**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ ΜΕ ΜΕΙΩΜΕΝΗ ΣΥΣΤΟΛΗ ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΥΞΗΜΕΝΟ ΒΑΘΟΣ ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΥ**

**ΚΑΜΠΟΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ**

Τα τελευταία χρόνια εμφανίστηκε στο εμπόριο μια νέα κατηγορία συνθέτων ρητινών. Οι ρητίνες αυτές, χαμηλού ιξώδους στην πλειοψηφία τους, έχουν ως κύριο χαρακτηριστικό τους, σύμφωνα με τους κατασκευαστές τους, το αυξημένο βάθος πολυμερισμού (>4mm) και ταυτόχρονα τη μειωμένη συστολή πολυμερισμού.

ΣΚΟΠΟΣ: Σκοπός του ερευνητικού μέρους αυτής της εργαστηριακής μελέτης ήταν α αξιολόγηση: α) της συστολής και του βάθους πολυμερισμού δύο σύγχρονων σκευασμάτων συνθέτων ρητινών χαμηλού ιξώδους και η σύγκρισή τους με δύο άλλα μέσου ιξώδους, και β) της εσωτερικής προσαρμογής στα τοιχώματα μασητικών κοιλοτήτων οπισθίων δοντιών αποκαταστάσεων διαφόρων συνδυασμών των υλικών αυτών.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ: Οι σύνθετες ρητίνες που αποτέλεσαν αντικείμενο αυτής της εργαστηριακής μελέτης ήταν οι χαμηλού ιξώδους Venus Bulk Fill (Heraeus, **VBF**) και Surefil SDR (Dentsply, **SDR**) και οι μέσου ιξώδους Venus (Heraeus, **VD**) και Spectrum TPH3 (Dentsply, **SP**). Το βάθος πολυμερισμού υπολογίστηκε με τη μικροσκληρομέτρηση κυλινδρικών δοκιμίων του κάθε υλικού σε διαδοχικά επίπεδα από το επιφανειακό στρώμα έως και 7mm από την ακτινοβολημένη επιφάνεια. Η γραμμική συστολή πολυμερισμού των υλικών μελετήθηκε με τη μέθοδο του αποκλίνοντος δίσκου. Για τη μελέτη της εσωτερικής προσαρμογής εξετάστηκαν σε οπτικό μικροσκόπιο τομές από κοιλότητες Ιης ομάδας, βάθους 5 mm σε προγόμφιους άνω γνάθου, οι οποίες είχαν εμφραχθεί με διάφορους συνδυασμούς υλικών: Α) VBF (3mm) + VD (2mm), B) VBF (0,5mm) + VD (2+2+0,5mm), Γ) SDR (3mm) + SP (2mm), και Δ) SDR (0,5mm) + SP (2+2+0,5mm). Από τις ψηφιακές φωτογραφίες που λήφθηκαν για την κάθε τομή υπολογίστηκαν το % ποσοστό του συνολικού μήκους κενού, το % ποσοστό του μήκους του μεγαλύτερου κενού σε σχέση με το συνολικό μήκος της διεπιφάνειας, το μέγιστο εύρος του μεγαλύτερου κενού, και ο μέσος όρος του εύρους του κάθε κενού.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ: Όσον αφορά στο βάθος πολυμερισμού, οι δύο σύνθετες ρητίνες χαμηλού ιξώδους VBF και SDR εμφάνισαν βάθος πολυμερισμού στατιστικά μεγαλύτερο των 7 mm, χωρίς διαφορές μεταξύ τους. Αντίθετα, οι συμβατικές μέσου ιξώδους SP Και VD πολυμερίστηκαν σε βάθος 4 και 3 mm, αντίστοιχα. Η στατιστική ανάλυση για τη γραμμική συστολή πολυμερισμού έδειξε ότι οι SDR (2,70±0.74) και VBF (2,92±0.13) παρουσίασαν μεγαλύτερη μεταβολή διαστάσεων από τις SP (2,28±0.09) και VD (2,36±0,09). Μεταξύ των SDR και VBF και μεταξύ των SP και VD δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τέλος, δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων συνδυασμών υλικών στην εσωτερική προσαρμογή τους στις κοιλότητες, για το συνολικό μήκος και το μήκος του μεγαλύτερου κενού. Σχετικά με το μέγιστο και μέσο εύρος των κενών, παρατηρήθηκαν μεγαλύτερα κενά όταν η VBF τοποθετήθηκε σε πάχος 3 mm (72,28±28,98 και 38,97±15,20) σε σχέση με την περίπτωση που τοποθετήθηκε σε πάχος 0,5 mm και ακολούθησε διαστρωμάτωση (30,60±25,43 και 14,01±10,71). Για τις δύο ομάδες της SDR δεν παρατηρήθηκαν αντίστοιχες διαφορές.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ: Οι δύο νέες σύνθετες ρητίνες χαμηλού ιξώδους VBF και SDR εμφάνισαν μεγαλύτερη συστολή πολυμερισμού και αυξημένο βάθος πολυμερισμού σε σχέση με τις αντίστοιχες σύνθετες ρητίνες μέσου ιξώδους. Στην οριακή προσαρμογή στις κοιλότητες, παρότι όλοι οι συνδυασμοί των υλικών παρουσίαζαν την ίδια συμπεριφορά, ωστόσο παρατηρήθηκε μια τάση να υπάρχουν λιγότερα κενά στις κοιλότητες όπου η χαμηλού ιξώδους σύνθετη ρητίνη είχε τοποθετηθεί ως επίχρισμα σε πάχος 0,5 mm και ακολουθούσε διαστρωμάτωση με τη μέσου ιξώδους σύνθετη ρητίνη, σε σχέση με την τοποθέτησή της σε μεγάλο πάχος (3 mm).

