

EVALUACIÓN IN VITRO DE LA FILTRACIÓN MARGINAL: TÉCNICA DE BLOQUE CON RESINA BULK FILL FRENTE A TÉCNICA INCREMENTAL OBLICUA

Ocaña-Díaz, Jorge¹ , Lezama-Troconi, Paola² , Sanabria, Grecia³ ,
Izzedin-Soujaa, Dana⁴ , Izzeddin-Abou, Roba⁵ 

1. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
2. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
3. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
4. Universidad José Antonio Páez. Valencia, Venezuela.
5. Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

EMAIL: rizzedin@uc.edu.ve

CORRESPONDENCIA: Od. Roba Izzeddin-Abou. Investigador Principal Instituto de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas Universidad de Carabobo, Venezuela.

RESUMEN

Introducción: La microfiltración marginal es la causa principal de fracasos clínicos en restauraciones de resina compuesta. Las consecuencias incluyen sensibilidad postoperatoria, pigmentación y caries recurrente. Aunque tradicionalmente se emplea la técnica incremental para mitigar la contracción, han surgido resinas Bulk Fill diseñadas para aplicarse en monobloques de hasta 4 o 5 mm de profundidad. Objetivo: Comparar el grado de filtración

marginal in vitro entre la técnica incremental oblicua con resina convencional y la técnica en bloque con resina Bulk Fill en cavidades Clase I de 4 mm de profundidad. Metodología: Se realizó un estudio experimental con 40 molares humanos sanos divididos en dos grupos (n=20). El Grupo A se restauró con técnica incremental oblicua (Brilliant, Coltene) y el Grupo B con técnica en bloque (Fill up, Coltene). Las muestras fueron sometidas a termociclado simulado mediante inmersión en tinta china por 120 horas. Tras realizar cortes longitudinales, se midió la penetración del trazador utilizando un microscopio digital y el software ImageJ, siguiendo una escala de 0 a 4. El análisis estadístico se realizó mediante la prueba U de Mann-Whitney. Resultados: Se hallaron diferencias significativas entre los grupos ($p=0,037$). El grupo de técnica incremental presentó un mayor promedio de filtración ($3,24 \pm 0,81$ mm), con un 45% de las muestras alcanzando el grado 4. El grupo Bulk Fill mostró una filtración menor ($2,43 \pm 1,11$ mm) y fue el único que logró un 10% de sellado total (grado 0). Conclusiones: La técnica en bloque con resina Bulk Fill ofrece un mejor comportamiento frente a la filtración marginal en cavidades profundas que la técnica incremental convencional. Estos materiales sugieren ser una alternativa clínica más predecible y eficiente para restauraciones en el sector posterior.

PALABRAS CLAVE: Microfiltración marginal; Resinas Compuestas; Materiales Dentales; Odontología Restauradora; Sellado Marginal.

IN VITRO EVALUATION OF MARGINAL LEAKAGE: BULK FILL RESIN BLOCK TECHNIQUE VERSUS OBLIQUE INCREMENTAL TECHNIQUE

ABSTRACT

Introduction: Marginal microleakage is the primary cause of clinical failure in composite resin restorations, leading to postoperative sensitivity, staining, and recurrent caries. Although the incremental technique is traditionally used to mitigate polymerization shrinkage, Bulk Fill resins have emerged, designed for application in monoblocks up to 4 or 5 mm deep. Objective: To compare the degree of in vitro marginal microleakage between the oblique incremental technique using conventional resin and the bulk-filling technique with Bulk Fill resin in 4 mm deep Class I cavities. Methodology: An experimental study was conducted using 40 healthy human molars divided into two groups (n=20). Group A was restored using an oblique incremental technique (Brilliant, Coltene), and Group B using a bulk-filling technique (Fill up, Coltene). Samples underwent simulated thermocycling by immersion in India ink for 120 hours. After longitudinal sectioning, tracer penetration was measured using a digital microscope and ImageJ software, following a scale from 0 to 4. Statistical analysis was performed using the Mann-Whitney U test. Results: Significant differences were found between groups ($p=0.037$). The incremental technique group showed a higher average leakage (3.24 ± 0.81 mm), with 45% of samples reaching grade 4. The Bulk Fill group showed lower leakage (2.43 ± 1.11 mm) and was the only group to achieve 10% total sealing (grade 0). Conclusions: The bulk-filling

technique with Bulk Fill resin offers better performance against marginal microleakage in deep cavities compared to the conventional incremental technique. These materials suggest a more predictable and efficient clinical alternative for posterior restorations.

