκε η τερηδόνα από τη μασητική επιφάνεια του #75 και παρασκευάστηκε υποδοχή σε μορφή κιβωτιδίου με επέκταση στην εγγύς όμορη (Εικ. 9). Η συσκευή διατήρησης χώρου κατασκευάστηκε άμεσα ενδοστοματικά με χρήση ίνας υάλου διαμέτρου 2 mm, η οποία τοποθετήθηκε μέσα στην υποδοχή με επέκταση έως και την άπω επιφάνεια του #73 (Εικ. 10). Το κενό καλύφθηκε αισθητικά με την κατασκευή ενός πρώτου νεογιλού γομφίου από σύνθετη ρητίνη σε απόχρωση A2 (Εικ. 11).

Περιστατικό 4: Ασθενής ετών 42 προσήλθε για αισθητική αποκατάσταση του #22 μετά από ενδοδοντική θεραπεία (Εικ. 12). Η πρόσθια εντόπισή του επέβαλε τη χρήση αισθητικού άξονα, ενώ η ανάγκη για μεγαλύτερη επιφάνεια συγκράτησης της μυλικής αποκατάστασης οδήγησε στην επιλογή του άξονα από ίνες υάλου. Μετά την αφαίρεση της γουταπέρκας και διάνοιξη του ριζικού σωλήνα με το τρύπανο (Εικ. 13), μετρήθηκε και διαμορφώθηκε το μήκος του άξονα. Η συγκόλλησή του έγινε με αυτοαδροποιούμενη ρητινώδη κονία και, αφού πιέστηκε

στο μυλικό του άκρο με λαβίδα για να αποκτήσει σχήμα «βεντάλιας» (Εικ. 14), πολυμερίστηκε (Εικ. 15). Χρησιμοποιώντας τον άξονα ως κεντρική μήτρα, έγινε αποκατάσταση της μύλης του δοντιού με σύνθετη ρητίνη απόχρωσης A3. Ακολούθησε έλεγχος της σύγκλεισης και λείανση της αποκατάστασης. Το τελικό σχήμα και διαμόρφωση της εγγύς κοπτικής γωνίας διαμορφώθηκε μετά από έλεγχο σύγκλεισης συγκεκριμένα με την άπω κοπτική γωνία του #32 (Εικ. 16).

Περιστατικό 5: Ασθενής ετών 23 προσήλθε παραπονούμενος για πόνο στην περιοχή του #16. Ο κλινικός έλεγχος αποκάλυψε εκτεταμένη έμφραξη ρητίνης με ατελή μορφολογία, μικροσπασίματα και μικροδιείσδυση στα όρια (Εικ. 17). Αφαίρεση της έμφραξης, αποκάλυψε επανατερηδονισμό εγγύς του #16. Μετά την αφαίρεση της τερηδόνας, η οδοντική ουσία που απέμεινε ήταν ελάχιστη για την καλή πρόγνωση επιβίωσης μίας ανασύστασης μύλης (Εικ. 18). Αποφασίστηκε η ενίσχυση της ανασύστασης της μύλης με την τοποθέτηση ινών πολυαιθυλενίου εμποτισμένων με ρευστή ρητίνη, ως επένδυση στην κοιλότητα (Εικ. 19), αφού είχε προηγηθεί αδροποίηση και τοποθέτηση συνδετικού παράγοντα. Η ανασύσταση συνεχίστηκε με σύνθετη ρητίνη αναπαράγοντας διαστρωματικά τη μορφολογία του πρώτου γομφίου της άνω γνάθου (Εικ. 20).



Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Εικόνες 1-4. Περιστατικό 1. Διαδικασία κατασκευής γεφυρώματος με σύνθετη ρητίνη ενισχυμένη με ίνες πολυαιθυλενίου για την κάλυψη της νωδότητας στην περιοχή του #46.



