

Μελέτη μικροδιείσδυσης εμφράξεων με υαλοϊονομερείς κονίες και σύνθετη ρητίνη σε νεογιλά δόντια

Τολίδης Κ.¹, Γερασίμου Π.¹, Μπουτσιούκη Χ.²

Η μικροδιείσδυση μπορεί να αποτελέσει σημαντικό πρόβλημα των αποκαταστάσεων των νεογιλών δοντιών, οδηγώντας σε επανατερηδονισμό, μετεπεμβατική ευαισθησία, πολφίτιδα και δυσχρωμίες. Κάθε αποκαταστατικό υλικό, ανάλογα με τις ιδιότητές του και με τον τρόπο σύνδεσής του με τους οδοντικούς ιστούς, επιδεικνύει διαφορετικό βαθμό μικροδιείσδυσης. Σκοπός αυτής της μελέτης είναι η αξιολόγηση και σύγκριση της μικροδιείσδυσης μιας σύνθετης ρητίνης (ΣΡ), μιας υαλοϊονομερούς κονίας (ΥΙΚ) και μιας ρητινώδως τροποποιημένης υαλοϊονομερούς κονίας (ΡΤΥΙΚ) σε εμφράξεις νεογιλών δοντιών. Πραγματοποιήθηκε εργαστηριακή μελέτη σε εμφράξεις νεογιλών δοντιών τα οποία χωρίστηκαν σε 3 ομάδες και εμφράχθηκαν με τα αποκαταστατικά υλικά ΣΡ, ΥΙΚ και ΡΤΥΙΚ αντίστοιχα. Η μέτρηση της μικροδιείσδυσης έγινε με τη χρωστική μπλε του μεθυλενίου, και η έκτασή της συσχετίστηκε με τον αριθμό των τοιχωμάτων της κοιλότητας. Δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ΥΙΚ και της ΡΤΥΙΚ ($p > 0.05$), ενώ παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ της ΣΡ και ΥΙΚ και μεταξύ ΣΡ και ΡΤΥΙΚ ($p < 0.001$). Συνοπτικά, οι αποκαταστάσεις ΣΡ παρουσίασαν μικρότερες τιμές μικροδιείσδυσης, και ακολούθησαν οι ΡΤΥΙΚ και ΥΙΚ. Η ΥΙΚ επέδειξε τη χειρότερη οριακή προσαρμογή. Τα ρητινώδη υλικά φαίνεται ότι παρέχουν ικανοποιητική οριακή έμφραξη στις αποκαταστάσεις των νεογιλών δοντιών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τερηδόνα των νεογιλών δοντιών μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα από τα κυριότερα προβλήματα της νεογιλής οδοντοφυΐας και η αποκατάστασή του οφείλει να γίνεται με εμφράξεις που πληρούν βιολογικά, λειτουργικά αλλά και αισθητικά κριτήρια. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως για αισθητικές αποκαταστάσεις σε νεογιλά δόντια είναι οι σύνθετες ρητίνες (ΣΡ), οι τυπικές υαλοϊονομερείς κονίες (ΥΙΚ) και οι ρητινώδως τροποποιημένες υαλοϊονομερείς κονίες (ΡΤΥΙΚ). Ωστόσο ορισμένες φορές, κακή οριακή προσαρμογή που επιτρέπει τη μικροδιείσδυση, μπορεί να καταστρέψει την έμφραξη, πρωτίστως βιολογικά, καθώς συμβάλλει στη δημιουργία δευτερογενούς τερηδόνας και μετεπεμβατικής ευαισθησίας, αλλά και αισθητικά καθώς μπορεί να εμφανίσει δυσχρωμία ορίων από απορρόφηση χρωστικών.

Περιορισμένου εύρους μικροδιείσδυση μπορεί να γίνει ανεκτή από το πολφο-οδοντινικό σύστημα, χωρίς να προκαλέσει αντίδραση. Σε άλλες όμως περιπτώσεις, γίνεται πηγή μετεπεμβατικής ευαισθησίας και επανατερηδονισμού, καταλήγοντας σε αποτυχία της έμφραξης¹. Η μικροδιείσδυση συνδέεται άμεσα και ελέγχεται από την ποιότητα της οριακής προσαρμογής, και θεωρείται ένα από τα κύρια μειονεκτήματα στις εμφράξεις ΣΡ². Όταν ένα ρητινώδες αποκαταστατικό υλικό τοποθετείται μέσα στην κοιλότητα, αναπτύσσονται δυνάμεις εξαιτίας της συστολής πολυμερισμού, οι οποίες έχοντας φορά προς το κέντρο της αποκατάστασης, δρουν ανταγωνιστικά προς το δεσμό του υλικού με τις οδοντικές ουσίες². Αν ο δεσμός αυτός είναι ασθενής, προκαλείται ρήξη της συνοχής του και δημιουργείται διάκενο ανάμεσα στο υλικό και στα τοιχώματα της κοιλότητας. Έτσι αποτυγχάνει η έμφραξη, εξαιτίας της μικροδιείσδυσης³.

