

ARTÍCULO DE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

RESINAS EMPACABLES: REVISIÓN Y CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Félix Alejandro Mejía¹, Franklin García-Godoy²

RESUMEN

Objetivo: Nuevos materiales, conocidos como resinas empacables o condensables están siendo promovidas como materiales alternos a la amalgama. El Propósito de este artículo de revisión es identificar dichos productos, definir terminología asociada a ellas, resumir y discutir algunas de sus propiedades, revisar las propiedades de materiales anteriores y evaluar los procedimientos propuestos de manipulación para estos materiales.

Revisión: El término empacable es preferido al de condensable para hacer referencia a esta nueva generación de resinas que son consideradas alternativas y sustitutas de la amalgama. La composición y propiedades físicas reportadas por los fabricantes revelan que ninguno de estos materiales presentan características mejores en comparación con las resinas tradicionales. Las marcas Solitaire (Heraeus Kulzer), ALERT (Jeneric-Pentron), y SureFil (Dentsply/Caulk) son discutidas en detalle. La característica que distingue a estas resinas es que son menos adherentes que las convencionales, lo cual les permite ser manipuladas de una manera similar a la amalgama.

Conclusiones: Las resina empacables pueden favorecer una manipulación más conveniente en dientes posteriores y pueden ofrecer ciertas ventajas sobre las resinas convencionales. Sin embargo, no hay evidencia clínica ni científica que sugiera que sus propiedades sean mejores.

Significancia Clínica: Las resinas empacables pueden seleccionarse como alternativas a la amalgama y a las resinas tradicionales, pero esto no significa que posean propiedades mecánicas y físicas mejores que las que presentan las resinas convencionales.

ABSTRACT

Objective: New composites, called packable or condensable composites, are being promoted as amalgam alternatives. The purpose of this review are to identify these products, define new terminology associated with them, summarize the advertised properties for the materials, discuss the ideal properties for packable composites, review the properties of the major products, and critically evaluate the proposed handling procedures for these materials.

Review: The term packable is preferable to condensable for describing this new class of materials. All materials should be considered amalgam alternatives, not amalgam substitutes. The composition and physical properties reported by manufacturers reveal that none of the materials represents a remarkable improvement over the properties of more traditional universal composites. The designs of Solitaire (Heraeus Kulzer), ALERT (Jeneric-Pentron), and SureFil (Dentsply/Caulk) are discussed in detail. The distinguishing characteristics of all packable composites are less stickness or stiffer viscosity than conventional composites, which allow them to be placed in a manner that somewhat resembles the amalgam placement.

Conclusions: Packable composites may allow more convenient placement in posterior sites and may offer some technique advantages over conventional composites. However, there is no evidence that their clinical properties are consistently better than those of conventional universal composites.

Clinical Significance: Packable composites may be selected as alternatives to amalgam or conventional universal composites, but they are no equal to or better than dental amalgam in all respects. Also, in most cases, mechanical properties of packable composites are not substantially better than those of most conventional universal composites.

INTRODUCCIÓN

Poco después de la introducción de las resinas dentales a mediados de los años 60¹ surgieron discusiones acerca de la utilización de este material como sustituto de la amalgama. Influenciados por su similitud de ciertas características mecánicas con la amalgama, algunos clínicos empezaron a

utilizarlas para la restauración de cavidades Clase I y II con resultados desastrosos ².

Problemas como la poca resistencia al desgaste, la sensibilidad posoperatoria, la caries secundaria y fracturas, provocaron un número significativo de fallas a corto plazo. En evaluaciones hechas a 12 y 18 meses por ejemplo, se encontró

1 Odontólogo CES, Especialista en Prótesis periodontal.

2 Odontopediatra, M.Sc- U de Illinois, Profesor y Director, Investigación en Materiales Dentales, Departamento de Odontología Restauradora, Universidad de Texas - Centro de Ciencias de la Salud en San Antonio, Texas, USA.

que el nivel de falla clínica fue tan alarmante que la idea de utilizar resinas como sustituto de la amalgama fue abandonada.^{3,4}

Durante los últimos 30 años se han presentado mejoras significativas de las propiedades tales como su resistencia al desgaste, la unión a dentina y esmalte, la resistencia a fracturas y protocolos de curado que han elevado la rata de éxito de las resinas como material de restauración para dientes posteriores.⁵⁻⁹ Sin embargo, el grado de complejidad asociado con la colocación y polimerización del material parecen estar asociados con niveles altos de caries secundaria y sensibilidad postoperatoria.

Al comparar su colocación con la de una restauración de amalgama Clase II, las resinas son técnicamente más demandantes. Cada incremento de resina debe ser cuidadosamente empaquetado para que se adapte íntimamente a las paredes de la cavidad, y adicionalmente, cada uno de estos incrementos debe ser fotopolimerizado aproximadamente 40 segundos. El manejo adecuado de los contornos y contactos proximales puede ser difícil en ciertas situaciones, lo cual requiere la utilización de instrumental y técnicas adicionales. Además, la selección y manejo del color reflejados en una difícil difuminación del margen cavo superficial de la restauración, hacen que la técnica tome más tiempo y demande más destreza que para una amalgama.

