

Comparing the microhardness of a bulk-fill composite resin and a conventional nano-hybrid composite resin

Dr. Monzer Haddad*

(Received 3 / 3 / 2023. Accepted 2 / 5 / 2023)

□ ABSTRACT □

Composite was introduced in dentistry to improve the acrylic resin that replaced silicate cement, which had been the only cosmetic restorative material in dentistry since the 1940s. (Bunocore, 1955, using phosphorous acid, and (Bowen, 1963) improved the physical properties of acrylic resin by adding Bis-GMA monomers, where the addition of these monomers allowed the formation of polymers of linear chains. The first generations of chemical hardening composites suffered from the problem of discoloration and the need to mix two components, the base and the accelerator (Kinomoto et al., 1999). The surface hardness values of the composite are higher as the content of fillers increases (Eliades et al., 1987) The study showed higher values of surface hardness with a statistically significant difference for Tetric-N-Ceram composite compared to Tetric Bulk-Fill composite, where the percentage of filling for the first is 63.5% and 61.0%. % for the second (Alkurdi & Abboud, 2016). In the study (Saati et al., 2022) Tetric Bulk-Fill Composite had the lowest hardness values compared to Xtrafil and Filtek Z250 used in the study and this is consistent with our study.

Keyword: composite, resin, microhardness

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Associate Professor - Faculty of Dentistry - Tishreen University - Lattakia - Syria.

مقارنة قساوة السطح بين كومبوزيت راتنجي كتلي و كومبوزيت راتنجي نانوهايبرد تقليدي

د. منذر حداد*

(تاريخ الإيداع 3 / 3 / 2023. قبل للنشر في 2 / 5 / 2023)

□ ملخص □

تم تقديم الكومبوزيت في مجال طب الأسنان لتحسين الراتنج الإكريلي الذي حل محل اسمنت السيليكات الذي كان يعتبر المادة الترميمية الوحيدة التجميلية في طب الأسنان منذ أربعينيات القرن الماضي. قام (Bunocore, 1955) باستخدام حمض الفوسفور و قام (Bowen, 1963) بتحسين الخواص الفيزيائية للراتنج الإكريلي بواسطة إضافة مونومير Bis-GMA ، حيث سمحت إضافة هذه المونوميرات بتشكيل بوليميرات من السلاسل الخطية. عانت الأجيال الأولى من الكومبوزيت التي كانت تتصلب كيميائياً من مشكلة التغير اللوني و الحاجة لمزج مكونين هما الأساس و المسرع (Kinomoto et al., 1999). تكون قيم القساوة السطحية للكومبوزيت أعلى كلما زاد محتوى المواد المائلة (Eliades et al., 1987) بينت الدراسة قيماً أعلى لقساوة السطح ويفرق هام إحصائياً لكومبوزيت Tetric-N-Ceram بالمقارنة مع كومبوزيت Tetric Bulk-Fill حيث تبلغ نسبة الملئ للأول 63.5% و 61.0% للثاني (Alkurdi & Abboud, 2016). في دراسة (Saati et al., 2022) كان لكومبوزيت Tetric Bulk-Fill أدنى قيم للقساوة بالمقارنة مع Xtrafil و Filtek Z250 المستخدمة في الدراسة وهذا يتوافق مع دراستنا هذه.

الكلمات المفتاحية: كومبوزيت- راتنجي - قساوة

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص 

CC BY-NC-SA 04

* أستاذ مساعد - كلية طب الأسنان - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

مقدمة

تم تقديم الكومبوزيت في مجال طب الأسنان لتحسين الراتنج الإكريلي الذي حل محل اسمنت السيليكات الذي كان يعتبر المادة الترميمية الوحيدة التجيلية في طب الأسنان منذ أربعينيات القرن الماضي. قام (Bunocore, 1955) باستخدام حمض الفوسفور وقام (Bowen, 1963) بتحسين الخواص الفيزيائية للراتنج الإكريلي بواسطة إضافة مونومير Bis-GMA ، حيث سمحت إضافة هذه المونوميرات بتشكيل بوليميرات من السلاسل الخطية. عانت الأجيال الأولى من الكومبوزيت التي كانت تتصلب كيميائياً من مشكلة التغير اللوني و الحاجة لمزج مكونين هما الأساس و المسرع (Kinomoto et al., 1999).