KEYWORDS: Marginal microleakage; Composite Resins; Dental Materials; Restorative Dentistry; Marginal Adaptation.

INTRODUCCIÓN

La evolución de la odontología restauradora se ha centrado en el desarrollo de materiales que garanticen no solo la estética, sino también la funcionalidad y longevidad clínica. Actualmente, las resinas compuestas son el material de elección para el sector posterior; no obstante, su principal limitación sigue siendo la contracción por polimerización. Este fenómeno físico genera tensiones en la interfaz diente-restauración, provocando la formación de brechas microscópicas conocidas como microfiltración marginal.

La microfiltración se define como el paso clínicamente indetectable de bacterias, fluidos e iones entre la pared cavitaria y el material restaurador. Sus consecuencias son críticas: sensibilidad posoperatoria, pigmentación marginal, degradación del adhesivo y caries recurrente, siendo esta última la causa principal de fracaso en restauraciones Clase I y II.

Históricamente, se ha empleado la técnica incremental para mitigar estos efectos, colocando capas no mayores a 2 mm para reducir el factor de configuración cavitaria

(Factor C) y asegurar una polimerización adecuada. Sin embargo, este protocolo demanda mayor tiempo clínico y aumenta el riesgo de incorporar burbujas o contaminantes entre las capas.

Como respuesta, surge la tecnología de resinas Bulk Fill, diseñadas para ser aplicadas en monobloques de hasta 4 o 5 mm. Gracias a fotoiniciadores de alta reactividad y moduladores de estrés, estos materiales prometen una polimerización profunda con una tensión de contracción reducida. A pesar de estas ventajas, persiste el debate sobre si una capa única de resina Bulk Fill puede ofrecer un sellado marginal equiparable o superior a la técnica incremental clásica en cavidades profundas. Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue evaluar y comparar in

vitro el grado de filtración marginal en cavidades Clase I de 4 mm de profundidad, enfrentando la técnica incremental oblicua con resina convencional frente a la técnica en bloque con resina Bulk Fill. El estudio busca determinar si la simplificación del protocolo con materiales de nueva generación favorece la integridad marginal de la restauración.

Materiales y Métodos

Diseño del Estudio

Se realizó un estudio de tipo explicativo con un diseño experimental puro. Se evaluó la variable independiente "técnica de restauración" sobre la variable dependiente "grado de filtración marginal".

Selección de la Muestra

La muestra consistió en 40 molares humanos sanos, extraídos por razones terapéuticas, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional.

- **Criterios de inclusión:** Dientes con anatomía íntegra, sin caries ni restauraciones previas.
- **Criterios de exclusión:** Unidades con destrucción coronaria, caries profundas o presencia de materiales restauradores como amalgama o resina.

Protocolo Experimental

El procedimiento se estandarizó en las siguientes fases:

1. **Desinfección:** Las piezas fueron lavadas con agua y jabón, sometidas a profilaxis y sumergidas

en hipoclorito de sodio al 5% durante 30 minutos.

2. Estandarización de

Cavidades: Se prepararon cavidades Clase I oclusales (5 mm mesiodistal, 3 mm vestibulolingual y 4 mm de profundidad). La profundidad fue verificada rigurosamente con una sonda periodontal para asegurar la uniformidad.

3. **Conformación de Grupos:** La muestra se dividió aleatoriamente en dos grupos de 20 unidades cada uno:

○ **Grupo A (Incremental):**

Restaurado con resina convencional (Brilliant, Coltene) aplicando técnica incremental oblicua en capas de 1 mm, fotopolimerizadas por 20 segundos cada una.

○ **Grupo B (Bloque):**

Restaurado con resina Bulk Fill (Fill up, Coltene) en un único incremento de 4 mm, con una fotopolimerización de 20 segundos.

Evaluación de la Microfiltración

Tras la restauración, las muestras se sometieron a un proceso de tinción mediante inmersión en tinta china por un periodo de 120 horas (5 días) para permitir la penetración del trazador en la interfaz.

Posteriormente, se realizaron cortes longitudinales en sentido vestibulo-lingual con una cortadora Isomet 1000 y disco de diamante a 325 rpm. El análisis de la filtración se realizó mediante microscopía digital y el software ImageJ,

permitiendo una medición milimétrica precisa.