A pesar de esto, el uso de las resinas está aumentando debido a que tanto pacientes como odontólogos demandan cada vez más restauraciones posteriores estéticas.¹⁰ Además, durante la segunda mitad de los años 90 se generaron presiones sociales y legales para encontrar y utilizar alternativas de restauración para la amalgama debido a la creciente preocupación sobre el desecho de esta.¹¹

De otra parte, otros materiales también han sido considerados como alternativas a la amalgama como por ejemplo, los sistemas condensables experimentales de aleaciones libres de mercurio se han desarrollado en ciertas instituciones. Sin embargo, aunque las propiedades finales de dichos materiales son prometedoras, el tiempo de asentamiento es extremadamente bajo y es

necesario evitar que entren en contacto con aire para evitar una oxigenación prematura de las partículas de plata, por lo cual actualmente ninguno de estos materiales es una alternativa viable para sustituir la amalgama.¹²⁻¹⁴

De otra parte, las aleaciones de Galio han sido evaluadas como alternativas a las tradicionales de amalgama con contenido de plata. Estos materiales que originalmente aparecieron en Japón en los años 60, se han comercializado como Galloy (Southern Dental Industries, Baywaster, Victoria, Australia) y Gallium Alloy GF (Tokuriki Honten, Tokyo, Japan). Aunque originalmente fueron aprobadas por la Asociación Dental Americana (ADA) como materiales alternos, dicha aprobación fue retirada debido a la aparición gradual de problemas clínicos tales como la sensibilidad a la humedad, su excesiva expansión y corrosión, y la manipulación compleja que implicaba evitar su contaminación durante varias horas antes de que se fraguara completamente.^{15,16}

Actualmente, los materiales alternos a la amalgama se definen como cualquier material que se utilice en su lugar¹⁷ tales como las incrustaciones metálicas y cerámicas, aunque el término es comúnmente utilizado para describir nuevos materiales de colocación directa en boca. Las resinas son los materiales alternos más utilizados para restauraciones Clase I y II en premolares y en cavidades de pequeña a moderada amplitud en molares que presenten puntos de contacto en esmalte. Igualmente se utilizan en cavidades amplias en molares que involucren la reconstrucción de alguna cúspide, a pesar de que son consideradas restauraciones de alto riesgo. Sin embargo, aunque su uso está aumentando, actualmente no hay evidencia directa que demuestre el éxito a largo plazo de la resina como un sustituto de la amalgama en dichas situaciones.

A pesar de lo anterior, hay un marcado interés comercial en promover las resinas como un material menos sensible a la técnica y manipulable en forma similar a la amalgama. Debido a que una característica típica de la amalgama es la condensación a la que debe ser sometida, algunas resinas nuevas han sido comercializadas como "resinas condensables", lo cual no es más que una política comercial, ya que realmente no se requiere

de una condensación igual a la que se hace con la amalgama para garantizar una restauración adecuada, compacta y con una reacción mínima de la matriz. Simplemente se trata de un material rígido y menos adherente que las resinas convencionales, lo cual permite que sean empacadas más fácilmente. Por lo tanto, una mejor descripción de sus características únicas o especiales de manipulación es la de resinas empacables. Aunque este debería ser el término preferido de referencia, muchos materiales han sido clasificados popularmente como resinas condensables y es así como se conocen actualmente en el medio profesional.

En el presente artículo se hace una revisión de dichos materiales. El propósito es el de identificarlos, resumir y discutir sus propiedades, revisar las propiedades de materiales tradicionales y evaluar los procedimientos de manipulación propuestos para ellos. En ningún momento esta revisión pretende determinar cual o cuales de los productos actualmente disponibles en el mercado son iguales o mejores que la amalgama ya que como se mencionó, existe poca evidencia clínica disponible que brinde suficiente información con resultados clínicos exitosos aun a corto plazo.

Diseño cavitario para las resinas condensables

En la tabla 1 se enumeran los valores de las propiedades físicas, químicas y mecánicas que son importantes para que un material sea considerado como un buen sustituto de la amalgama.

Tabla 1. Propiedades físicas, químicas y mecánicas deseables para un material sustituto de la amalgama.

Físicas	
Coefficiente de expansión térmica/contracción (ppm/c)	< 25
Radiopacidad	= dentina
Químicas	
Contracción de polimerización (% de volumen)	< 1
Grado de polimerización (%)	> 65
Profundidad de curado (mm)	> 5
Solubilidad	< 1
Mecánicas	
Resistencia Compresiva (MPa)	> 300
Resistencia Tensional Diametral (MPa)	> 70
Resistencia a la Flexión (MPa)	> 100
Modulo de Elasticidad (Gpa)	> 10
Resistencia a la Fractura (MPa)	> 2.0
Resistencia al Desgaste (mm/año)	< 10

En la tabla 2 se nombran las propiedades de manipulación claves para cualquier material restaurador directo. La característica de ser "no pegajoso" es importante para facilitar la manipulación del material desde su empaque, cualquiera que sea la cavidad. Igualmente este debe humedecer las superficies del diente tanto como sea posible.