قُدِّم الكومبوزيت المعتمد على التصلب بالإشعاع الإلكتروني مغناطيسي في عام 1970، وأظهر خواصاً ممتازة. في عام 1990 تم تقديم الكومبوزيت الضوئي المعتمد على التصلب بشعاع اللون الأزرق من مصدر هالوجيني أو LED، ثم اظهرت الدراسات أن التصلب يحدث عند أعماق أكبر عند استخدام جهاز يعتمد تقنية LED (Kinomoto et al., 1999). وجد (Leprince et al., 2013) أن هناك عدة عوامل تؤثر في نجاح ترميمات الكومبوزيت، و تعتبر فعالية التبلر الضوئي إحدى أهم هذه العوامل.

يُعرَّف التبلر الضوئي للكومبوزيت على أنه عملية التفاعل تم يتم فيها تشكل الجذور الحرة بسبب تعرض المبدئ الحساس للضوء وكشف الروابط الثنائية لمجموعات الميثاكريلات.

تسمح تقنية كومبوزيت Bulk-fill الحديثة بتطبيق الترميمات على الأسنان الخلفية كدفعة واحدة. تم تقديم كومبوزيت Bulk-fill على نمطين، سيال وقابل للدك. يكون الكومبوزيت القابل للدك ذو لزوجة عالية (Leinfelder et al., 1999). يقسم كومبوزيت Bulk-fill إلى عالي اللزوجة ومنخفض اللزوجة. يحتوي كومبوزيت Bulk-fill عالي اللزوجة على مواد مالئة بكميات أكبر من كومبوزيت Bulk-fill منخفض اللزوجة. يحقق كومبوزيت Bulk-fill منخفض اللزوجة ختماً حفاً أفضل من عالي اللزوجة، لكنه يعاني من تقلص تصلبي أكبر وخواص ميكانيكية أضعف عند مقارنته مع مرتفع اللزوجة. لهذا السبب يوصى بتطبيق 2 مم على الأقل من كومبوزيت Bulk-fill عالي اللزوجة أو كومبوزيت تقليدي عالي اللزوجة في المناطق التي تتعرض لجهود إطباقية عالية (Dionysopoulos et al., 2016).

صمم كومبوزيت Bulk-fill لتقليل زمن العمل المطلوب لإنجاز الترميمات وذلك بالتخلي عن تقنية الطبقات المتتالية وتطبيقه دفعة واحدة. كما صمم أيضاً للحد من التقلص التصليبي والضغط الناتجة عن التصلب وذلك باستخدام ذات أجهزة التصليب المستخدمة مع الكومبوزيت التقليدي وبنفس زمن التصليب. تم تحقيق ذلك أيضاً في كومبوزيت Bulk-fill منخفض اللزوجة وذلك بخفيض محتوى المواد المالئة و تعديل توزع المواد المالئة لإكسابه شفافية لإيصال ضوء التصليب إلى الطبقات الداخلية ، أو بتعديل المبدئات الضوئية فيه (Ferracane et al., 2014). إن أهم خاصية لكومبوزيت Bulk-fill هي إمكانية تطبيقه بدفعات كبيرة (Christensen, 2012).

القساوة Microhardness:

تعتبر القساوة عادة عن الصفات الميكانيكية للمادة المرممة، حيث أنها تتناسب طرماً مع درجة تحول الكومبوزيت (Sarrett, 2005).

عرّف (Anusavice et al., 2013) القساوة على أنها مقاومة الخدش. بينما عرّفها (Poskus et al., 2004) على أنها مقاومة التشوه الدائم الحاصل بعد تطبيق قوة أدت لإحداث خدش. تلعب نوعية القالب العضوي، ونوعية الذرات

المالئة وحجمها دوراً مهماً في قساوة الكومبوزيت (Correr et al., 2005). استخدم اختبار القساوة في لفعالية جهاز التصليب و لنسبة التحول (Alrahlah et al., 2014). تتأثر القساوة السطحية في الكومبوزيت بمحتواه من المواد المالئة، حيث تكون قيم القساوة السطحية أعلى كلما زاد محتوى المواد المالئة (Eliades et al., 1987).