Escala de Medición

Se utilizó una escala cualitativa de 0 a 4 para registrar el grado de penetración del trazador:

- **Grado 0:** Sellado total (sin filtración).
- **Grado 1:** Filtración en el primer milímetro.
- **Grado 2:** Filtración hasta el segundo milímetro.
- **Grado 3:** Filtración hasta el tercer milímetro.
- **Grado 4:** Filtración que alcanza el cuarto milímetro o la pared pulpar.

Resultados

El análisis estadístico demostró que el grado de filtración marginal depende

significativamente de la técnica y el material empleado ($p=0,037$). Como se ilustra en la **Figura 1**, la profundidad del trazador varió considerablemente entre los grupos de estudio; mientras que el Grupo B (Bulk Fill) mostró una mayor prevalencia de sellado efectivo o filtración superficial, el Grupo A (Incremental) presentó una penetración más profunda hacia la pared pulpar.

La distribución de los resultados según la escala de 0 a 4 mm evidencia que la técnica

en bloque fue la única capaz de lograr un 10% de sellado total (Grado 0). Por el contrario, la técnica incremental presentó una filtración severa de 4 mm (Grado 4) en el 45% de las muestras evaluadas, lo cual se atribuye a la complejidad de la inserción de capas en cavidades de 4 mm de profundidad.



Figura 1. "Evaluación de la microfiliación marginal mediante técnica de tinción en cavidades de 4 mm. Se observa la penetración del trazador según los grados de la escala utilizada."

Análisis Comparativo de la Filtración

La distribución del grado de filtración, basada en la escala de 0 a 4 mm, se presenta en la siguiente tabla comparativa:

Grado de Filtración	Técnica Incremental (Resina Convencional)	Técnica en Bloque (Resina Bulk Fill)
Grado 0 (Sellado total)	0%	10%
Grado 1 (Primer mm)	10%	30%
Grado 2 (Segundo mm)	35%	25%
Grado 3 (Tercer mm)	10%	15%
Grado 4 (Cuarto mm)	45%	20%

Hallazgos Principales

- **Capacidad de Sellado:** El Grupo B (Bulk Fill) fue el único que presentó unidades con sellado hermético total (10%), mientras que en el Grupo A (Incremental) ninguna muestra logró el Grado 0.
- **Filtración Severa:** El 45% de las muestras restauradas con la técnica incremental clásica alcanzaron el nivel máximo de filtración (Grado 4), en contraste con el 20% observado en el grupo de técnica en bloque.

- **Promedios de Penetración:** Se observó una diferencia notable en las medias de filtración: el Grupo A obtuvo un promedio de $3,24 \pm 0,81$ mm, mientras que el Grupo B registró una media significativamente menor de $2,43 \pm 1,11$ mm.

Comprobación de Hipótesis

Los datos recolectados confirmaron la hipótesis de investigación: el grado de filtración marginal obtenido con la técnica incremental oblicua y resina convencional es mayor que el obtenido mediante la técnica en bloque con resina Bulk Fill en cavidades de 4 mm. Esta diferencia se atribuye a las propiedades físicas de la resina Bulk Fill, que permiten una mejor adaptación a las paredes cavitarias y un

menor estrés de contracción en bloques profundos.

Esta es la sección final del artículo, donde se contrastan los hallazgos con la evidencia científica existente y se cierra el estudio con las conclusiones definitivas.

Discusión

Los resultados de esta investigación demuestran que la resina Bulk Fill aplicada mediante técnica en bloque presenta un comportamiento superior en términos de sellado marginal en comparación con la técnica incremental oblicua en cavidades de 4 mm. Este hallazgo es clínicamente relevante, ya que cuestiona la premisa tradicional de que la técnica incremental es siempre la opción óptima para gestionar la

contracción por polimerización en preparaciones profundas.

Al contrastar estos resultados con la literatura, se observan coincidencias con Gómez (2018) y García et al. (2021), quienes sostienen que las resinas Bulk Fill logran una mejor adaptación gracias a sus moduladores de estrés y una cinética de polimerización más lenta, lo que reduce la tensión en las paredes cavitarias. Por el contrario, autores como Cárdenas (2019) defienden la técnica incremental basándose en su capacidad para reducir el Factor C. No obstante, los datos del presente estudio sugieren que, en cavidades de 4 mm, la complejidad operativa de la técnica incremental y el riesgo de generar brechas entre capas pueden incrementar la microfiltración, tal como se evidenció en el

45% de las muestras del Grupo A que alcanzaron el grado máximo de filtración.