Σε μία προσπάθεια να μειωθεί η μικροδιείσδυση, πολλά υλικά σχεδιάζονται για να επιτύχουν καλύτερη οριακή προσαρμογή. Η μέτρηση του βαθμού μικροδιείσδυσης μπορεί να θεωρηθεί ως μία μέθοδος αξιολόγησης της οριακής προσαρμογής των αποκαταστατικών υλικών, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς που τίθενται από τις εργαστηριακές μελέτες. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η αξιολόγηση και η σύγκριση του βαθμού μικροδιείσδυσης μεταξύ ΣΡ (Tetric Evoceram, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), ΥΙΚ (Ketac Molar, 3M-ESPE Dental Products, St. Paul, Minn, USA) και ΡΤΥΙΚ (Ketac N100, 3M-ESPE Dental Products, St. Paul, Minn, USA) σε αποκαταστάσεις νεογιλών δοντιών (Πίνακας 1). Ως μηδενική υπόθεση θεωρήθηκε ότι τα τρία διαφορετικά υλικά δεν έχουν στατιστικά σημαντική διαφορά

Λέξεις ευρετηρίου: Μικροδιείσδυση, νεογιλά δόντια, υαλοϊονομερείς κονίες, Ketac N100.

1 Επίκουρος Καθηγητής

2 Χειρ. Οδοντίατρος

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Οδοντιατρική Σχολή, Εργαστήριο Οδοντικής Χειρουργικής

Η εργασία έχει ανακοινωθεί στο 29^ο Πανελλήνιο Οδοντιατρικό Συνέδριο, ως επιτομία παρουσίαση με αριθμό ΓΑ118.

Ερευνητική εργασία - Εργαστηριακή Μελέτη

Υλικό	Σύνθεση	Είδος	Συνδετικός Παράγοντας	ΑΛΛΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ
Tetric EvoCeram (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	<u>Οργανική Μήτρα</u> : Διμεθακρυλικά, πρόσθετα, καταλύτες, σταθεροποιητές, χρωστικές ουσίες. <u>Ενισχυτικά σωματίδια (fillers)</u> : Ύαλοι βαρίου, υπερβίιο, φθόριο, οξειδία, προπολυμερή.	Νανο-υβριδική	Excite (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ (FILLERS) 82,5% w/w 68% v/v
Ketac Molar (3M, ESPE Dental Products, St. Paul, Minn, USA)	<u>Σκόνη</u> : ασβέστιο, αλουμινο-λανθανιούχο- φθοροπυριπική ύαλος, συμπολυμερές ακρυλικού-μαλεϊκού οξέος. <u>Υγρό</u> : συμπολυμερές ακρυλικού-μαλεϊκού οξέος, ταρταρικό οξύ, νερό.	Τυπική Υαλοϊονομερής Κονία	Ketac Conditioner (3M, ESPE Dental Producys, St. Paul, Minn)	ΣΚΟΝΗ/ΥΓΡΟ 3:1
Ketac N100 (3M, ESPE Dental Products, St. Paul, Minn, USA)	<u>Υδαρής φάση</u> : Απιονισμένο νερό. <u>Μεθακρυλική φάση</u> : Μίγμα με HEMA Πολυαλκενοϊκό Οξύ: VBCP (πολυαλκενοϊκό οξύ τροποποιημένο με μεθακρυλικό ή συμπολυμερές του Vitrebond), FAS νανομερή (φθοριο-αλουμινο-πυριπική ύαλος) που σχηματίζουν νανοσωματίδια.	Ρητινωδώς Τροποποιημένη Νανο-Υαλοϊονομερής Κονία	Ketac N100 Nano-Ionomer Primer (3M, ESPE Dental Producys, St. Paul, Minn)	ΣΤΑΘΕΡΗ ΔΟΣΟΛΟΓΙΑ ME CLICKER

Πίνακας 1. Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

στις τιμές μικροδιείσδυσης μεταξύ τους.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Από ιδιωτικό οδοντιατρείο συλλέχθηκαν συνολικά 30 υγιείς και χωρίς ρωγμές νεογίλοι άνω κυνόδοντες, και νεογίλοι άνω και κάτω γομφίοι και αποθηκεύτηκαν σε φυσιολογικό ορό. Παρασκευάστηκαν κοιλότητες I ομάδας με εγγλυφίδα carbide σε χειρολαβή υψηλών ταχυτήτων. Τα όρια των κοιλοτήτων τοποθετήθηκαν στην αδαμαντίνη και μόνο στις κοιλότητες που θα αποκατασταθούν με ΣΡ έγινε επιπλέον ελαφριά λοξοτομή στα όρια. Τα δείγματα μοιράστηκαν τυχαία ανά 10 σε 3 ομάδες και οι αποκαταστάσεις έγιναν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή για κάθε υλικό. Οι ομάδες ήταν οι παρακάτω:

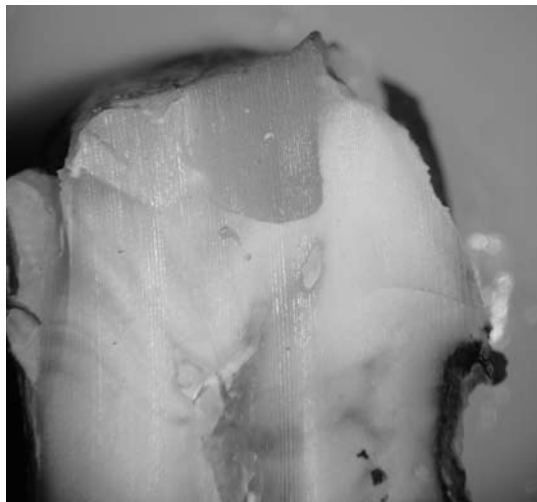
- Ομάδα 1: Αποκαταστάσεις με ΣΡ
- Ομάδα 2: Αποκαταστάσεις με ΥΙΚ
- Ομάδα 3: Αποκαταστάσεις με ΡΤΥΙΚ