الهدف من البحث:
الهدف من البحث هو دراسة خاصية القساوة بين نوعين من أنواع الكومبوزيت الأكثر تداولاً لما لخاصية القساوة من أهمية لفهم الخواص الميكانيكية للمواد

طرائق البحث ومواده

1-1 مواد البحث:

- Tetric-N-Ceram: كومبوزيت Nano-hybrid يحتوي على عدة أنواع من المواد المالئة، ونسبتها 63.5% حجماً.



- Tetric N Ceram Bulk-fill: هو كومبوزيت Bulk-fill Nano-hybrid هي مادة ترميم كتلية لترميم الأسنان، يحتوي على عدة أنواع من المواد المالئة، ونسبتها 53% حجماً.



1-2 أدوات البحث وأجهزته:

- أداة نقل الراتنج المركب نوع Zeffiro Lascod (Florence – Italy).



• جهاز تصليب ضوئي من نوع 3H (RU-TA, 3H, Germany).



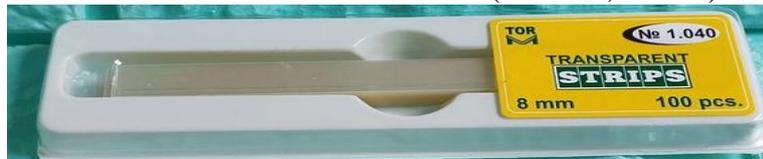
• جهاز قياس شدة جهاز التصليب (LM-1, Woodpecker, China).



• مدفع كبسولات الكومبوزيت.



• مساند سيلوئيدية (Tor VM, Russia).



- جهاز قياس القساوة بوحدة فيكرز بجهاز Galileo Durometria (UCIMU, Italy).



طرائق البحث Methods:

1-3 تحضير العينة:

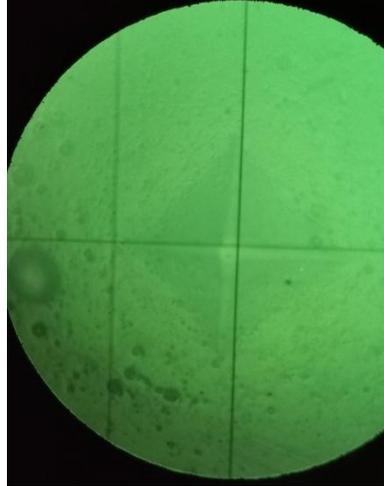
تم تحضير 40 أسطوانة مفرغة من مادة الستانلس ستيل بقطر 8 ملم وعمق 4 ملم



وتم تقسيمها الى مجموعتين تحوي كل واحدة منها 20 أسطوانة ووزعت على الشكل التالي:

- المجموعة الأولى: تم ملء أول مجموعة بكمبوزيت Tetric-N-ceram ثم مسح الكومبوزيت الزائد بشريحة مجهر للعينات ثم نضع شريط مسندة سيلوئيديية وتم التصليب لمدة 20 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة
- المجموعة الثانية: تم ملء المجموعة الثانية بكمبوزيت Tetric-N-ceram Bulk-fill ومسح الكومبوزيت الزائد بشريحة مجهر للعينات ثم وضع شريط مسندة سيلوئيديية وتم التصليب لمدة 20 ثانية حسب تعليمات الشركة المصنعة حفظت العينات بماء مقطر لمدة 24 ساعة.

بعد 24 ساعة قمنا بدراسة القساوة بجهاز Galileo Durometria (UCIMU, Italy).



استخدم في هذه الدراسة جهاز قياس القساوة بوحدة فيكرز تم ضبط الجهاز ليطبق قوة تساوي 300 غراماً لمدة 15 ثانية.



تم وضع جميع العينات على التوالي على منصة في الجهاز لتتم دراستها تحت تكبير 40X، وتم تعيين رأس الهرم والعدسة باتجاه مركز سطح العينة لضمان القياس على سطح أملس. تم إعادة جميع القياسات 3 مرات ثم تسجيل القيمة المتوسطة للقراءات الثلاث. في هذه الدراسة حرصنا على الابتعاد عن الفقاعات والفراغات في سطوح العينات.