Εικόνα 5

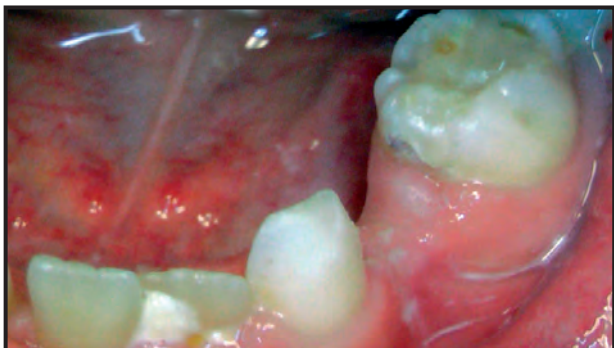


Εικόνα 6

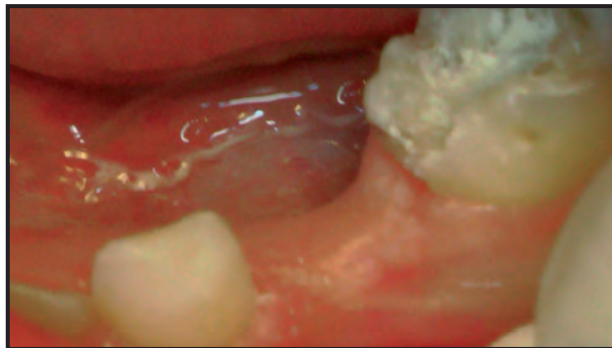


Εικόνα 7

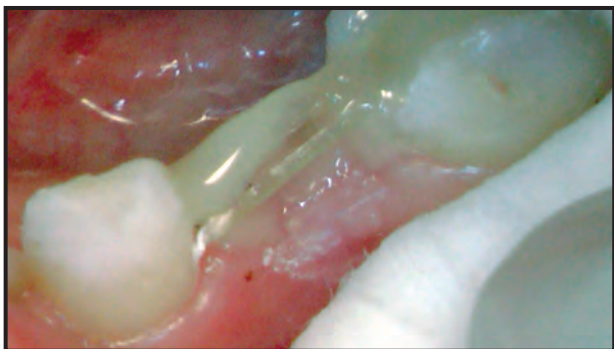
Εικόνες 5-7. Περιστατικό 2. Διαδικασία κατασκευής γεφυρώματος στην περιοχή του #31 με χρήση του ίδιου δοντιού ως ενδιάμεσου, που συγκρατείται με ίνες πολυαιθυλενίου.



Εικόνα 8



Εικόνα 9



Εικόνα 10

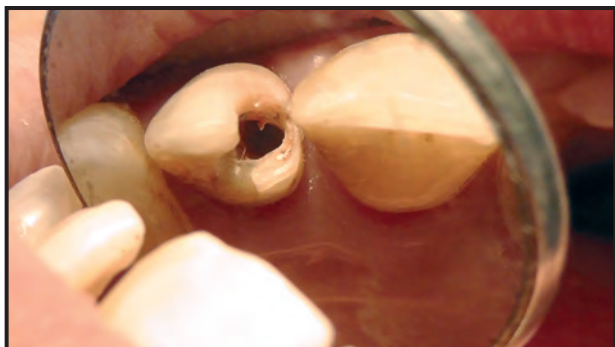


Εικόνα 11

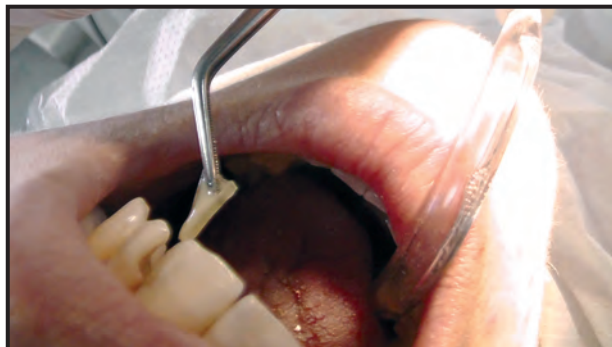
Εικόνες 8-11. Περιστατικό 3. Διαδικασία κατασκευής μηχανήματος διατήρησης χώρου στην περιοχή του #74.