Συνδετικός σύστημα με διακριτό στάδιο αδροποίησης χρησιμοποιήθηκε για τη σύνδεση των ΣΡ, ενώ αντίστοιχα για τις ΥΙΚ και ΡΤΥΙΚ, χρησιμοποιήθηκε το primer της συσκευασίας τους. Επιπλέον στις αποκαταστάσεις ΥΙΚ τοποθετήθηκε υδρόφοβη επικάλυψη για προστασία από την υγρασία. Για τον πολυμερισμό χρησιμοποιήθηκε η συσκευή πολυμερισμού Raddi plus (SDI, Bayswater, Australia, 1500mW/cm²) (Πίνακας 2). Λείανση και στίλβωση των αποκαταστάσεων ΣΡ πραγματοποιήθηκε με δίσκους Soflex με διαδοχικά μειούμενη αδρότητα (3M, ESPE Dental Products). Τα δείγματα διατηρήθηκαν σε φυσιολογικό ορό σε θερμοκρασία δωματίου

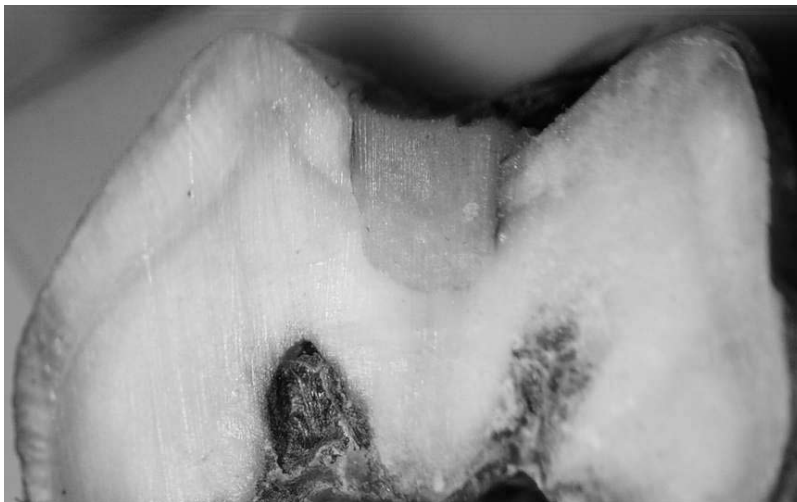
20°C για 24 ώρες για την αποφυγή της αφυδάτωσης και για την ολοκλήρωση της χημικής αντίδρασης εξουδετέρωσης των ΥΙΚ και ΡΤΥΙΚ. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε θερμοκύκλωση για 1500 κύκλους στις θερμοκρασίες 5° C – 36° C – 55° C – 36° C με χρόνο παραμονής 15". Οι συγκεκριμένες θερμοκρασίες επιλέχθηκαν προκειμένου να προσομοιωθούν οι θερμικές αλλαγές που επιτελούνται στο στοματικό περιβάλλον⁴. Κατόπιν όλες οι οδοντικές επιφάνειες καλύφθηκαν με διαφανές βερνίκι νυχιών, εκτός από την αποκατάσταση και 1mm περιμετρικά της, προκειμένου να αποτραπεί η είσοδος χρωστικής από οποιοδήποτε άλλο σημείο, πέρα των ορίων των αποκαταστάσεων που θα συντελούσε στην εμφάνιση ψευδώς θετικών αποτελεσμάτων. Τα δείγματα βυθίστηκαν σε 5% υδατικό διάλυμα μπλε του μεθυλενίου για 24 ώρες. Στη συνέχεια ξεπλύθηκαν με φυσιολογικό ορό. Τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο μικροτόμο με τη βοήθεια βάρου και έγιναν επιμήκεις τομές κατά την εγγύς-άπω διάσταση. Για την εκτίμηση του βαθμού μικροδιείσδυσης στα όρια των εμφράξεων, οι τομές παρατηρήθηκαν σε στερεομικροσκόπιο με μεγέθυνση 100X (Stemi, SV8, Zeiss, Germany) και φωτογραφήθηκαν (Εικόνες 1, 2, 3). Η αξιολόγηση της μικροδιείσδυσης πραγματοποιήθηκε με βάση τον αριθμό των επιφανειών με χρωστική ενώ η κλίμακα μικροδιείσδυσης φαίνεται στον Πίνακα 3. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε με One-Way analysis ANOVA και Tukey-Kramer test με επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας το $p < 0,05$.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

