University of Mosul
College of Dentistry

Cuspal Deflection and Internal Adaptation in MOD molars Restored with Bulk-fill versus Layered Resin Composite Restorations (A comparative in vitro study)

A Thesis Submitted by

Dahlia Mowafaq Mohammed

To

The Council of College of Dentistry

University of Mosul

as a Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of science in

Conservative Dentistry

Supervised by

Asst. Prof. Dr. Sawsan Hameed Ahmed

2022 A.D. 1444 A. H.

Abstract

Aims of the study:

The purpose of the study is to evaluate and compare the effect of application techniques (incremental versus bulk-fill) on the cuspal deflection and the total internal adaptation. To evaluate and compare the effect of artificial aging on the $AgNO_3$ penetration volume and total internal adaptation of bulk-fill composite materials (high and low viscosity) and the conventional composite resin materials.

Materials and Methods:

In this in *vitro* experimental study, totally, *one hundred* and *two* extracted sound human third molars were collected and standardized large-slot (MOD) cavities were prepared without proximal boxes. ***Thirty*** prepared teeth were selected randomly for strain measurements and distributed into three experimental groups according to the type of composite resin materials conventional composite resin Filtek Z350XT (was used as a control group), low stress bulk-fill composites resin (SDR surefil Plus and Tetric EvoCeram Bulk Fill)(n=10). Then each group was subdivided into two equal subgroups according to filling technique (n=5): incremental and bulk-fill technique. Strain gauges bonded to the buccal and lingual cusps recorded the cuspal deflection during restorations. The final strain values were measured and the collected data were subjected to paired samples *t*-test and the independent samples *t*-test followed by One-way (ANOVA) test. The remaining *seventy-two* prepared teeth were selected for micro-computed tomography (μ-CT) evaluation and were divided into three equal groups according to the type of composite resin materials (n=24), then each group was subdivided into two equal subgroups according to filling techniques (n=12), then each subgroup was divided into two equal groups according to thermo-cycling aging (specimens were submitted to 10.000 cycles, water temperature 5-55ºC, dwell time 30s and transfer time 10s between cycles) (n=6): with-aging and without-aging groups.

The specimens immersion in 50%wv% freshly were prepared ammoniaCal silver nitrate for 12 hours before scanned with (μ-CT), the scanning data were processed and the 3D of $AgNO_3$ penetration volume

and the total imperfect adaptation through the entire of the tooth-restoration interface internally were analyzed. Paired samples *t*-test and the independent samples *t*-test followed by One-way ANOVA test were used for statically analyzed the collecting data. In addition, ***thirty*** specimens, (n=10) were also prepared for each composites resin material and used to evaluate the elastic modulus (E£) with a universal testing machine.

Results:

The data recorded from the strain gauge measurements after (10min) of the final occlusal layer irradiation, indicated there was a significant effect of the application techniques (the incremental and the bulk fill) for FiltekZ350XT, while there were no significant differences for (Tetric EvoCeram Bulk fill) and (SDR Surefil Plus) at ($P \leq 0.05$). The effect of the type of composite resin indicated that there were a significant differences between control (FiltekZ350XT) and bulk-fill composite resin materials (Tetric EvoCeram Bulk fill and SDR Surefil Plus) for both incremental and bulk fill application techniques at ($P \leq 0.05$). The highest cuspal deflection was shown by (FiltekZ350XT), while the lowest was shown by (SDR Surefil plus). In the cuspal deflection evaluation according to cusp types regarding application techniques and the types of composite resin materials, a significant difference for all groups, the lingual cusp showed a higher deflection than the buccal cusp for all groups. SDR Surefil Plus had the lowest values of lingual cuspal deflection, while (FiltekZ350XT) had the highest values of lingual cuspal deflection. For flexural modulus, the result revealed a significant difference, the FiltekZ350XT has the highest value (8.01GPa) while SDR Surefil Plus has the lowest value (3.16GPa) at the significant level ($P \leq 0.05$).

The micro-computed tomography (μCT) analysis evaluated the $AgNO_3$ penetration volume and the total imperfect internal adaptation (TIMP%) for each composite resin material, regarding application techniques, showed there were a significant differences between two application techniques for each composite group.

Regarding the type of the composite resin materials for incremental application technique groups, there was a significant difference between conventional and bulk-fill composites groups, (SDR Surefil Plus) showed the lowest values, while (FiltekZ350XT) had the highest values at ($P \leq 0.05$). For a bulk-fill application technique groups showed there was no significant difference between bulk fill composites (SDR Surefil Plus and Tetric EvoCeram Bulk-fill) but there was a significant difference than (FiltekZ350XT), which has the higher values at $(P \leq 0.05)$.

The effect of thermo-cycling aging on the mean of $AgNO_3$ penetration volume there was a significant difference between groups for both application techniques at ($P \leq 0.05$). While for the mean of the TIMP% there was no significant difference between with aging and without aging condition at ($P \leq 0.05$).