Εικόνα 12



Εικόνα 13



Εικόνα 14



Εικόνα 15



Εικόνα 16

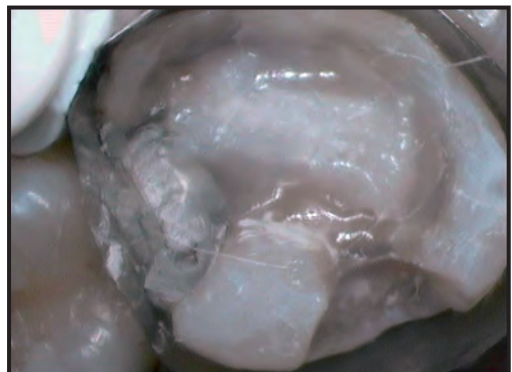
Εικόνες 12-16. Περιστατικό 4. Διαδικασία μυλικής αποκατάστασης ενδοδοντικά θεραπευμένου δοντιού με άξονα από ίνες υάλου.



Εικόνα 17



Εικόνα 18



Εικόνα 19



Εικόνα 20

Εικόνες 17-20. Περιστατικό 5. Ενισχυμένη ανασύσταση μύλης του #16 με χρήση ινών υάλου ως επένδυση στην κοιλότητα.

Συζήτηση

Νέες εξελίξεις στην τεχνολογία των αποκαταστατικών υλικών αλλά και των συνδετικών συστημάτων οδήγησε τις τελευταίες δεκαετίες στην ανάπτυξη της τεχνολογίας των σύνθετων ρητινών ενισχυμένων με ίνες. Διεύρυνση των αναγκών αλλά και των απαιτήσεων των ασθενών, επέκτεινε ολοένα τις εφαρμογές τους. Η γενική ιδέα αυτής της τεχνικής είναι ότι οι ίνες λειτουργούν απορροφώντας κραδασμούς και ελέγχοντας τη διάδοση των μικρορωγμών ενώ το σώμα της ρητίνης προστατεύει τον σκελετό από ίνες και παρέχει ανατομικότητα και σωστή μορφολογία στην κατασκευή^{18,19}.

Αποκαταστάσεις γεφυρώματος με ενδιάμεσο από σύνθετη ρητίνη ή φυσικό δόντι

Βασική αρχή της σύγχρονης αποκαταστατικής οδοντιατρικής είναι η οικονομία υγιών οδοντικών ιστών αλλά και η προστασία τους. Σε περιπτώσεις οδοντικής απώλειας, η αντικατάσταση του δοντιού θα πρέπει να τηρεί μηχανικές και βιολογικές αρχές, με σκοπό την αποκατάσταση της αισθητικής και της σωστής λειτουργίας. Αποκατάσταση εκλογής αποτελούν οι ακίνητες μεταλλοκεραμικές κατασκευές, λόγω της αποδεδειγμένης αξιοπιστίας και ανθεκτικότητάς τους σε βάθος χρόνου, με ποσοστά επιτυχίας που κυμαίνονται στο 84% σε 10 χρόνια²⁰. Ωστόσο τα μειονεκτήματά τους σχετίζονται με το κόστος τους αλλά και τη θυσία μεγάλης ποσότητας υγιών οδοντικών ιστών για την κατασκευή των κολοβωμάτων, της οποίας η σημασία μεγεθύνεται όταν πρόκειται για οδοντοφυΐα με χαμηλό τερηδονικό κίνδυνο ή νεαρό ασθενή. Επίσης, η επεμβατική αυτή προσέγγιση αφαιρεί από τον ασθενή τη δυνατότητα διατήρησης εναλλακτικών λύσεων σε βάθος χρόνου, ενώ σε ανάγκη αντικατάστασης της κατασκευής, συνήθως κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω επέκτασή της σε γειτονικά υγιή δόντια για τη σωστή στήριξη και συγκράτησή της. Τέλος η αισθητική στην αυχενική περιοχή υποβαθμίζεται με το πέρασμα του χρόνου, καθώς γίνεται ορατό το όριο του μεταλλικού σκελετού. Οι ενισχυμένες με ίνες αποκαταστάσεις γεφυρωμάτων με σύνθετες ρητίνες, αποτελούν εναλλακτική επιλογή σε περιστατικά με τις προαναφερθείσες απαιτήσεις. Ακόμη, στην περίπτωση που πρόκειται για εξαγωγή ενός δοντιού λόγω εντοπισμένης περιοδοντίτιδας, όπως στο περιστατικό 2, η διατήρηση στο φραγμό της μύλης του ίδιου δοντιού έχει αντίκτυπο στην ψυχολογία του ασθενή αλλά και στη διατήρηση της ίδιας αισθητικής εικόνας. Η αισθητική διαδραματίζει σημαντικό ρόλο και στην ψυχολογία ενός νεαρού ασθενή, στην περίπτωση ανάγκης κατασκευής μηχανήματος διατήρησης χώρου, όπως στο περιστατικό 3. Ρόλος των ινών στην κατασκευή γεφυρωμάτων