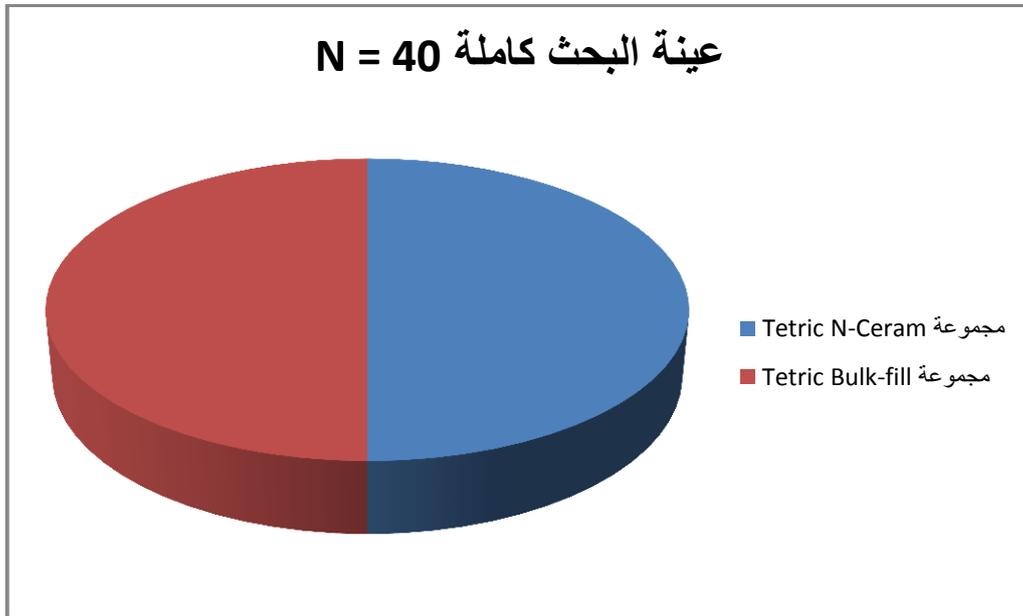
نتائج مقارنة قساوة سطح الكمبوزيت:

1- خصائص عينة البحث و نتائج اختبار التوزع الطبيعي:

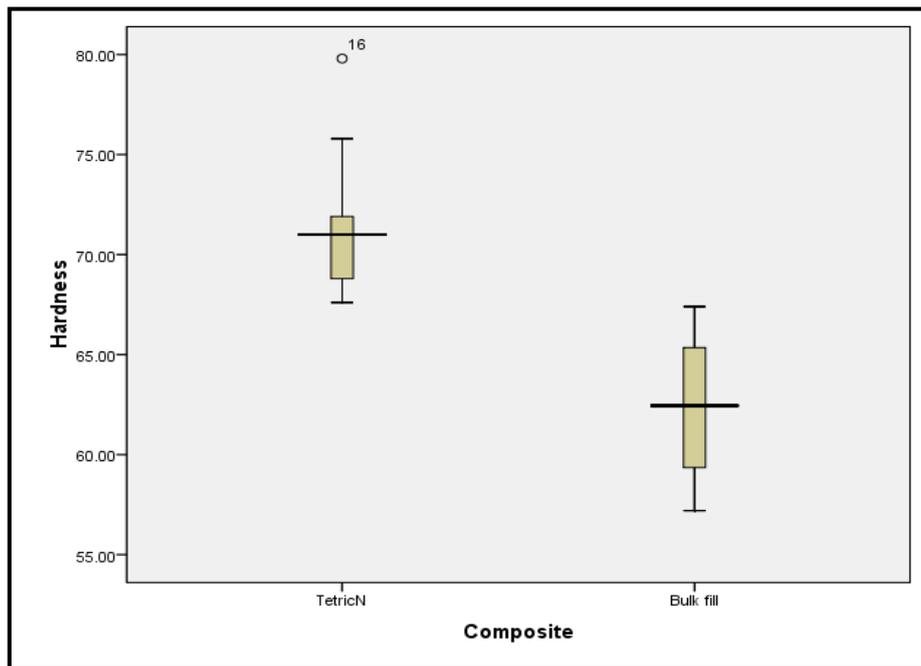
تألقت عينة البحث كاملةً من (N=40) عينة من الكمبوزيت المحضر بشكل أسطواني والمكون بدوره من مجموعتين: مجموعة Tetric Bulk-fill (N₁=20) عينة كمبوزيت و مجموعة Tetric N-ceram (N₂=20) عينة كمبوزيت الشكل (1). حيث تم قياس القساوة السطحية لعينات كل مجموعة و بعدها تم جمع البيانات و تحليلها باستخدام برنامج (SPSS – Version 23).