Tabla 2. Características deseables para un material restaurador para técnica directa.

No pegajoso, buena capacidad de humectación, fácil de manipular y empacar
Tolerante a la humedad
Poca recuperación; elástica
Poca fluidez
Polimerización rápida con mínimo stress residual
Poca o nada contracción a la polimerización
Fácil de tallar, alisar y pulir (mínimo acabado y pulido)

Con el objetivo de disminuir la característica "pegajosa" o adherente de estos materiales, en los años 80 se realizaron experimentos con las primeras resinas condensables en las que se alteraron las cantidades de relleno, el nivel, la forma, el tamaño y el contenido del relleno. Las resinas convencionales tienen un contenido límite de relleno debido al contacto entre partículas. Infortunadamente, el incrementar la cantidad de relleno por encima de los límites convencionales produce una mayor porosidad y menor humectación de las partículas por parte de la matriz de la resina.¹⁸

Aunque es muy importante que la resina no se adhiera a la superficies de los instrumentos dentales, es aun más crítico que si se adhiera a las paredes de la preparación. Por ello, recientemente los fabricantes han disminuído significativamente su adherencia mediante una alteración leve del contenido de la matriz y la adición de monómeros suplementarios para disminuir su viscosidad, con el fin brindar una fluidez suficiente al material que permita que se adapte a las paredes de la preparación durante el empaque del material.

La viscosidad de la amalgama dental es relativamente baja previo a su endurecimiento inicial y si la masa es presionada, se presenta distensión casi instantánea. La condensación de la amalgama ayuda a posicionar partículas de aleación residuales (no reactivas) y a extraer residuos de mer-

curio sobrantes de la reacción a la superficie de la restauración.¹⁹ La masa condensada de amalgama tiene más resistencia a la deformación debido a que las partículas residuales están en contacto íntimo y a que los cristales de la matriz mantienen la masa como una sola unidad. Cuando esto se da a nivel interproximal, la fuerza de condensación distorsiona la banda lo suficiente para establecer el contacto proximal de la restauración final.

Contrario a lo anterior, las resinas ofrecen poca resistencia interna a las fuerzas opuestas que se generan en la banda, lo que hace que esta empuje la resina parcialmente a su posición molecular inicial.

De otra parte, las resinas presentan respuestas tiempo-dependientes llamadas fuerzas viscoelásticas y viscoplásticas. La extensión completa de la deformación causada por la presión de condensación sobre una resina no se mantiene y el material experimenta una recuperación viscoelástica y algún grado de deformación es reversible. Debido a esto es que se requieren múltiples presiones de condensación para lograr un adecuado posicionamiento final de la restauración.

En estudios previos se presentaron versiones tempranas de resinas condensables a las que se les adicionó y mezcló un material polimérico rígido para matriz inorgánica (PRIMM) constituido por fibra de vidrio pulverizada^{20,21}, el cual demostró que con niveles tan bajos como del 5 o 10% de adición de este, era factible eliminar la característica pegajosa o adherente de la resina, ya que se incrementaba el área de superficie del relleno y se absorbía mayor cantidad de matriz.

Una ventaja significativa de la amalgama es que endurece químicamente, ya que aunque la resina permite muy buenos tiempos de trabajo, la necesidad de un adecuado posicionamiento de la fuente de luz para su polimerización y endurecimiento es un punto crítico. Aún con el mejor posicionamiento de la fuente de luz, algunas porciones del material nunca quedan completamente polimerizadas.²² La mayoría de los procedimientos con agentes de unión y resinas requieren entre 20 y 40 segundos de fotocurado para cada incremento, y en casos donde el acceso sea limitado, se recomiendan tiempos adicionales de curado. Es por esto, por lo cual se recomienda

como rutina realizar un ciclo adicional de fotocurado desde la superficie oclusal en restauraciones de mediano tamaño y profundidad.

Una vez que la restauración de resina ha sido empacada, pero no se ha fotopolimerizado, la anatomía oclusal primaria debe ser tallada en la restauración. El tallado de la restauración se puede realizar mejor con un instrumento de bruñido que permita un fácil manejo del material teniendo en cuenta que idealmente la resina no se debe separar de las paredes de la cavidad antes del curado final. En cuanto al pulido final, se recomienda utilizar fresas de carburo y diamante, discos abrasivos, cauchos abrasivos y pastas pulidoras, lo cual incrementa el tiempo operatorio en comparación con una amalgama convencional.