**In vitro Study of flowable bulk filling resin composites**

**KAMPOUROPOULOS DIMITRIS**

Lately, a new type of resin composites has been developed, known as bulk liners or bulk-fill composites. The manufacturers claim that these materials combine increased depth of cure (>4mm) along with lower shrinkage strain.

PURPOSE: The purpose of this in vitro study was to assess the depth of cure and polymerization shrinkage of two flowable bulk filling composites in comparison to two conventional resin composites of medium viscosity as well as to compare the internal adaptation in class I restorations filled by these materials under several techniques.

MATERIALS AND METHODS: The materials tested in the current study were the two flowable composites Venus Bulk Fill (Heraeus, **VBF**) and Surefil SDR (Dentsply, **SDR**), and the two conventional medium viscous Venus (Heraeus, **VD**) and Spectrum TPH 3 (Dentsply, **SP**). The depth of cure (**DOC**) was defined via measuring the Vickers microhardness. Five (n=5) cylindrical specimens for each group where sliced in half at their maximum diameter and the indenter was set to 200gr for 30 seconds. The measurements were performed at several consecutive depths, varying from the superficial layers up to the distance of 7mm from the immediate irradiated surface (top), where possible (H0, H2, H3,…, H7). The depth of cure was determined by the ratio of the difference between the microhardness at each depth level and the microhardness of the top surface, relative to the value of the top surface ((Ηn-Η0)/Η0). Statistical analysis of DOC was performed using two-way ANOVA and Tuckey’s test (p=0.05). The linear polymerization shrinkage of each material was calculated by the deflective disc method that was firstly described by Watts & Cash (1991). Each group of materials consisted of five (n=5) 1-mm-wide disc specimen. The dimension changes of each specimen were measured with an LVTD displacement transducer and recorded by a software (PicoLog Recorder, Pico technology Ltd) for 20 sec during and 300 sec after the end of the irradiance. The polymerization contraction values were subjected to one-way ANOVA statistical test (p=0.05). At last, the internal adaptation in cavity walls was examined through observation via optical microscope of sections of 5mm-deep class I restorations in extracted upper premolars. The teeth were divided in four groups each one and restored with four different techniques by means of the combination of materials: A) VBF (3mm) + VD (2mm), B) VBF (0.5mm) + VD (three increments of 2+2+0.5mm), C) SDR (3mm) + SP (2mm), D) SDR (0.5mm) + SP (three increments of 2+2+0.5mm). In the acquired digital images several parameters were calculated, such as the percentage of total (**TDML**) and largest (**MDML**) debonded marginal length relative to the total length of tooth-composite interface, the maximum gap width (**MGW**) of the MDML and the median width of the marginal gap (**mGW**). One-way ANOVA and Tuckey’s tests were performed for the statistical analysis for all the parameters (p=0.05).