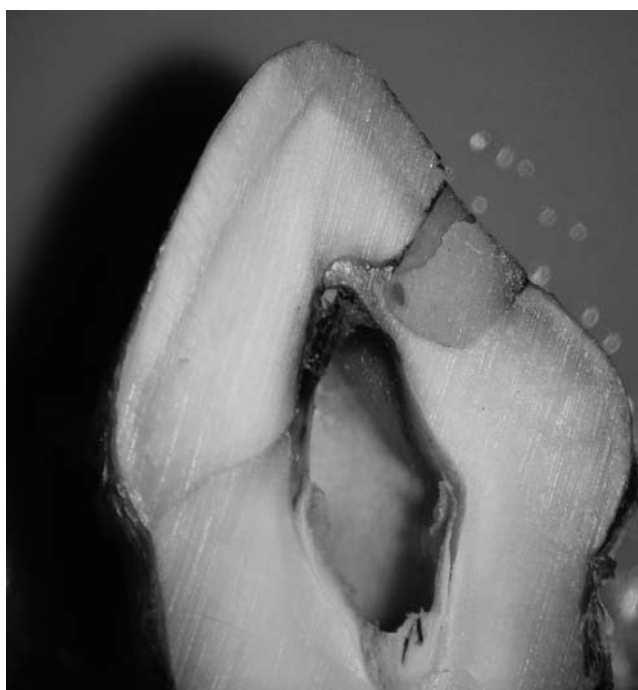
Οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις των μετρήσεων είναι οι ακόλουθες: ΣΡ (0,57/ 0,5), ΥΙΚ (3,75/ 0,5) και ΡΤΥΙΚ



Εικόνα 1. Tetric Evoceram (δείγμα ομάδας 1).



Εικόνα 2. Ketac Molar (δείγμα ομάδας 2).



Εικόνα 3. Ketac N100 (δείγμα ομάδας 3).

(3,4/1). Δεν παρατηρήθηκε στατιστική διαφορά μεταξύ ΥΙΚ και ΡΤΥΙΚ ($p > 0.05$). Αντίθετα συγκρίσεις μεταξύ ΣΡ και ΥΙΚ, και ΣΡ και ΡΤΥΙΚ κατέδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ($p < 0.001$).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μηδενική υπόθεση απορρίφθηκε μερικώς, καθώς μόνο οι συγκρίσεις με την ομάδα 1 κατέδειξαν σημαντικές διαφορές.

Η μικροδιείσδυση αποδεδειγμένα πλέον, δείχνει να επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως: συστολή πολυμε-

ρισμού, συντελεστής θερμικής διαστολής, είδος συνδετικού συστήματος, είδος οδοντικής ουσίας στην οποία τοποθετούνται τα όρια της κοιλότητας, παρουσία λοξοτομής, τεχνική παρασκευής κοιλότητας, τεχνική τοποθέτησης αποκαταστατικού υλικού αλλά και το είδος της χρωστικής που χρησιμοποιείται για τον πειραματικό προσδιορισμό της μικροδιείσδυσης²⁻²¹.

Η δοκιμασία διείσδυσης χρωστικής αποτελεί την περισσότερο διαδεδομένη μέθοδο στις έρευνες μικροδιείσδυσης. Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε, διότι είναι απλή και σχετικά οικονομική μέθοδος, ενώ προσφέρει τη δυνατότητα ποσοτικής και συγκριτικής εκτίμησης της απόδοσης των υλικών που μελετώνται. Προκειμένου να προσομοιωθούν οι ενδοστοματικές συνθήκες, τα δείγματα υπέστησαν θερμοκύκλωση.

Η θερμοκύκλωση προκαλεί γήρανση των δοκιμών, καθώς υφίστανται θερμικές αλλαγές, παρόμοιες με αυτές που πραγματοποιούνται μέσα στη στοματική κοιλότητα κατά τη φυσιολογική λειτουργία. Αυτή η διαδικασία επηρεάζει τις τιμές μικροδιείσδυσης, αν και δεν έχει δείχθει ποτέ ότι η ίδια η κυκλική καταπόνηση σχετίζεται με τις κλινικές αποτυχίες⁴. Η θερμική καταπόνηση διευκολύνει τη μικροδιείσδυση λόγω των θερμικών ογκομετρικών αλλαγών των υλικών, σύμφωνα με το συντελεστή θερμικής διαστολής τους^{5,6}. Παρόλ' αυτά θα πρέπει να αναφερθεί, ότι υπάρχουν και έρευνες που επισημαίνουν ότι οι διαφορές που προκαλεί η θερμοκύκλωση είναι αμελητέες^{7,8}.

Η συστολή πολυμερισμού και οι συντελεστές θερμικής διαστολής δοντιού και αποκαταστατικού υλικού, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, καθώς η διαφορά στη διαστολή και συστολή των οδοντικών ουσιών και των υλικών, οδηγεί στη δημιουργία μικρο-χασμάτων^{2,5}. Οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν τη μικροδιείσδυση κυρίως σε ρητινώδη υλικά. Οι τάσεις της συστολής πολυμερισμού που αναπτύσσονται στα ρητινώδη υλικά εξαρτώνται από παράγοντες όπως: μέγεθος και σχήμα κοιλότητας, είδος υποστρώματος, τοποθέτηση των

Ομάδα 1: Αδροποίηση για 30'' (Total Etch, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Τοποθέτηση συνδετικού παράγοντα Excite (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) και πολυμερισμός για 20''. Τοποθέτηση νανοϋβριδικής ρητίνης (Tetric EvoCeram (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) και πολυμερισμός για 20''.

Ομάδα 2: Τοποθέτηση Ketac Conditioner (3M, ESPE Dental Products, St. Paul, Minn) για 10''. Τοποθέτηση Ketac Molar (3M, ESPE Dental Products, St. Paul, Minn).