PRODUCTOS

Desde hace dos años, un número limitado de fabricantes han introducido en el mercado resinas posteriores con características condensables. Existen por lo menos diez marcas comerciales que estipulan que sus resinas son condensables, entre las cuales se incluyen:

- Solitaire (Heraeus Kulzer)
- ALERT (Jeneryc-Pentron)
- SureFil (Dentsply/Caulk)
- Filtek P-60 (3M Dental Products)
- Prodigy Condensable (Kerr/Sybron)
- Pyramid (Bisco)
- Glacier (Southern Dental Industries)
- Synergy Compact (Coltene-Whaledent)
- Definite (Degussa)
- Ariston (Ivoclar/Vivadent)

Ariston se comercializa como "amalgama blanca", la cual se utiliza con técnicas que no involucran agentes adhesivos.

INVESTIGACION Y DESARROLLO

Solitaire

Este fue el primer material de la generación de las resinas condensables en ser introducido al mercado. Se desarrolló con base en una fórmula

de relleno del Profesor Xu Hengchang en Beijing, China.²³ Su estructura está constituida de vidrio de bario y aluminosilicato triturado, que luego de ser sometido a altas temperaturas, forma partículas (10-15 micras) con textura de cuarzo, que son las que le dan una resistencia elevada al desgaste. La matriz incluye más monómeros funcionales diseñados para incrementar la resistencia.

En experimentos de simulación de desgaste, el promedio de pérdida de volumen de este material fue únicamente del 50 % comparado con Clearfil AP-X (Kuraray, Osaka, Tokyo) y niveles similares a la Z100 (3M Dental Products) y de 6 a 8 micras anualmente.

El mecanismo de acción de esta resina se debe a la fricción que se genera al deslizarse una partícula sobre la superficie rugosa de otra al estar sometida a fuerzas de condensación. De igual forma, la característica porosa de las partículas de relleno en la superficie también permiten que la matriz interactúe con otras partículas. Es importante anotar que mientras mayores sean las cargas para llevar el material a posición (condensación), las características de empaqueo o condensabilidad mejoraran sustancialmente, por lo cual es deseable seleccionar un empaecedor lo más largo posible que se adapte a los límites de la preparación.

ALERT (Amalgam-Like Esthetic Restorative Treatment)

La consistencia de este material resulta de la incorporación de fibras de microvidrio cortado al relleno estándar de las resinas híbridas. La fibra de microvidrio tienen un diámetro entre 6 y 20 micras de longitud. El relleno híbrido de esta resina está constituido por vidrio de bario cortado y sílica coloidal. Lo anterior produce una consistencia y comportamiento similar al que se observa durante la condensación de amalgama. El transporte del material desde su empaque original hasta la preparación se recomienda hacerlo en porta-amalgamas recubiertos con polímeros especiales que impidan la contaminación del material con picadura previa de amalgama u otro material. Después de la colocación de cada porción de resina dentro de la cavidad, la condensación del material se realiza de igual manera que con la amalgama, para luego realizar una fotopolimerización de la

restauración completa de manera convencional. Si el grosor definitivo de la restauración no excede los 5 mm, el fabricante reporta que no son necesarios tiempos adicionales de fotocurado lo cual es otra supuesta ventaja del material.

Un estudio realizado en la Universidad de Minnesota demostró recientemente que la obturación en bloque comparada con la obturación incremental produce menos presión en las cúspides bucal y lingual.²⁴ Sin embargo, este no es el procedimiento clínico más indicado y menos en este tipo de materiales en los cuales se utilizan diseños de cavidades un poco más amplios que los tradicionales, y en donde hay que evitar al máximo la contracción que se genera durante la fotopolimerización.

SureFil

Este material posee características de manipulación excelentes que son atribuidas a la gran eficiencia de empaqueo de las partículas de relleno. SureFil contiene diferentes tamaños de relleno (mediano, minirelleno, microrelleno) que se caracterizan por tener un rango de distribución muy estrecho, lo cual permite una alta densidad de empaqueo con poco espacio remanente entre partículas individuales.²⁵ Este material también posee buenas propiedades mecánicas y ha demostrado buena resistencia al desgaste en un estudio clínico realizado en la Universidad de Tufts²⁶, el cual también demostró que usando la misma técnica de condensación para la amalgama (banda, porta-banda, cuña) se pueden obtener buenos puntos de contacto proximal. El material también es transportado del empaque a la cavidad por medio de un porta-amalgama que se distribuye con el kit original y solo permite usarse con el material en cuestión.

PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA LAS RESTAURACIONES CON RESINAS EMPACABLES

Preparación de la cavidad:

Una consideración importante cuando se desea realizar restauraciones duraderas en dientes posteriores, es minimizar el tamaño de la preparación tanto como sea posible. Aunque este concepto es válido para restauraciones de resina

en dientes anteriores y posteriores, es aún de mayor consideración para restauraciones Clase I y II. La cúspide antagonista puede acelerar la rata de desgaste y desadaptación marginal durante contactos funcionales.⁵, por lo que se deben evitar al máximo ampliaciones exageradas del istmo para facilitar que la cúspide antagonista contacte la mayor cantidad posible sobre esmalte sano. En aquellos estudios en los que se han reportaron buenos resultados con respecto al desgaste del material siempre se presentó al menos un contacto sobre esmalte sano.²⁷

Infelizmente, la mayoría de los procedimientos restauradores actuales para resinas posteriores se dan como resultado del reemplazo de amalgamas preexistentes y generalmente el tamaño de dicha amalgama es amplio, por lo cual el riesgo de fracaso es alto en zonas donde el desgaste y la sobrecarga oclusal son mayores.