αποτελεί η στήριξη του ενδιάμεσου δοντιού γεφυρώματος και η μεταφορά των δυνάμεων που ασκούνται στο γεφύρωμα και στα δόντια στήριξης μέσω των συνδέσμων. Καθώς η πίεση ασκείται μασητικά, η τάση αναπτύσσεται στο αυχενικό τμήμα της κατασκευής και γι' αυτό το λόγω οι ίνες τοποθετούνται σε όσο το δυνατόν χαμηλότερο σημείο προς τα ούλα 18. Αντίθετα, όταν η αποκατάσταση προσμοιάζει με πρόβολο σε επίπεδο μηχανικής, οι τάσεις ασκούνται στη μασητική επιφάνεια, γι' αυτό και στο περιστατικό 3, οι ίνες τοποθετήθηκαν περισσότερο μασητικά (Εικ. 10). Για την ελαχιστοποίηση επιπλέον των τάσεων διάτμησης, που αναπτύσσονται στην περιοχή του συνδέσμου, η ίνα διαμορφώνεται με μικρή καμπυλότητα ουλικά (Εικ. 3). Για την αποφυγή αύξησης του μικροβιακού φορτίου επάνω σε αυτές τις κατασκευές, προτείνεται η πλήρης κάλυψη των ινών με σύνθετη ρητίνη, κυρίως ουλικά²¹. Η κατασκευή υποδοχών τύπου ενθέτου (Εικ. 2) ενισχύει περαιτέρω τη συγκράτηση και σταθερότητα της αποκατάστασης, ενώ οι διαστάσεις των υποδοχών δεν έχουν σημαντική διαφορά στη μακροβιότητα της κατασκευής²². Τα ποσοστά επιβίωσης των οπίσθιων γεφυρών σύνθετης ρητίνης ενισχυμένων με ίνες, φαίνεται να είναι μεγαλύτερα συγκριτικά με τις αντίστοιχες πρόσθιες γέφυρες²³. Αυτό εξηγείται από τη σύγκριση του συνολικού όγκου των δύο κατασκευών, ο οποίος, στις οπίσθιες γέφυρες, προλαμβάνει τη δημιουργία ρωγμών. Οι σύνδεσμοι αλλά και οι υποδοχές στα δόντια στήριξης, αποτελούν ευαίσθητο σημείο στις αποκαταστάσεις με γεφυρώματα, και στις πρόσθιες γέφυρες είναι μικρότεροι και λεπτότεροι και έτσι δημιουργούνται ευκολότερα ρωγμές. Τέλος, στα πρόσθια δόντια ασκούνται κυρίως λοξές δυνάμεις ή δυνάμεις περιστροφής, οι οποίες είναι περισσότερο επιβαρυντικές για τις μικρού όγκου πρόσθιες αποκαταστάσεις με ίνες²³. Οι οπίσθιες γέφυρες σύνθετης ρητίνης ενισχυμένες με ίνες παρουσιάζουν ποσοστά επιβίωσης 73.4% σε 4,5 έτη²⁴ και 72% σε 2-5 έτη²⁵, σύμφωνα με τις δύο συστηματικές ανασκοπήσεις που έχουν γίνει. Τα ποσοστά αυτά εξαρτώνται ωστόσο από παράγοντες όπως το μέγεθος του δείγματος, το είδος των δοντιών, την επιλογή των περιστατικών, την έκταση των γεφυρωμάτων, τον τρόπο κατασκευής τους, το είδος της συγκράτησης, τη διαδικασία σύνδεσης με το οδοντικό υπόστρωμα, το είδος των σύνθετων ρητινών, το υλικό, το πάχος και την αρχιτεκτονική των ινών, οπότε οι οποιεσδήποτε συγκρίσεις οφείλουν να γίνουν υπό πολλούς περιορισμούς^{24,25}.