Ομάδα 3: Τοποθέτηση Ketac N100 Nano-Ionomer Primer (3M, ESPE Dental Products, St. Paul, Minn) και πολυμερισμός για 10''. Τοποθέτηση Ketac N100 (3M, ESPE Dental Products, St. Paul, Minn) και πολυμερισμός για 20''.

Πίνακας 2. Πρωτόκολλο αποκαταστάσεων για κάθε ομάδα υλικών.

ορίων, είδος υλικού, τεχνική τοποθέτηση υλικού, τεχνική πολυμερισμού⁹. Όταν οι τάσεις αυτές είναι μεγαλύτερες από το δεσμό υλικού-οδοντικών ιστών, ο δεσμός υφίσταται μικροκάταγμα εύρους 0,17μm στη διεπιφάνεια με την αδαμαντίνη και 20μm στη διεπιφάνεια με την οδοντίνη, επιτρέποντας έτσι τη μικροδιείσδυση^{3,10}. Η αποτυχία της αποκατάστασης είναι αποτέλεσμα της εισόδου βακτηρίων, υγρών, μορίων και ιόντων διαμέσου αυτού του χάσματος³. Οι κοιλότητες I ομάδας παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη τιμή γεωμετρικού παράγοντα (C-factor)⁹ και καταδεικνύουν χειρότερη συμπεριφορά από τις κοιλότητες II ομάδας, με βάση τα κριτήρια συστολής πολυμερισμού που προαναφέρθηκαν. Ως αποτέλεσμα, οι κοιλότητες I ομάδας είναι περισσότερο ευάλωτες στις συνέπειες της μικροδιείσδυσης.

Επιπρόσθετα, το είδος του συνδετικού συστήματος, εάν χρησιμοποιείται, διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο για τη μικροδιείσδυση¹¹. Η μικροδιείσδυση στη διεπιφάνεια των υλικών με την αδαμαντίνη έχει σχεδόν εξαλειφθεί με την τεχνική της αδροποίησης, αρκεί το πάχος της αδαμαντίνης να είναι επαρκές. Η μικροδιείσδυση στη διεπιφάνεια των υλικών με την οδοντίνη ωστόσο, είναι πολύ πιο δύσκολο να εξαλειφθεί. Κανένα από τα συνδετικά συστήματα οδοντίνης δεν μπορεί να εξαλείψει τη μικροδιείσδυση σε αυχενικά όρια τα οποία εκτείνονται μέχρι ή και ξεπερνούν την αδαμαντινο-οσσεϊνική ένωση¹². Η οδοντική ουσία επάνω στην οποία τοποθετούνται τα όρια της κοιλότητας (αδαμαντίνη, οδοντίνη ή οσσεΐνη) επηρεάζει τις τιμές της μικροδιείσδυσης. Αυτή η παράμετρος ωστόσο δεν διαπλέκεται στην παρούσα έρευνα, καθώς αφορά μόνο σε κοιλότητες II ή V και συγκεκριμένα στα αυχενικά όριά τους.

Έρευνες έχουν δείξει ότι τα όρια αδαμαντίνης εμφανίζουν τις μικρότερες τιμές μικροδιείσδυσης^{6,13} καθώς η σύνδεση των υλικών σχετίζεται με το ποσοστό των ανοργάνων και την απουσία ενδο-ιστικού υγρού και είναι απλή και ισχυρή. Για τη σύνδεση οδοντίνης και σύνθετης ρητίνης, η απασβεσίωση της οδοντίνης (ενδοσωληνώδης και περισωληνώδης) και το άνοιγμα των οδοντιοσωληναρίων κατά την αδροποίηση, ακολουθείται από την είσοδο του υδρόφιλου primer και τη μικρομηχανική σύνδεση των μονομερών με προεξοχές και πόρους στην «υβριδική ζώνη»¹⁴. Οι τάσεις της συστολής πολυμερισμού, είναι συνήθως μεγαλύτερες από την αντοχή του δεσμού με τα οδοντικά τοιχώματα, ενώ η κίνηση του υγρού των οδοντιοσωληναρίων δεν μπορεί να τις ανακουφίσει

επαρκώς. Ως αποτέλεσμα, δημιουργείται ένα μικροκενό στη διεπιφάνεια σύνδεσης^{2,3}.

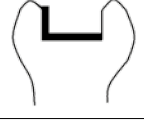
Σχετικά με τις ΥΙΚ, έχει αποδειχθεί ότι η πορώδης επιφάνειας της προετοιμασμένης αδαμαντινικής επιφάνειας με το σχετικό primer, αυξάνει τη μικρομηχανική σύνδεση, με αποτέλεσμα λιγότερη μικροδιείσδυση όταν τα όρια είναι τοποθετημένα στην αδαμαντίνη¹⁵. Αντίθετα ο Bracket και συν., 1995¹⁶, αναφέρει ότι δεν υπάρχει διαφορά στη μικροδιείσδυση σε όρια αδαμαντίνης ή οδοντίνης σε αποκαταστάσεις ΥΙΚ. Επιπλέον υποστηρίζεται ότι ο συνδιασμός αδροποιημένης αδαμαντίνης και μη αδροποιημένης οδοντίνης, βελτιώνει την οριακή προσαρμογή και κατ' επέκταση τη μικροδιείσδυση¹⁷. Ένας άλλος παράγοντας που σχετίζεται με τη μικροδιείσδυση είναι η τεχνική παρασκευής της κοιλότητας (εγγλυφίδες carbide σε χειρολαβή υψηλών ταχυτήτων, laser, αεραποτριβή)^{18,19}. Στην παρούσα έρευνα, όλες οι κοιλότητες παρασκευάστηκαν με εγγλυφίδα carbide σε χειρολαβή υψηλών ταχυτήτων.