Proceso de Obturación

Toda la superficie de la cavidad debe ser desmineralizada y lavada. Con respecto a la unión a dentina, la superficie de esta debe permanecer levemente húmeda después de la desmineralización, o se debe rehumedecer antes de continuar con el procedimiento. Los sistemas adhesivos indicados para cada resina condensable sugieren la secuencia de adhesión que se debe utilizar. Algunos fabricantes recomiendan el uso de resinas fluidas en las paredes más profundas e internas de la preparación a espesores no menores de 0.5 mm ni mayores de 1.0 mm. Estas resinas fluidas poseen un buen potencial de humectación y adhesión sobre las paredes de esmalte y dentina que permite que fluyan dentro de los pequeños defectos generados durante la preparación de la cavidad. Igualmente poseen un bajo módulo de elasticidad, lo cual teóricamente facilita el fotocurado de la resina condensable. Igualmente, a medida que la resina condensable experimenta contracción por la fotopolimerización, la resina fluida adyacente supuestamente se estira o elonga, actuando como un aliviador de tensión. Sin embargo, estas resinas no son tan resistentes al desgaste como las resinas convencionales o las condensables por lo cual se recomienda evitar exponerlas en márgenes que estén bajo función oclusal.²⁸ Luego del fotocurado de la resina fluida durante 40 segundos, la resina condensable

debe ser empacada en forma similar a como se hace con la amalgama.

Es difícil establecer contactos proximales con resinas debido a su recuperación viscoelástica, por lo que una manera efectiva de lograrlo es usar un instrumento adecuado que permita mantener la banda en contacto íntimo con el diente vecino, previa colocación del material en la cavidad, mientras se realiza una fotopolimerización inicial, para continuar luego con el procedimiento tradicional.

Las resinas condensables pueden ser introducidas dentro de la cavidad con cualquier instrumento conveniente, cada incremento debe ser empacado y condensado con la superficie amplia de un instrumento, como lo es la parte lisa de un condensador de amalgama con el objetivo de maximizar la fluidez y adaptación del material dentro de la cavidad, para luego obturarla hasta sobrepasar levemente el nivel del margen cavo superficial.

En este punto un bruñidor de forma y tamaño adecuado se recomienda para crear la anatomía oclusal. No hay norma establecida, simplemente hay que asegurarse que a parte de una anatomía satisfactoria, los bordes del margen cavo superficial estén completamente cubiertos por resina. Se procede luego al fotocurado de cada incremento durante 40 segundos de igual manera a como se hace con las resinas convencionales. Es fundamental el acceso y la colocación de la fuente de luz con respecto al material a polimerizar, por lo cual se recomienda ubicar la fuente de luz lo más directa y cercanamente posible al material. La utilización de puntas reflectivas para las fibras de luz de las diferentes lámparas de fotocurado son una herramienta adicional útil en los casos de difícil acceso.

Uno de los procedimientos que más tiempo consumen es el de pulido y acabado de la restauración. El sobreobturar la cavidad implica que se tenga que consumir tiempo adicional al tener que realizar desgastes mayores de material ya polimerizado, lo cual además puede producir un daño a la estructura superficial de la resina. El acabado y pulido de las resinas condensables es similar al utilizado con las convencionales. Actualmente las

resinas condensables no están disponibles en muchos colores, y por lo regular tienden a ser más opacas que las convencionales.

PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Los reportes originales de los productores indican que Solitaire posee la menor resistencia diametral a la tensión, menor resistencia a la flexión, menor módulo de flexión y mayor resistencia a la fractura. Ruddell y col evaluaron las diferentes propiedades mecánicas de varias resinas condensables y encontraron que dichas propiedades fueron significativamente menores en valor para Solitaire que para los otros materiales evaluados.²⁹ En general, las propiedades de las resinas condensables fueron similares a las de las resinas híbridas convencionales. En un análisis comparativo de resistencia a la fractura, Bonilla y col., Mejía y García-Godoy^{29a} encontraron que las resinas condensables evaluadas no mostraron ningún valor superior a las de las resinas híbridas convencionales.³⁰ En este estudio, SureFil y el grupo control Z100 (3M Dental Products Division) presentaron mayor resistencia a la fractura que todos los otros materiales evaluados. Igualmente Kerby y col. reportaron un orden decreciente con respecto a la resistencia a la fractura así: ALERT, Herculite (Kerr/Sybron), Heliomolar (Ivoclar/Vivadent) y por última Solitaire³¹. McGregor y col. midieron la resistencia compresiva y tensil diametral de Surefil, ALERT, Solitaire, Heliomolar y TPH (Dentsply/Caulk)³² y encontraron que SureFil presentó los mayores valores. White y col. reportaron que SureFil presentó los menores valores y Solitaire los mayores para las propiedades evaluadas.³³ Kerby y col. por su parte, evaluaron la dureza de varios materiales³⁴ y concluyeron que el material más duro en el límite superior de la superficie fue ALERT en comparación con SureFil y Solitaire.