Ενισχυμένες ανασυστάσεις μύλης

Εκτεταμένη καταστροφή της μύλης απαιτεί ενισχυμένη αποκατάσταση, ανθεκτική στα μασητικά φορτία. Η ενίσχυση μπορεί να γίνει με ενδοδοντικό

άξονα από ίνες υάλου σε ενδοδοντικά θεραπευμένα δόντια (Περιστατικό 4) ή με επένδυση της παρασκευασμένης κοιλότητας σε οπίσθια δόντια με ίνες (Περιστατικό 5).

Ο ρόλος του ενδοδοντικού άξονα είναι η παροχή ενός υποστρώματος για την έδραση της ανασύστασης της μύλης, και όχι για την ενίσχυση της παραμένουσας οδοντικής δομής. Έτσι στις συγκεκριμένες αποκαταστάσεις (Περιστατικό 4), ο όρος ενίσχυση, αναφέρεται στην ανασύσταση διότι δεν αποτελείται πλέον μόνο από σύνθετη ρητίνη, και όχι στο δόντι. Ιδανικά η τοποθέτηση ενός άξονα πρέπει να καταλείπει 4 mm ακρορριζικής έμφραξης του ριζικού σωλήνα ή εκτείνεται μέχρι τα 2/3 του συνολικού μήκους της ρίζας. Η διάμετρός του θα πρέπει να είναι το 1/3 της διαμέτρου του ριζικού σωλήνα και να συγκρατείται με δυνάμεις συνοχής με τα τοιχώματα της ρίζας. Είναι λογικό ότι άξονες, κατασκευασμένοι από υλικό με μηχανικές ιδιότητες παρόμοιες με αυτές της οδοντίνης, διανέμουν καλύτερα τις φορτίσεις²⁶. Σε περίπτωση επιλογής ανασύστασης δοντιού με αισθητικό ενδοδοντικό άξονα από ίνες υάλου, η επιλογή της θέσης του δοντιού αλλά και ο αριθμός των εναπομεινάντων τοιχωμάτων (Εικ. 12) επηρεάζουν σημαντικά το βαθμό επιτυχίας²⁷. Η αντοχή στη θλίψη φαίνεται να είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι στους μεταλλικούς άξονες. Ακόμη η μεγαλύτερη ελαστικότητα των αξόνων από ίνες υάλου, αποτρέπει τη δημιουργία κατάγματος ρίζας, ενώ οι καλύτερες οπτικές ιδιότητες προσδίδουν ανώτερη αισθητική²⁶. Η ιδιότητά τους να είναι εύπλαστοι (Εικ. 14), τους επιτρέπει να εφαρμόσουν απόλυτα στα εσωτερικά τοιχώματα της ρίζας, αλλά η σύνδεση του άξονα με την οδοντίνη παραμένει πρόκληση, καθώς η πιο συχνή αιτία αποτυχίας είναι η αποκόλληση του άξονα^{28,29}. Το μήκος του άξονα και η κονιά συγκόλλησης αποτελούν σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας³⁰. Ο κλινικός οφείλει, τέλος, να λάβει υπόψη του ότι και οι άξονες από ίνες υάλου έχουν συγκεκριμένα όρια μηχανικής φόρτισης²⁶.