Η επίδραση της λοξοτομής των ορίων στη μικροδιείσδυση φαίνεται πως αποτελεί στοιχείο υπό εξέταση²⁰. Στις κοιλότητες που παρασκευάστηκαν για τα δείγματα της ομάδας 1, έγινε ελαφριά λοξοτόμηση ορίων, όπως υποδεικνύεται στις εμφράξεις με ΣΡ στην κλινική πράξη.

Η τεχνική τοποθέτησης του αποκαταστατικού υλικού σχετίζεται με τη μικροδιείσδυση, μέσω της τιμής του γεωμετρικού παράγοντα και άρα της συστολής πολυμερισμού για τις αποκαταστάσεις με ΣΡ⁹. Στην παρούσα μελέτη το υλικό τοποθετήθηκε σε ένα στρώμα μέσα στην κοιλότητα.

Τέλος, οι δοκιμασίες μικροδιείσδυσης επηρεάζονται από το είδος της χρωστικής που χρησιμοποιείται εργαστηριακά. Η διείσδυση φουζίνης και νιτρικού αργύρου δεν παρουσιάζει διαφορές. Ωστόσο η είσοδος του μπλε του μεθυλενίου σε διεπιφάνειες με οδοντίνη διαφέρει σημαντικά, και φαίνεται πως είναι μεγαλύτερη. Καμία από τις τρεις χρωστικές δεν παρουσιάζει διαφορές σε διεπιφάνειες με αδαμαντίνη²¹. Ως αποτέλεσμα, δεν μπορούν να είναι όλες οι μελέτες μικροδιείσδυσης συγκρίσιμες. Αυτό όμως αποτελεί μόνο εργαστηριακή παράμετρο και δε σχετίζεται με την κλινική πράξη.

Γενικά, ρητινώδη αποκαταστατικά υλικά σε συνδιασμό με συνδετικά συστήματα ρητινών παρέχουν την καλύτερη οριακή απόφραξη σε εμφράξεις νεογιλών δοντιών²². ΣΡ που περιέχουν νανοσωματίδια, όπως η Tetric Evoceram που χρησιμοποιήθηκε, χρησιμοποιούνται ευρέως, καθώς πλεο-

0. Μηδενική μικροδιείσδυση.	
1. Είσοδος χρωστικής κατά μήκος του αξονικού τοιχώματος < 1/2 του αξονικού τοιχώματος.	
2. Είσοδος χρωστικής κατά μήκος του αξονικού τοιχώματος > 1/2 του αξονικού τοιχώματος χωρίς επέκταση στο υπερπολφικό τοίχωμα.	
3. Είσοδος χρωστικής κατά μήκος του αξονικού τοιχώματος > 1/2 του αξονικού τοιχώματος και < 1/2 του υπερπολφικού τοιχώματος.	
4. Είσοδος χρωστικής κατά μήκος του αξονικού τοιχώματος > 1/2 του αξονικού τοιχώματος και > 1/2 του υπερπολφικού τοιχώματος.	

Πίνακας 3. Κλίμακα Μικροδιείσδυσης.

νεκτούν στην εμφάνιση μικρότερης συστολής πολυμερισμού, αυξημένων μηχανικών ιδιοτήτων, βελτιωμένων οπτικών χαρακτηριστικών και προσφέρουν αισθητική με διατήρηση της στιλπνότητας και ελάχιστη φθορά²³.

Η Tetric Evoceram δεν έχει αξιολογηθεί προηγουμένως σε έρευνα μικροδιείσδυσης σε νεογιλά δόντια. Μελέτες μικροδιείσδυσης αποκαταστάσεων ΣΡ σε νεογιλά δόντια, επισημαίνουν ότι η μικροδιείσδυση δεν επηρεάζεται από την παρουσία λοξοτόμησης και είναι μικρότερη σε όρια σε αδαμαντίνη σε σύγκριση με όρια σε οδοντίνη²⁰. Αποκαταστάσεις με Tetric Evoceram σε μόνιμα δόντια, υπερτερούν έναντι άλλων ΣΡ σε μελέτη μικροδιείσδυσης σε όρια οδοντίνης, σε αντίθεση όμως με όρια σε αδαμαντίνη, στα οποία φαίνεται να παρουσιάζει λιγότερο καλή συμπεριφορά²⁴. Η τεχνική παρασκευής της κοιλότητας (εγγλυφίδα ή laser) δεν φαίνεται να επηρεάζει τις τιμές μικροδιείσδυσης της Tetric Ceram σε όρια οστένης¹³. Στην παρούσα έρευνα, η ομάδα 1 παρουσίασε μικρότερες τιμές μικροδιείσδυσης, όπως ήταν αναμενόμενο.