أثناء إجراء اختبار التوزع الطبيعي تبين أن العينة رقم 16 في مجموعة Tetric N-ceram والتي تأخذ قيمة القساوة لسطحها (N₁₆=79.8) هي عينة متطرفة و قد تم حذفها و متابعة التحاليل الأحصائية بعد ذلك الشكل (2). أظهرت نتائج اختبار التوزع الطبيعي الأحصائي (Kolmogrov-smirnov) أن $P > 0.05$ ولكلتا العينتين كما هو

موضح بالجدول (1). و بالتالي فإن العينتين المدروستين تتبعان التوزيع الطبيعي المعياري، لذلك سيتم تطبيق الأختبارات المعيارية للمقارنة بين المجموعتين من حيث المتغير المدروس.



الشكل (1) توزيع كلتا عيني البحث



الشكل (2) مخطط الصندوق لتوزيع قيم القساوة لكلتا مجموعتي البحث (N=40) من Spss

الجدول (1) يوضح نتائج اختبار التوزع لطبيعي لكلتا المجموعتين المدروستين

قيمة P-value	قيمة اختبار K-S	الوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري	العدد	مجموعة الدراسة
0.14*	0.147	2.04 \pm 70.57	** 19	مجموعة Tetric N-Ceram
0.11*	0.166	3.26 \pm 62.52	20	مجموعة Tetric Bulk-fill

* $P > 0.05$ و بالتالي كلتا العينتين تتبع التوزع الطبيعي.

** تم حذف عينة واحدة متطرفة القيمة.

2- نتائج المقارنة بين مجموعتي Tetric bulk-fill و Tetric N ceram:

للمقارنة بين المجموعتين المدروستين تم تطبيق اختبار T-Student لعينتين غير مرتبطتين حيث تم اعتماد مستوى معنوية عند ($\alpha=0.05$) و قد تم تلخيص النتائج في الجدول (2).

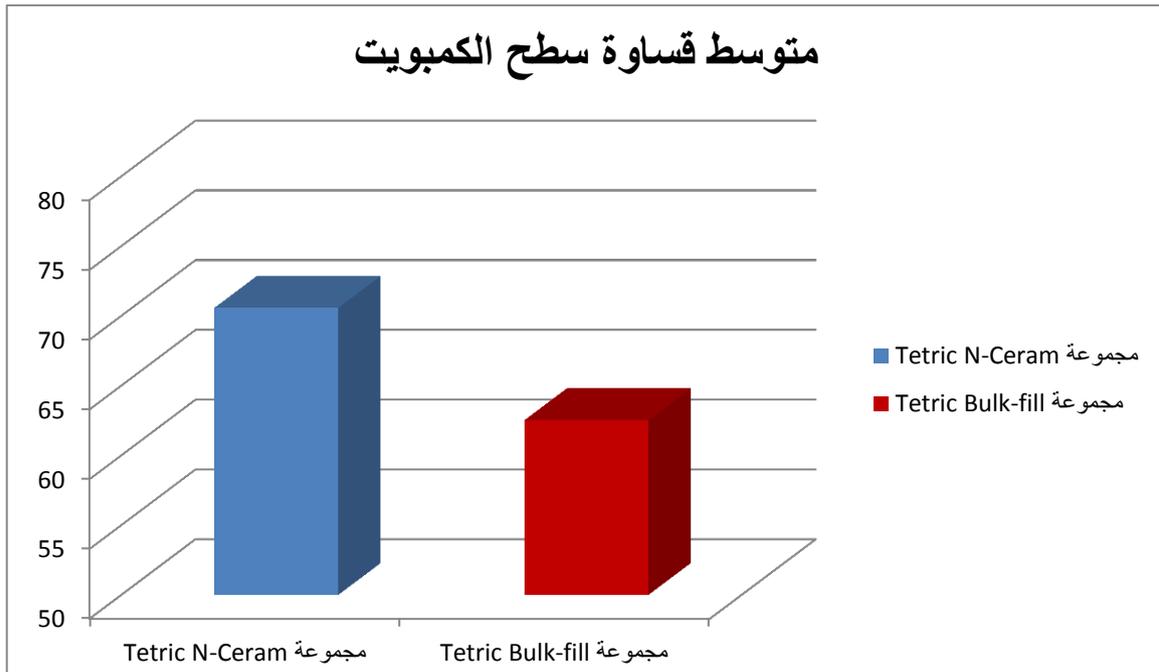
الجدول (2) يوضح نتائج الاختبار الأحصائي للمقارنة بين المجموعتين المدروستين