Ανασυστάσεις μύλης σε ζωντανά δόντια, με μεγάλη απώλεια οδοντικής ουσίας, μπορούν επίσης να ενισχυθούν με ίνες (Περιστατικό 5). Αυτή η τεχνική σε σχέση με την απλή ανασύσταση μύλης, μειώνει το γεωμετρικό παράγοντα της αποκατάστασης (C-factor) και τις τάσεις από τη συστολή πολυμερισμού, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση της μικροδεδίωσης και της μετεπεμβατικής ευαισθησίας^{14,31}. Η σύνδεση οδοντίνης και σύνθετης ρητίνης με την παρεμβολή ινών, παρουσιάζει μεγαλύτερες αντοχές δεσμού¹⁴. Επίσης η χρήση ινών αποτρέπει τη δημιουργία ρωγμών στις εναπομένουσες οδοντικές ουσίες και προστατεύει από τη διάδοση των ήδη υπάρχοντων μικρορωγμών, γεφυρώνοντας σύνθετη ρητίνη και οδοντικές ουσίες και απορροφώντας τους κραδασμούς¹³. Έχει δειχθεί ακόμη ότι η εισα-

γωγή ινών πολυαιθυλενίου μέσα στη μάζα της σύνθετης ρητίνης, προστατεύει τα φύματα, αυξάνοντας την αντοχή της αποκατάστασης¹².

Συμπεράσματα

Προϋπόθεση επιτυχίας αποτελεί η σωστή επιλογή των περιστατικών αλλά και υλικού ανάλογα με τις εξατομικευμένες απαιτήσεις. Ωστόσο η τεχνική αυτή εμφανίστηκε τα τελευταία χρόνια, και, παρόλο που υπάρχουν αρκετές δημοσιευμένες έρευνες και περιγραφές τεχνικών και εφαρμογών^{4-7,9-11,15,16}, δεν τυγχάνει καθολικής αποδοχής. Πολλές εφαρμογές τους παραμένουν αδημοσίευτες και ο αριθμός τους περιορισμένος. Παρόλα αυτά οι ταχείς εξελίξεις στην τεχνολογία κατασκευής των ινών, η διάθεση νέων προϊόντων εύκολων στη χρήση αλλά και η συνεχής βιβλιογραφική τεκμηρίωση, βοηθούν στην εισαγωγή της τεχνολογίας της ενίσχυσης των σύνθετων ρητινών με ίνες στην καθημερινή οδοντιατρική πράξη.

Βιβλιογραφία

1. Bagis B, Satiroglu I, Korkmaz FM, Ates SM. Rehabilitation of an extracted anterior tooth space using fiber-reinforced composite and the natural tooth. *Dent Traumatol* 2010; 26(2):191-4.
2. Behr M. Glass fiber-reinforced abutments for dental implants. A pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12(2):174-8.
3. Belli S, Erdemir A, Yildirim C. Reinforcement effect of polyethylene fibre in root-filled teeth: comparison of two restoration techniques. *Inter Endod J* 2005; 38:1-7.
4. Belli S, Cobankara FK, Eraslan O, Eskitascioglu G, Karbhari V. The effect of fiber insertion on fracture resistance of endodontically treated molars with MOD cavity and reattached fractured lingual cusp. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006a; 79(1):35-41.
5. Belli S, Donmez N, Eskitascioglu G. The effect of C-factor and flowable resin or fiber use at the interface microtensile bond strength to dentin. *J Adhes Dent* 2006b; 8:247-53.
6. Belvedere P, Turner WE. Direct fiber-reinforced composite bridges. *Dent Today* 2002; 21(6):88-94.
7. Berrezouga L, Kammoun D, Bhourri L, Alaya BT, Belkhir MS. Treatment of multiple traumatized anterior teeth associated with an alveolar bone fracture in a 15-year-old school boy: a 2.5 years follow up. *Dent Traumatol* 2011; 27(2):147-51.
8. Bitter K, Kielbass KM. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post systems: a review. *Am J Dent* 2007; 20(6):353-60.
9. Einrich FR. Reinforcement of polymers. *J Dent Res* 1967; 46:1193.
10. Ellakwa A, Shortall A, Marquis P. Influence of veneering