Από την άλλη, ΥΙΚ και ΡΤΥΙΚ υπερέχουν έναντι άλλων υλικών, λόγω της δυνατότητας συγκόλλησης με τους οδοντικούς ιστούς, της μικρότερης συστολής κατά την πήξη τους και τις τιμές του συντελεστή θερμικής διαστολής που είναι παρόμοιος με το συντελεστή των οδοντικών ιστών²⁵. Επιπλέον, σύμφωνα με τη «θεωρία αυτό-επιδιόρθωσης», οι ΥΙΚ διατηρούν τον όγκο τους, σχηματίζοντας εσωτερικές μικρορωγμές, αντί της συστολής πολυμερισμού των ΣΡ. Αυτό οφείλεται στην αρχική αστάθεια του υλικού, το οποίο απορροφώντας νερό αυξάνει την ροηκότητά του και ανακουφίζει τις εσωτερικές τά-

σεις του. Οι μικρορωγμές επιδιορθώνονται καθώς η χημική αντίδραση συνεχίζεται²⁶.

Στην παρούσα έρευνα, το Ketac Molar εμφάνισε μεγαλύτερες τιμές μικροδιείσδυσης σε σχέση με ΡΤΥΙΚ, όπως επιβεβαιώνεται και από τη βιβλιογραφία²⁷. Ερευνητικά δεδομένα φανερώνουν μεγαλύτερες τιμές μικροδιείσδυσης του Ketac Molar συγκρινόμενο με άλλες ΥΙΚ, ενώ το βάθος διείσδυσης εξαρτάται από την τοποθέτηση των ορίων της κοιλότητας²⁸. Ορισμένες μελέτες^{22,27} συμφωνούν με την παρούσα, ότι δεν μπορεί να επιτευχθεί πλήρης οριακή απόφραξη με το Ketac Molar.

Το Ketac N100 δεν έχει αξιολογηθεί προηγουμένως σε μελέτες μικροδιείσδυσης. Οι ΡΤΥΙΚ είναι υλικά με ιδιότητες ενδιάμεσα στις ΣΡ και στις ΥΙΚ, ομοιάζοντας περισσότερο τις ΥΙΚ σχετικά με τη μικροδιείσδυση, σύμφωνα με τα παρόντα αποτελέσματα. Η συστολή πολυμερισμού των ΡΤΥΙΚ φαίνεται να είναι ισχυρότερη της αντοχής του χημικού δεσμού μεταξύ ΥΙΚ και οδοντίνης, γεγονός που εξαλείφει το πλεονέκτημα της χημικής συγκόλλησης και δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες μικροδιείσδυσης²⁹. Οι ΡΤΥΙΚ όμως εμφανίζουν μικρότερες τιμές μικροδιείσδυσης από τις τυπικές ΥΙΚ²⁷. Αξίζει να αναφερθεί ότι υπάρχουν βιβλιογραφικές ενδείξεις ότι οι ΡΤΥΙΚ έχουν καλύτερη συμπεριφορά στη μικροδιείσδυση, από τις ΣΡ και τις τυπικές ΥΙΚ³⁰, πιθανώς εκμεταλλευόμενες την χημική συγκόλληση που προσφέρει η υαλοϊονομερής φάση τους σε συνδιασμό με τη μικρομηχανική συγκράτηση του ρητινώδους στοιχείου τους.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς της παρούσας έρευνας, θα μπορούσαμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι οι ΣΡ παρέχουν καλύτερη οριακή απόφραξη από τις τα δύο είδη των ΥΙΚ. Οι ΡΤΥΙΚ εμφανίζουν μικρότερες τιμές μικροδιείσδυσης από τις ΥΙΚ, αλλά η οριακή απόφραξη είναι λιγότερο ικανοποιητική από τις ΣΡ. Όσον αφορά τις αποκαταστάσεις νεογιλών δοντιών, φαίνεται ότι η χρήση ενός συνδετικού συστήματος με ένας ρητινώδες αποκαταστατικό υλικό έχει ως αποτέλεσμα καλύτερη οριακή απόφραξη.

SUMMARY

Microleakage study on composite resin and glass-ionomer cement restorations in primary teeth.

Tolidis K., Gerasimou P., Boutsiouki C.

Microleakage is a problem concerning restorations in primary teeth, and may lead to secondary caries, sensitivity, pulpitis, staining and tooth discoloration. Thus it is essential for the clinician to be familiar with the degree of microleakage exhibited by the restorative materials used. The aim of this study was to test a resin composite (RC), a glass-ionomer cement (GIC) and a resin modified glass-ionomer cement (RMGIC) in terms of microleakage. The experiment included

in vitro filling of class I cavities in primary teeth with a RC, a GIC and a RMGIC. Then microleakage was assessed via methylene blue penetration scale. There was no statistical difference between GIC and RMGIC ($p>0.05$), whereas there was significant difference between RC with each one of GIC and RMGIC ($p<0.001$). RC restorations exhibited lower microleakage values, followed by RMGIC and GIC, which demonstrated worse marginal adaptation. Resin-containing materials provided satisfactory marginal sealing in primary teeth restorations.