Conclusion:

The bulk-fill showed less cuspal deflection than the conventional composite resin materials. The incremental application technique produced less cuspal deflection for the conventional composite resin material but does not appear to offer any advantages for the low stress bulk-fill composite resin. The low-viscosity SDR surefil Plus has a low elastic modulus with an incremental application technique showed the lower total imperfect internal adaptation, whereas for bulk-fill application technique don't showed any significant differences than the Tetric EvoCeram bulk-fill composite. The thermo-cycling aging was a significant factor affecting the measurement of $AgNO_3$ penetration volume, although it did not affect the total imperfect internal adaptation of the restorative material to the cavity wall.

جامعة الموصل
كلية طب الاسنان

انحراف الاحداب والتكيف الداخلي في الأضراس MOD المرممة بالكتلة الواحدة مقابل ترميمات مركب الراتنج المتعدد الطبقات (دراسة مختبرية مقارنة)

رسالة تقدمت بها

داليا موفق محمد

الى مجلس كلية طب الأسنان / جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستيرفي اختصاص

علاج الأسنان التحفظي

بإشراف

الاستاذ المساعد الدكتورة

سوسن حميد أحمد

١٤٤٤هـ ٢٠٢٢م

الملخص

اهداف الدراسة: الهدف من الدراسة هو تقييم ومقارنة تأثير تقنيات التعبئة (التدريجي مقابل التعبئة بالكتلة الواحدة) على انحراف الاحداب والتكيف الداخلي الكلي. لتقييم ومقارنة تأثير التقادم الاصطناعية على حجم اختراق نترات الفضة والتكيف الداخلي الكلي للمواد المركبة ذات التعبئة بالكتلة الواحدة (اللزوجة العالية والمنخفضة) ومواد الراتنج المركبة التقليدية.

المواد وطرق البحث: في هذه الدراسة التجريبية في المختبر ، تم جمع مائة واثنين من الأضراس البشرية الثالثة المستخلصة بالكامل وتم تحضير تجاويف قياسية ذات فتحات كبيرة بدون صناديق جانبية. تم اختيار ثلاثين سنًا محضرة بشكل عشوائي لقياسات الإجهاد وتم توزيعها على ثلاث مجموعات تجريبية وفقًا لنوع مواد الراتنج المركب الراتنج المركب التقليديFiltek Z350XT (تم استخدامه كمجموعة تحكم) ، راتنج متراكب تعبئة منخفضة الضغط (SDR surefil Plus and Tetric EvoCeram Bulk Fill) (عدد = ١٠). ثم تم تقسيم كل مجموعة إلى مجموعتين فرعيتين متساويتين وفقًا لتقنية التعبئة (عدد = ٥): تقنية التعبئة بالكتلة الواحدة والتعبئة التدريجية. سجلت مقاييس الإجهاد المرتبطة بالشرفات قياس الضغط و انحراف الاحداب أثناء عمليات الترميم. تم قياس قيم الإجهاد النهائية وإخضاع البيانات التي تم جمعها لاختبار t للعينات المقترنة واختبار t للعينات المستقلة متبوعًا باختبار تحليل التباين (ANOVA). تم اختيار الاثنين والسبعين سنًا المحضرة المتبقية لتقييم التصوير المقطعي المجهري وتم تقسيمها إلى ثلاث مجموعات متساوية وفقًا لنوع مواد الراتنج المركب (عدد = ٢٤) ، ثم تم تقسيم كل مجموعة إلى مجموعتين فرعيتين متساويتين وفقًا لتقنيات التعبئة (عدد = ١٢) ، ثم تم تقسيم كل مجموعة فرعية إلى مجموعتين متساويتين وفقًا لتقادم التدوير الحراري (تم تقديم العينات إلى ١٠.٠٠٠ دورة ، ودرجة حرارة الماء ٥-٥٥ درجة مئوية ، وفترة راحة٣٠ ثانية ووقت النقل ١٠ ثوانٍ بين الدورات) (عدد = ٦): مع التقادم وعدم التقادم. غمر العينات في ٥٠٪ wv٪ نترات الفضة الطازجة الأمونيا لمدة ١٢ ساعة قبل مسحها ضوئيًا باستخدام (التصوير المقطعي المجهري) ، كانت بيانات المسح تمت معالجتها وتم تحليل حجم اختراق نترات الفضة ثلاثي الأبعاد والتكيف غير الكامل من خلال واجهة ترميم الأسنان بالكامل داخليًا. تم استخدام اختبار t للعينات المقترنة واختبار t للعينات المستقلة متبوعًا باختبار ANOVAتحليل التباين لتحليل بيانات التجميع بشكل ثابت. بالإضافة إلى ذلك ، تم أيضًا تحضير ثلاثين عينة (عدد = ١٠) لكل مادة راتنج مركب واستخدمت لتقييم معامل المرونة (£ E) باستخدام آلة اختبار عالمية.