قيمة P-value	قيمة اختبار T-Student للمقارنة بين المجموعتين	الوسط الحسابي \pm الانحراف المعياري	العدد	مجموعة الدراسة
0.003*	10.3	2.04 \pm 70.57	** 19	مجموعة Tetric-N-Ceram
		3.26 \pm 62.52	20	مجموعة Tetric Bulk-fill

* $P < 0.05$ و بالتالي هناك فرق هام احصائياً بين المجموعتين المدروستين.

** تم حذف عينة واحدة متطرفة القيمة.

عند المقارنة بين المجموعتين أظهرت نتائج الاختبار الأحصائي أن قيمة ($P < 0.05$) وبالتالي هناك فرق هام احصائياً بين المجموعتين المدروستين من حيث قيمة المتغير المدروس، و بالتالي فإن قساوة سطح الكمبوزيت مجموعة مجموعة Tetric-N-Ceram أعلى من قساوة سطح الكمبوزيت لدى مجموعة Tetric Bulk-fill و بشكل هام احصائياً حيث ($P = 0.003$) كما هو موضح بالشكل (3).



الشكل (3) مخطط يوضح مقارنة بين متوسط قيمة القساوة لكلتا مجموعتي البحث

المناقشة Discussion:

عرّف (Anusavice et al., 2013) القساوة على أنها مقاومة الخدش. بينما عرّفها (Poskus et al., 2004) على أنها مقاومة التشوه الدائم الحاصل بعد تطبيق قوة أدت لإحداث خدش. تكون قيم القساوة السطحية للكمبوزيت أعلى كلما زاد محتوى المواد المائنة (Eliades et al., 1987) بينت الدراسة قيمة أعلى لقساوة السطح وبفرق هام إحصائياً لكمبوزيت Tetric-N-Ceram بالمقارنة مع كمبوزيت Tetric Bulk-Fill حيث تبلغ نسبة الملى للأول 63.5% و 61.0% للثاني (Alkurdi & Abboud, 2016). في دراسة (Saati et al., 2022) كان لكمبوزيت Tetric Bulk-Fill أدنى قيم للقساوة بالمقارنة مع Xtrafil و Filtek Z250 المستخدمة في الدراسة وهذا يتوافق مع دراستنا هذه. كما بينت دراسة (Berto-Iinga et al., 2022) أن قيم القساوة كانت الأدنى لكمبوزيت Tetric Bulk-Fill بالمقارنة مع Opus Bulk Fill و Filtek One Bulk Fill عند تعريضها لمساحيق لنوعين من القفازات. وكذلك في دراسة (Espíndola-Castro et al., 2020) حيث كانت قيم متوسطات القساوة هي الأدنى لصالح كمبوزيت Tetric Bulk-Fill مقارنةً ب Opus Bulk Fill و Filtek Bulk Fill وقد يعزى هذا الأمر لانخفاض محتواه من الجزيئات المائنة حجماً.