Index words: Microleakage, primary teeth, glass-ionomer cements, Ketac N100.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Pashley DH. Dynamics of the pulpo-dentin complex. *Crit Rev Oral Biol Med* 1996;7(2):104-33. PMID:8875027
2. Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer A. The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J Dent Res* 1984;63:1396-9. PMID:6239886
3. Kidd EAM. Microleakage: a review. *J Dent* 1976;4:199-206. PMID:787027
4. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999;27:89-99. PMID:10071465
5. Asmussen E, Jorgensen KD. Restorative resins: coefficient of thermal expansion – a factor of clinical significance? *Quintessence Int Dent Dig* 1978;9(9):79-82. PMID:296459
6. Ozel E, Korkmatz Y, Attar N. Influence of location of the gingival margin on the microleakage and internal voids of nanocomposites. *J Contemp Dent Pract* 2008;9:65-72. PMID:18997918
7. Rossomando KJ, Wendt SL. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater* 1995;11(1):47-51. PMID:7498608
8. Doerr CL, Hilton TJ, Hermes CB. Effect of thermocycling on the microleakage of conventional and resin modified glass ionomers. *Am J Dent* 1996;9:19-21. PMID:9002809
9. Pfeifer CS, Ferracane JL, Sakaguchi RL, Braga RR. Factors affecting photopolymerization stress in dental composites. *J Dent Res* 2008;87(11):1043-47. PMID:18946012
10. Reid JS, Sauders WP, Sharkey SW, Williams CE. An in-vitro investigation of microleakage and gap size of glass ionomer/composite resin “sandwich” restorations in primary teeth. *ASDC J Dent Child* 1994;61(4):255-9. PMID:7989627
11. Owens VM, Johnson WW. Effect of single step adhesives on the marginal permeability of Class V resin composites. *Oper Dent* 2007;32:67-72. PMID:17288331
12. Retief DH. Do adhesives prevent microleakage? *Int Dent J* 1994 44(1):19-26. PMID:8021028
13. Korkmaz Y, Ozel E, Attar N, Bicer CO, Firatli E. Microleakage and scanning electron microscopy evaluation of all-in-one self-etch adhesives and their respective nanocomposites prepared by erbium:yttrium-aluminum-garnet laser and bur. *Lasers Med Sci* 2009 Epub 2009 Apr 27. PMID:19396579
14. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003;28:215-235. PMID:12760693
15. Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL. Effect of surface treatments on the bond strength of glass ionomers to enamel. *Dent Mater* 2002;18(6):454-62. PMID:12098574
16. Brackett WW, Gunnin TD, Conkin JE. Microleakage of light cured glass ionomer restorative materials. *Quintessence Int* 1995;26(8):583-6. PMID:8602437
17. Setien VI, Cobb DS, Deney GE, Vargas MA. Cavity preparation devices: effect on microleakage of Class V resin-based composite restorations. *Am. J. Dent.* 2001;3:157-62. PMID:11572294
18. Borsatto MC, Corona SA, Chinelatti MA, Ramos RP, de Sa Rocha RA, Percora JD, Palma-Dibb RG. Comparison of marginal microleakage of flowable composite restorations in primary molars prepared by high-speed carbide bur, Er:YAG laser and air abrasion. *J Dent Child (Chic)* 2006;73(2):122-26. PMID:16948375
19. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er, Cr :YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent* 2002;26(3):263-68. PMID:11990049
20. Bagheri M, Ghavamasiri M. Effect of cavosurface margin configuration of Class V cavity preparations on microleakage of composite resin restorations. *J Contemp Dent Pract* 2008;9(2):122-29. PMID:18264534
21. Heintze S, Forjanic M, Cavalleri A. Microleakage of Class II restorations with different tracers – comparison with SEM quantitative analysis. *J Adhes Dent* 2008;10(4):259-67. PMID:18792696
22. Guelmann M, Bookmyer KL, Villalta P, Garcia-Godoy F. Microleakage of restorative techniques for pulpotomized primary molars. *J Dent Child* 2004;71(3):209-11. PMID:15871455
23. Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003;134:1382-1390. PMID:14620019
24. Manhart J, Trumm C. Microleakage of XP Bond in Class II cavities after artificial aging. *J Adhes Dent* 2007;9 Suppl 2:261-64. PMID:18340983
25. Wilson AD. Developments in glass ionomer cements. *Int J*

- Prosthodont. 1989;2(5):438-46. PMID:2701062
26. Davidson CL, Leloup G, de Gee AJ. Self repair of damaged glass-ionomer cement. J Dent Res 1994;73:181. Available from: http://jdr.sagepub.com/content/73/1_suppl/101.full.pdf+html
27. Rossi RR, Aranha AC, Eduardo Cde P, Ferreira LS, Navarro RS, Zezell DM. Microleakage of glass ionomer restoration in cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation in primary teeth. J Dent Child (Chic) 2008;75(2):151-57. PMID:18647510
28. Reis L, Chinelatti MA, Corona SM, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Influence of air abrasion preparation on microleakage in glass ionomer cement restorations. J Mater Sci Mater Med 2004;15(11):1213-16. PMID:15880930
29. Wiecekowsk G, Joynt RB, Davis EL, Yu XY, Cleary K. Leakage patterns associated with glass ionomer based resin restorations. Oper Dent 1992;17(1):21-5. PMID:1437682
30. Gladys S, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanber;e G. Microleakage of adhesive restorative materials. Am J Dent 2001;14:170-76. PMID:11572296

Διεύθυνση για ανάπτυξη:

Χριστίνα Μπουτσιούκη
Καλλιδοπούλου 12, 54642
Φάληρο, Θεσσαλονίκη
Τηλ 6945 82 27 64, 2310 86 36 31
e-mail: christinaboutsiouki@gmail.com