Un factor metodológico determinante fue el uso del software ImageJ y tinta china para la medición. A diferencia de trazadores con menor peso molecular como el azul de metileno, la tinta china permite una visualización más precisa de la brecha marginal, validando la eficacia del sistema Fill up (Coltene) utilizado en el Grupo B.

Conclusiones

Superioridad Clínica: La técnica en bloque con resina Bulk Fill es significativamente más eficaz para reducir la microfiltración marginal en cavidades Clase I de 4 mm de profundidad en comparación con la técnica incremental convencional.

Riesgos de la Técnica Incremental: El empleo de resinas convencionales en

múltiples capas para cavidades profundas se asocia con un mayor riesgo de filtración severa (Grado 4), lo que podría comprometer la integridad pulpar a largo plazo.

Eficiencia Operatoria: La tecnología Bulk Fill simplifica el protocolo clínico, reduciendo el tiempo de trabajo y minimizando el error humano asociado a la inserción de múltiples incrementos.

Validación Tecnológica: Los fotoiniciadores y moduladores de polimerización de las resinas de nueva generación cumplen efectivamente con el propósito de mitigar el estrés de contracción, incluso en espesores de 4 mm.

Declaración de conflictos de interés:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés relacionado con las

marcas comerciales o materiales utilizados en este estudio.

Fuentes de financiamiento:

Autofinanciado por los investigadores.

REFERENCIAS

1. Álvarez Valle MJ, Cruz Irias JK. Estudio in vitro comparativo del grado de microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resina 3M Filtek Z-350 y 3M Filtek One Bulk Fill [Internet]. [León]: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua; 2022 [citado 10 de agosto de 2025]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/9443>.
2. Chain MC, Baratieri LN. Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en Dientes Posteriores [Internet]. 1ra ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2001 [citado 12 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://axon.es/ficha/libros/9788574040417/restauraciones-esteticas-con-resinas-compuestas-en-dientes-posteriores>.

3. Gutiérrez del Río S, García García VA, Espinosa Fernández R. Comparación de la filtración marginal en obturaciones posteriores con resinas Bulk-Fill en 1 y en 2 incrementos y el efecto del grabado selectivo; estudio in vitro. Revista RODYB [Internet]. 2022 [citado 10 de agosto de 2025];11(2):1-8. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=117135>.

4. Organización Mundial de la Salud. Constitución de la Organización Mundial de la Salud [Internet]. Nueva York: Conferencia Sanitaria Internacional; 1946 [citado 22 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/es/about/governance/constitution>.

5. Chávez Bravo AE, Navarro Carrillo HY. Evaluación de la profundidad de curado en resinas Bulk Fill de alta y mediana densidad polimerizadas con lámparas de fotocurado multi-onda y mono-onda [Internet]. [Bogotá]: Universidad del Bosque; 2023 [citado 11 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12495/11272>.

6. Campos Pardo MA. Análisis comparativo in vitro del sellado marginal de restauraciones clase II de resina compuesta realizadas con técnica incremental oblicua versus técnica incremental horizontal [Internet]. [Santiago]: Universidad de Chile; 2014 [citado 11 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130131>.

7. Carrasquero G, Pérez G, Ramírez R. Estudio del grado de microfiltración en restauraciones clase V realizadas con resina bulk fill. Revista Odontológica de Los Andes [Internet]. 2022 [citado 11 de agosto de 2025];17(2):42-60. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/odontologia/article/view/18612>.

8. Valdés Medina F, Roesch Ramos L, Moreno Marín F, Ledesma Velázquez M del P, Mantilla Ruiz M. Fenómeno de contracción en composites, bajo dos sistemas de fotocurado. Revista de Investigación en Ciencias de la Salud [Internet]. 2023 [citado 11 de agosto de 2025];18(2):153-6. Disponible en:

<https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=118641>.

9. Rodríguez AM del V, Álvarez NM del R, Christiani JJ. Filtración marginal y contracción en la polimerización en nuevas resinas bulk fill: una revisión de la literatura. Ateneo Argentino de Odontología [Internet]. 2021 [citado 11 de agosto de 2025];64(1):79-82. Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/handle/123456789/47994>.

10. Iturriaga Rojas C, Montt Parada R. Análisis comparativo "Ex Vivo" de porcentaje de filtración marginal de restauraciones ocluso-proximales de resina compuesta versus resina compuesta monoincremental [Internet]. [Santiago]: Universidad Finis Terrae; 2018 [citado 11 de agosto de 2025]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12254/1588>.