La resistencia al desgaste de estas resinas condensables ha sido evaluada por varios investigadores que utilizan aparatos de simulación de desgaste. Suzuki³⁵, estimó el desgaste del material a 3 años en 7.0 micromicras para SureFil, 10.8 micromicras para ALERT, 23.9 micromicras para Solitaire y 30.6 micromicras para Prisma TPH (Dentsply/Caulk). Rudel y col.²⁹, utilizando también un simulador de desgaste, reportaron que SureFil y Herculite se desgastaron menos que Solitaire y ALERT. Knobloch³⁶ reportó valores mayores de

desgaste para las resinas condensables que para las resinas híbridas. Por último, Dang y Sarret³⁷ reportaron un desgaste de 28.0 micromicras para Z100, 33.9 micromicras para ALERT, 34.7 micromicras para SureFil y 47.5 micromicras para Solitaire.

Pocos reportes se encuentran con respecto a la calidad y cantidad del relleno de dichas resinas condensables. Farrah y Powers reportaron porcentajes similares del volumen de relleno para ciertas resinas: 70% para ALERT, 66% para Solitaire y 66% para SureFil.³⁸ Tabassian and Moon³⁹ encontraron 83.2% para ALERT, 84.8% para Solitaire y 77.3% para SureFil con respecto al porcentaje de volumen del relleno con partículas de tamaño de 0.5 a 1.0 micromicras. Aparentemente, la presencia de partículas grandes de relleno en las resinas condensables las hace más propensas a presentar altos índices de rugosidad superficial. Roeder y col.⁴⁰ reportaron que la resina Z100 después de ser sometida a protocolos de acabado y pulido iguales presentó superficies más lisas que cualquiera de las otras condensables evaluadas como Solitaire, ALERT y Surefil.

Los niveles altos de relleno deben reducir la contracción de polimerización, disminuir la posibilidad de que la resina se desprege de la estructura dental cuando hay sobrepolimerización, disminuir la deflexión de las cúspides involucradas durante la polimerización y disminuir la filtración marginal. So y col.⁴¹ compararon la resistencia a la tracción de varias resinas condensables y varias convencionales en esmalte y dentina sin encontrar diferencias significativas entre ambos grupos.

Pearson y col. encontraron mayores valores de contracción a la polimerización para ALERT que para Prodigy, Solitaire y SureFil⁴². A.W y Nicholls reportaron leves diferencias en la contracción a la polimerización entre las condensables ALERT, Surefil y Solitaire y las híbridas Z100 y TPH Spectrum⁴³. Miranda y col⁴⁴ encontraron microfiltración con todas las resinas condensables evaluadas, con o sin el uso de resinas fluidas como base. Rashid y col concluyeron que el uso de resinas fluidas como base y bajo las resinas condensables debilitan la unión a la estructura dental.⁴⁵ De otra parte, Affeck y col. observaron microfiltración en resinas condensables cuando se realizaron las

técnicas incremental y de bloque para la colocación del material⁴⁶, mientras que Bird y col⁴⁷ evaluaron las propiedades mecánicas de la mayoría de las resinas convencionales actuales y encontraron que las resinas condensables presentan valores similares a los de las resinas híbridas o un poco mayores solo por 10 o 15%.

CONCLUSIÓN

Las resinas condensables se presentan como una posible alternativa a la amalgama, especialmente en restauraciones Clase I y II de tamaño moderado. Estos materiales presentan propiedades similares a la amalgama durante la

fase de manipulación y condensación y son menos adherentes o pegajosas que las resinas convencionales.

La principal ventaja que presentan sobre la amalgama es su color ya que con respecto a las otras propiedades físicas y mecánicas no hay evidencia científica contundente que las iguale a esta ni que supere por mucho a las resinas híbridas convencionales.