النتائج: أظهرت البيانات المسجلة من قياسات مقياس الانفعال بعد (١٠ دقائق) من تصلب الطبقة الاطباقية النهائية وجود تأثير معنوي لتقنيات التطبيق (التعبئة التدريجية والتعبئة بالكتلة الواحدة) لـ FiltekZ350XT ، بينما لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية لـ (تعبئة بالكتلة الواحدة Tetric EvoCeram) و (SDR Surefil Plus) عند (P ≤0.05). أشار تأثير نوع الراتنج المركب إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين التحكم (FiltekZ350XT) ومواد الراتنج المركب ذات التعبئة بالكتلة الواحدة (Tetric EvoCeram Bulk Fill و SDR Surefil Plus) لكل من تقنيات تطبيق التعبئة التدريجية والتعبئة بالكتلة الواحدة عند (P ≤0.05). تم عرض أعلى انحراف في الاحداب بواسطة (FiltekZ350XT) ، بينما تم عرض أقل انحراف عن طريق (SDR Surefil plus). في تقييم انحراف الاحداب وفقًا لأنواع الحافة فيما يتعلق بتقنيات التطبيق وأنواع

مواد الراتنج المركب ، كان هنالك فرق كبير بين جميع المجموعات ، حيث أظهر الحد اللساني انحرافًا أعلى من الحافة الفحوية لجميع المجموعات. سجل (SDR Surefil Plus) أقل قيم الانحراف اللساني ، بينما سجل (FiltekZ350XT) أعلى قيم الانحراف اللساني. بالنسبة لمعامل الانحناء ، كشفت النتيجة عن اختلاف كبير ، حيث أن FiltekZ350XT لديها أعلى قيمة (GPa٨.٠١) بينما SDR Surefil Plus لديها أقل قيمة (GPa٣.١٦) عند المستوى المعنوي ($P\leq 0.05$).

قام تحليل التصوير المقطعي المحوسب بتقييم حجم اختراق نترات الفضة والتكيف الداخلي الكامل غير الكامل لكل مادة راتنج مركب ، فيما يتعلق بتقنيات التطبيق ، أظهر وجود اختلافات كبيرة بين طريقتين للتطبيق لكل مجموعة مركبة.

فيما يتعلق بنوع مواد الراتنج المركب لمجموعات تقنيات التطبيق التدريجية ، كان هناك فرق معنوي بين مجموعتي المركبات التقليدية و ذات التعبئة بالكتلة الواحدة ، حيث أظهر (SDR Surefil Plus) أقل القيم ، بينما كان (FiltekZ350XT) أعلى قيم عند ($P\leq 0.05$). أظهرت مجموعات تقنية تطبيق التعبئة بالكتلة الواحدة عدم وجود فرق كبير بين مركبات ذات التعبئة بالكتلة الواحدة (SDR Surefil Plus و Tetric EvoCeram Bulk-Fill) ولكن كان هناك فرق معنوي عن (FiltekZ350XT) ، الذي يحتوي على قيم أعلى عند ($P\leq 0.05$).

تأثير تقادم التدوير الحراري على متوسط حجم نفاذ نترات الفضة كان هناك فرق معنوي بين المجموعتين لكل من تقنيات التطبيق عند ($P\leq 0.05$). بينما بالنسبة لمتوسط التكيف الداخلي الغير المتكامل لم يكن هناك فرق معنوي بين حالة التقادم وعدم التقادم عند ($P\leq 0.05$).

الخلاصة: أظهرت الراتنج المركب ذات التعبئة بالكتلة الواحدة انحرافًا أقل للاحداب من مواد الراتنج المركب التقليدية. أنتجت تقنية التطبيق التدريجي انحرافًا أقل للاحداب لمادة الراتنج المركب التقليدية ولكن لا يبدو أنها تقدم أي مزايا للراتنج المركب ذات التعبئة بالكتلة الواحدة و بالضغوط المنخفضة. SDR surefil Plus منخفض اللزوجة يمتلك معامل مرونة منخفض مع تقنية تطبيق التعبئة التدريجية أظهر التكيف الداخلي غير الكامل الإجمالي الأقل ، بينما لا تظهر في تقنية التعبئة بالكتلة الواحدة أي اختلافات كبيرة عن الراتنج المركب ذات التعبئة بالكتلة الواحدة Tetric EvoCeram. كان تقادم التدوير الحراري عاملاً مهمًا يؤثر على قياس حجم اختراق نترات الفضة ، على الرغم من أنه لم يؤثر على التكيف الداخلي غير الكامل للمادة التصالحية لجدار التجويف.