- composite composition on the efficacy of fiber-reinforced restorations (FRR). *Oper Dent* 2001; 26(5):467-75.
11. Erkoot S, Gulsahi K, Imirzagholou P, Caglar A, Karbhari VM, Ozmen I. Microleakage in overflared root canals restored with different fiber reinforced dowels. *Oper Dent* 2008; 33(1):92-101.
 12. Freudenthaler JW, Tischler GK, Burstone CJ. Bond strength of fiber-reinforced composite bars for orthodontic attachment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120(6): 648-53.
 13. Giordano, R, 2nd. Fiber reinforced composite resin systems. *Gen Dent*, 2000; 48(3):244-9.
 14. Goldberg AJ, Freilich MA, Haser KA. Flexure properties and fiber architecture of commercial fiber reinforced composites [abstract 967]. *J Dent Res* 1998; 77:226.
 15. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J* 2011; 56(Suppl 1):77-83.
 16. Kumbuloglou O, Ozcan M, User A. Fracture strength of direct surface-retained fixed partial dentures: effect of fiber reinforcement versus the use of particulate filler composites only. *Dent Mater J* 2008; 27(2):195-202.
 17. Macedo VC, Faria e Silva AL, Martins LR. Effect of cement type, relining procedure, and length of cementation on pull-out bond strength of fiber posts. *J Endod* 2010; 36(9):1543-6. Epub 2010 Jul 6.
 18. Manhart J. Fabricating fiber-reinforced composite posts. *Dent Today* 2011;30(3): 84, 86, 88-92.
 19. McCreight LR. Overview of fiber composites. *J Dent Res* 1967; 46:1167.
 20. Napankangas R. Fixed Metal Ceramic Prostheses. Treatment need, complications, and survival of conventional fixed prosthodontics. Academic Dissertation, Faculty of Medicine, Univeristy of Oulu, 2001, Oulu University Press.
 21. Nauman M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: A prospective observational clinical study. *J Endod* 2012; 38(4):432-5. Epub 2012 Feb 16.
 22. Nidhi C, Jain RL, Neeraj M, Harsimrat K, Samriti B, Anuj C. Evaluation of the clinical efficacy of glass fiber reinforced composite resin as a space maintainer and its comparison with the conventional band and loop space maintainer. An in vivo study. *Minerva Stomatol* 2012; 61(1-2):21-30.
 23. Ozcan M, Breuklander MH, Vallittu PK. The effect of box preparation on the strength of glass fiber-reinforced composite inlay-retained fixed partial dentures. *J Prosth Dent* 2005; 93:337-45.
 24. Pye A. How long do fibre-reinforced resin-bonded fixed partial dentures last? *Evid Based Dent* 2009; 10(3):75.
 25. Strassler HE, Brown C. Periodontal splinting with a thin-high-modulus polyethylene ribbon. *Compendium* 2001; 22(8):610-20.
 26. Tanner J, Vallittu PK, Soderling E. Effect of water storage of E-glass fiber-reinforced composite on adhesion of *Streptococcus mutans*. *Biomater* 2001; 22(12):1613-8.
 27. Terry DA, Triolo PT Jr, Swift EJ Jr. Fabrication of direct fiber-reinforced posts: a structural design concept. *J Esthet Dent* 2001; 13(4):228-40.
 28. Topouzelis N, Gkantidis N. An alternative for postorthodontic labial retention in an unusual case. *World J Orthod* 2008; 9(4):366-70.
 29. van Heumen CC, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Lesaffre E, Creugers NH. Fiber-reinforced dental composites in test beaming. *Dent Mater* 2008;24(11):1435-43. Epub 2008 Aug 9.
 30. van Heumen CCM, Kreulen CM, Creugers NHJ. Clinical studies of fiber-reinforced resin bonded FPDs: systematic review. *Eur J Oral Sci* 2009; 117:1-6.
 31. van Heumen CC, Tanner J, van Dijken JWV, Pikaar R, Lassila LVJ, Creugers NHJ, Vallittu PK, Kreulen CM. Five-year survival of 3-unit fiber-reinforced composite fixed partial dentures in the posterior area. *Dent Mater* 2010; 26:954-60.