La evaluación clínica de estos materiales es necesaria a mediano y largo plazo en las situaciones para lo cual se sugiere determinar mejor su verdadero comportamiento

Tabla 3. Resinas condensables presentes en el mercado actualmente y sus características.*

	Solitaire	ALERT	SureFil	Prodigy Condensable	Filtek P60	Pyramid
Fabricante	Heraeus Kulzer	Jeneric-Pentron	Dentsply/Caulk	Kerr/Sybron	3M Dental	BISCO
Sistema Adhesivo	Gluma One Bond	Bond-1	Prime&Bond 2.1	OptiBond Solo	Single Bond	One-Step
Resistencia Compresiva (MPa)	305-309	287-315	331-433	338	390	276-320
Resistencia a la tensión diametral (Mpa)	62	66	81		79	
Resistencia a la Flexión (MPa)	72-130	110-124	125-168	135	154	128
Dureza Rockwell	65	86	88	83		79
Desgaste	5.2	2.9	1.6		3.5	
Liberación Fluor	Si	No	Si	Si	No	
Radiopacidad	Baja	Moderada	Alta			Buena
Contracción de Polimerización	3.4-3.5	1.4-2.3	2.1-2.3	1.8	2.1	2.4-3.1
Profundidad de Curado	3.4	5.0-5.8	5.4-7.0	< 5	5.1	7.7
Presentación	Carpul	Copas	Copas	Jeringa	Jeringa	Jeringa
Indicaciones Fabricante	Clases I,II,V Deciduos Muñones	Alternativo Amalgama	Clases I y II	Alternativo Amalgama	Dientes posteriores Muñones Indirectas	Dientes posteriores
Colores	A10, A20, A30, B20, B30 Incisal	A2, B1, C2	A, B, C	A1, A2, A3, B1, B2, C1, D2, XL	A3, B2, C2	A1, A2, A3.5, B3C3, D3 Transucido

* Datos obtenidos de las casas fabricantes.

REFERENCIAS

- Bowen RL. A method of preparing a monomer having phenoxy and methacrylate groups linked by hydroxyl groups. US Patent No. 3179623, 1965
- Phillips RW, Avery DR, Menhra R, Swartz ML, McCune RJ. Observations on a composite resin for class II restorations: two-year report. J Prosthet Dent 1972;28:164-169.
- Eames WB, Strain JD, Weitman RT, Williams AK. Clinical comparison of composite, amalgam, and silicate restorations. J Am Dent Assoc 1974; 89: 1111-1117.
- Leinfelder KF, Sluder TB, Santos JFF, Wall JT. Five-year clinical evaluation of anterior and posterior restorations of composite resin. Per Dent 1980; 5:57-65.
- Mazer RB, Leinfelder KF. Clinical evaluation of a posterior composite resin containing a new type of filler particle. J Esthet Dent 1988; 1:66-70.
- Mazer RB, Leinfelder KF, Russel CM. Degradation of microfilled posterior composite. Dent Mater 1992; 8: 185-188.
- Mazer RB, Leinfelder KF. Evaluating a microfill posterior composite resin. A five year study. J Am Dent Assoc 1992; 123: 32-38.
- Wendt SL Jr, Leinfelder KF. Clinical evaluation of Clearfil Photoposterior: 3 year results. Am J Dent 1992; 5:121-125.
- Dickinson GL, Gerbo LR, Leinfelder KF. Clinical evaluation of a highly wear resistant composite resin. Am J Dent 1993; 6: 85-87.
- Cristensen GJ. Acceptability of alternatives for conservative restoration of posterior teeth. J Esthet Dent 1995; 7: 228-232.
- Arenholt-Bindsley D. Environmental aspects of dental filling materials. Eur J Oral Sci 1998; 106: 713-720.