RESULTS: As far as the depth of cure (Table 1) is concerned the two bulk liners were polymerised at depth greater than 7mm, with no statistically significant differences among them. On the contrast, the two conventional composites, SP and VD, were sufficiently polymerized up to 4 and 3 mm, respectively. The statistical analysis regarding the linear polymerization shrinkage (Table 2) revealed that SDR (2.70±0.74) and VBF (2.92±0.13) presented higher dimension change than SP (2.28±0.09) and VD (2.36±0.09). Among SDR and VBF, and among SP and VD, no statistically significant differences were observed. Lastly, as presented in Table 3, no statistically significant differences were found in the internal adaptation of the several filling techniques, in terms of TDML and MDML. However, when VBF was placed in bulk, wider gaps (MGW:72.28±28.98nm and mGW:38.97±15.20nm) were observed than in case where it was used as liner (MGW:30.60±25.43nm and mGW:14.01±10.71nm). No significant differences were

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Material** | **Ratio of microhardness differences (Ηn-Η0)/Η0** | | | | |
| **ΔΗ2** | **ΔΗ4** | **ΔΗ5** | **ΔΗ6** | **ΔΗ7** |
| Spectrum TPH3 | 3,4±2,0a,1 | -16,9±9,2b,1,2 | -44,2±8,3c,1 | - | - |
| SureFil SDR flowable | 8,5±21,9a,1 | 1,5±12,7a,2,3 | 7,1±16,3a,2 | 2,8±16,1a,1 | -6,2±9,3a,1 |
| Venus Diamond | 1,9±9,1a,1 | -34,5±9,5b,1 | - | - | - |
| Venus Bulk Fill | 3,3±4,3a,1 | 11,8±8,4a,3 | 15,0±6,2a,2 | 13,4±10,1a,1 | 2,2±27,7a,1 |

noticed between the two groups of SDR.

Table 1: Ratios of Vickers microhardness differences of each depth level (mean±SD) relative to the top surface (same letters in each row indicate no statistically significant differences between the different levels, p<0.05, same numbers in each column indicate no statistically significant differences between the different materials, p<0.05).

|  |  |
| --- | --- |
| **Material** | **% linear polymerisation shrinkage±SD** |
| Spectrum TPH3 | 2.28±0.09a |
| SureFil SDR flow | 2.70±0.74b |
| Venus Diamond | 2.36±0.09a |
| Venus Bulk Fill | 2.92±0.13b |

Table 2: Mean±SD values of the % linear polymerisation shrinkage 320sec after the initiation of irradiation (same letters indicate no statistically significant differences between the materials, p<0.05).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Restoration** | **% TDML** | **% MDML** | **MGW** | **mGW** |
| **Surefil SDR (3mm)+ Spectrum TPH3 (2mm)** | 28,67±15,33 | 21,55±9,48 | 53±22a,b | 24±9a,b |
| **Surefil SDR (0,5mm)+ Spectrum TPH3 (2+2+0.5mm)** | 18,63±19,11 | 17,98±19,55 | 35±34b | 16±10b |
| **Venus Bulk Fill(3mm)+ Venus Diamond (2mm)** | 29,18±13,38 | 28,53±13,77 | 72±29a | 39±15a |
| **Venus Bulk Fill (0,5mm)+ Venus Diamond (2+2+0.5mm)** | 18,82±15,47 | 18.02±15.63 | 31±25b | 14±10b |

Table 3: All parameters for the evaluation of internal adaptation of each combination of materials. (same letters in each column indicate no statistically significant differences, p<0.05).

CONCLUSIONS: The two flowable bulk filling materials VBF and SDR presented higher linear polymerization contraction and depth of cure, relative to the two conventional medium viscosity composite resins VD and SP. No statistically significant differences were spotted between the restorations made with the several techniques. Nevertheless, there was a trend lesser gaps to be induced when the flowable composites were placed as a 0.5mm liner prior to the incremental placement of a medium viscosity composite resin, than in cases where the flowable was placed and polymerized in bulk (3mm).