References:

- Alkurdi, R., & Abboud, S. (2016). Clinical evaluation of class II composite: Resin restorations placed by two different bulk-fill techniques. *Journal of Orofacial Sciences*, 8(1), 34. <https://doi.org/10.4103/0975-8844.181926>
- Alrahlah, A., Silikas, N., & Watts, D. C. (2014). Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin-composites. *Dental Materials*, 30(2), 149–154. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2013.10.011>
- Anusavice, K. J., Phillips, R. W., Shen, C., & Rawls, H. R. (2003). *Phillips' science of dental materials (12th Ed.)*. USA: ELSEVIER SAUNDERS.
- Berto-Inga, J., Santander-Rengifo, F., Ladera-Castañeda, M., López-Gurreonero, C., Castro Pérez-Vargas, A., Cornejo-Pinto, A., Cervantes-Ganoza, L., & Cayo-Rojas, C. (2022). Surface Microhardness of Bulk-Fill Resin Composites Handled With Gloves. *International Dental Journal*, S0020653922002313. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2022.10.005>
- Bowen, R. L. (1963). Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 66(1), 57–64. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1963.0010>
- Buonocore, M. G. (1955). A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849–853. <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>
- Correr, A. B., Sinhoreti, M. A. C., Correr Sobrinho, L., Tango, R. N., Schneider, L. F. J., & Consani, S. (2005). Effect of the increase of energy density on knoop hardness of dental composites light-cured by conventional QTH, LED and xenon plasma arc. *Brazilian Dental Journal*, 16(3), 218–224. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402005000300009>
- Dionysopoulos, D., Tolidis, K., & Gerasimou, P. (2016). The Effect of Composition, Temperature and Post-Irradiation Curing of Bulk Fill Resin Composites on Polymerization Efficiency. *Materials Research*, 19(2), 466–473. <https://doi.org/10.1590/1980-5373-MR-2015-0614>
- Eliades, G. C., Vougiouklakis, G. J., & Caputo, A. A. (1987). Degree of double bond conversion in light-cured composites. *Dental Materials*, 3(1), 19–25. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(87\)80055-6](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(87)80055-6)
- Espíndola-Castro, L., Durão, Ma., Pereira, T., Cordeiro, Ab., & Monteiro, Gm. (2020). Evaluation of microhardness, sorption, solubility, and color stability of bulk fill resins: A comparative study. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, e1033–e1038. <https://doi.org/10.4317/jced.57599>
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite—State of the art. *Dental Materials*, 27(1), 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>
- Ferracane, J. L., Pfeifer, C. S., & Hilton, T. J. (2014). Microstructural Features of Current Resin Composite Materials. *Current Oral Health Reports*, 1(4), 205–212. <https://doi.org/10.1007/s40496-014-0029-4>
- Kinomoto, Y., Torii, M., Takeshige, F., & Ebisu, S. (1999). Comparison of polymerization contraction stresses between self- and light-curing composites. *Journal of Dentistry*, 27(5), 383–389. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00065-7](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00065-7)
- Leinfelder, K. F., Bayne, S. C., & Swift, E. J. (1999). Packable Composites: Overview and Technical Considerations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 11(5), 234–249. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1999.tb00405.x>

- Leprince, J. G., Leveque, P., Nysten, B., Gallez, B., Devaux, J., & Leloup, G. (2012). New insight into the “depth of cure” of dimethacrylate-based dental composites. *Dental Materials*, 28(5), 512–520. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.12.004>
- Leprince, J. G., Palin, W. M., Hadis, M. A., Devaux, J., & Leloup, G. (2013). Progress in dimethacrylate-based dental composite technology and curing efficiency. *Dental Materials*, 29(2), 139–156. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.11.005>
- Leprince, J. G., Palin, W. M., Vanacker, J., Sabbagh, J., Devaux, J., & Leloup, G. (2014). Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *Journal of Dentistry*, 42(8), 993–1000. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.05.009>
- Saati, K., Khansari, S., Mahdisiar, F., & Valizadeh, S. (2022). Evaluation of Microhardness of Two Bulk-fill Composite Resins Compared to a Conventional Composite Resin on surface and in Different Depths. *Journal of Dentistry*, 23(1). <https://doi.org/10.30476/dentjods.2021.87669.1278>
- Sarrett, D. (2005). Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dental Materials*, 21(1), 9–20. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.10.001>