12. Eichmiller FC, Giuseppetti AA, Parry EE, Hoffman KM, Ratzker MB. Consolidation conditions for a cold-welded mercury free alloy. *Northwest Dent* 1995; 74:21-25.
13. Eichmiller FC. Promising new dental materials on the horizon. *Comped Cont Educ Dent* 1997; 18:254-260.
14. Xu HH, Liao H, Eichmiller FC. Indentation crepp behavior of a direct-filling silver alternative to amalgam. *J Dent Res* 1998; 78:724.
15. Osborn JW, Summitt JB. Mechanical properties and clinical performance of a gallium restorative material. *Per Dent* 1995; 20:241-245.
16. Osborne JW, Summitt JB. 2-year clinical evaluation of a gallium restorative alloy. *Am Jdent* 1996; 9:191-194.
17. Lutz F. The postamalgam age. *Oper Dent* 1995; 20:218-222.
18. Sturdevant JR, Bayne SC, Wilder AD, Heyman HO, Lisk M, Foster E. 3-year clinical study of a failed condensable posterior composite. *J Dent Res* 1993; 72(Spec Issue):380. (Abstr)
19. Bayne SC, Taylor DF. Dental Materials. En: Heymann HO, Sturdevant JR, Roberson TM, Sturdevant CM, eds. *Art and science of operative dentistry*. 3rd Ed. St. Louis:CV Mosby, 1995:224.
20. Ritsco RG. The evaluation of fused fibrous ceramics as a primary and/or secondary filler in posterior composite resins. Master's thesis. University of Texas Graduate School of Biomedical Sciences at San Antonio, Texas. April 1996.
21. Leinfelder KF, Lyles MB, Ritsco RG. A mew polymer rigid matrix material. *J Calif Dent Assoc* 1996; 24:78-82.
22. Rueggeberg FA, Caughman FA, Curtis JW, Davis HC. Factors affecting cure at depths within light-activated resin composites. *Am J Dent* 1993; 6:91-95.
23. Hengchang K, Joachim N. Inorganic filler material with retention properties, and method and use of such material. US Patent No. 5707440, January 13, 1998. Assigned to Heraeus Kulzer GmbH.
24. Versluis A, Douglas WH, Cross M, Sakaguchi RL. Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? *J Dent Res* 1996; 75:871-878.
25. Bayne SC, Taylor DF. Dental materials. En: Heyman HO, Sturdevant JR, Roberson TM, Sturdevant CM, eds. *Art Science of operative dentistry*. 3rd Ed. St. Louis:CV Mosby, 1995:255-257.
26. Perry RD, Kugel G, Leinfelder K. One-year clinical evaluation of SureFil packable composite. *Compendium* 1999; 120:544-553.
27. Taylor DF, Bayne SC, Sturdevant JR, Wilder AD. Restoration width and complexity effects on posterior composite wear. *J Dent Res* 1989; 68 (Spec Issue):186(Abstr)
28. Schmidt C. In vitro toothbrushing/dentifrice wear of resin-based materials used to seal or repair dental restorations. Master's thesis. D.A.T.E., Division of Dental Hygiene, Department of Dental Ecology, School of dentistry, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina, 1998.
29. Ruddell DE, Thompson JT, Stamatides TJ, Ward JC, Bayne SC, Shellard ER. Mechanical properties and wear behavior of condensable composites. *J Dent Res* 1999; 78(Spec Issue):156 (Abstr)
29. Mejia FA, Garcia-Godoy. En proceso de publicación. UTHSCSA, Texas, USA.
30. Bonilla ED, Mardirossian GH, Caputo AA. Fracture toughness of condensable posterior composite resins. *J Nedt Res* 199; 78(Spec Issue):447 (Abstr)
31. Kerby R, Berlin J, Knobloch L. Fracture toughness of posterior condensable composite resins. *J Dent Res* 1999; 78(Spec Issue): 157. (Abstr)
32. MacGregor KM, Cobb DS, Vargas MA. Physical properties of condensable vs. conventional composites. *J Dent res* 1999; 78(Spec Issue):157.(Abstr)
33. White P, Moon PC, Haas TW. Low-frequency modulus measurements of condensable and flowable composites resins. *J Dent Res* 1999; 78(Spec Issue):157.(Abstr)
34. Kerby R, Lee J, Knobloch L, Segui R. Hardness and degree of conversion of posterior condensable composite resins. *J Dent Res* 1999; 78(Spec Issue):157.(Abstr)
35. Suzuki S. in vitro wear of condensable resin composite restoratives. *J Dent Res* 1999; 78(spec Issue):447. (Abstr)
36. Knobloch L, Kerby R, Segui R. Wear resistance of posterior condensable composite resins. *J Dent Res* 1999; 78(Special Issue):447. (Abstr)
37. Dang HM, Sarret DC. Wear behavior of flowable and condensable composite resins. *J Dent Res* 1999; 78(Special issue):447. (Abstr)
38. Farrah JW, Powers JM. Condensable composites. *The Dental Advisor* 1998; 15(7):2-4.
39. Tabassian M, Moon PC. Filler particle characterization in flowable and condensable composite resins. *J Dent Res* 1999; 78(Spec Issue):483. (Abstr)
40. Roeder LB, Tate WH, Powers JM. Surface roughness of polished condensable composites. *J Dent Res* 1999; 78 (Spec Issue):483. (Abstr)
41. So BK, Roeder LB, Powers JM. Bond strength of condensable composite to dentin and bases. *J Dent Res* 1999; 78(Spec Issue): 447. (Abstr)
42. Pearson JD, Bouschilicher MR, Boyer DB. Polymerization shrinkage forces of condensable composites. *J Dent res* 1999; 78 (Spec Issue):483. (Abstr)
43. Aw TC, Nicholls JI. Polymerization shrinkage of condensable composites resins. *J Dent Res* 1999; 78 (Spec Issue): 370. (Abstr)
44. Miranda WG Jr, Nunes MF, Cardoso PEC, Santos JFF. Microleakage of condensable composites resins combined with a flowable composite. *J Dent Res* 1999; 78 (Spec Issue): 306. (Abstr)
45. Rashid R, Ricks J, Monaghan P. Strength of condensable composites resins with flowable liners. *J Dent Res* 1999, 78 (Spec Issue):156. (Abstr)
46. Affleck MS, Denehy GE, Vargas MA, Setien VJ. Microleakage with incremental vs. bulk placement utilizing condensable composites. *J Dent Res* 199; 79(Spec Issue):155. (Abstr)
47. Bird SE, Thompson JY, Bayne SC, Rapp MM, Stamatides PJ, Berj JH. Mechanical properties of posterior composite materials. *J Dent Res* 1998, 77(Spec Issue):203. (Abstr)