

Obturaciones indirectas: inlays y coronas de recubrimiento parcial de cerámica cementados con técnicas adhesivas

Marianne Federlin, Priv.-Doz. Dr. med. dent., Birger Thonemann, Prof. Dr. med. dent., y Gottfried Schmalz, Prof. Dr. med. dent.

Los avances en los ámbitos de la técnica adhesiva y de los materiales cerámicos han permitido que hoy día sea posible tratar con restauraciones de color dentario la práctica totalidad de los defectos extensos de tejidos duros dentarios en el sector posterior. No obstante, es necesario tener en cuenta las particularidades del material cerámico (como su elevada fragilidad) en la indicación, en la preparación (grosor de capa mínimo de la cerámica: 1,5 mm) y en el cementado de la restauración (técnica adhesiva). El espectro de indicaciones de los inlays de cerámica es cada vez más reducido debido a que las lesiones primarias y los defectos pequeños a medianos se suelen restaurar con obturaciones de composite. En cambio, las restauraciones con coronas de recubrimiento parcial de cerámica están adquiriendo una importancia creciente. Los resultados clínicos disponibles hasta la fecha son muy prometedores.

(Quintessenz. 2009;60(11):1271-9)

Introducción

Los criterios que rigen hoy día los tratamientos dentales son la conservación de la sustancia, la biocompatibilidad de los materiales y el deseo del paciente de obtener una rehabilitación duradera y de color dentario. Las restauraciones de cerámica sin metal se perfilan cada vez más

como una alternativa clara a las coronas de recubrimiento parcial de oro (menor eliminación de sustancia) o a las coronas de metal cerámica (estética). Principalmente los inlays y las coronas de recubrimiento parcial de cerámica permiten restaurar lesiones de envergadura en el sector posterior limitando la remoción de sustancia al tejido enfermo y preservando el sano¹. No obstante, para las restauraciones de cerámica sin metal es necesario adaptar las técnicas de preparación y de cementado a las propiedades de la cerámica, de modo que tienen poco que ver con las directrices para las restauraciones coladas orientadas a los materiales convencionales⁴. Por consiguiente, antes de establecer la indicación, además de las variables asociadas al paciente (higiene oral, nutrición, oclusión/articulación), hay que tener en cuenta otros factores relacionados con los requisitos de la cerámica como material de restauración. Los principales son la preparación, el tipo de cerámica utilizada y el cementado al tejido duro dentario.

Preparación

¿Inlay de cerámica o corona de recubrimiento parcial de cerámica?

Gracias a los avances registrados en el campo de los sistemas adhesivos y composites, hoy día la restauración directa con composites supone un método conservador y por consiguiente el tratamiento de elección para restaurar lesiones primarias y pequeños defectos de tejido duro dentario. No obstante, la técnica de obturación directa agota sus posibilidades sobre todo en la restitución de los contactos interproximales y de la morfología oclusal. Este problema se puede solventar mediante la restauración indirecta con inlays de cerámica. Asimismo, la unión solidaria de la cerámica al tejido duro den-

Policlínica de Odontología Conservadora y Periodoncia. Clínica de la Universidad de Regensburg. Alemania.

Correspondencia: M. Federlin.
Franz-Josef-Strauß-Allee 11, 93042 Regensburg, Alemania.
Correo electrónico: marianne.federlin@klinik.uni-regensburg.de



Figura 1. Esfuerzo de la unión adhesiva por deformación de las cúspides bajo carga (esquema); erosión y pérdida de integridad a lo largo de la unión adhesiva (flechas rojas) en un inlay de cerámica (a los 10 años) y en una corona de recubrimiento parcial de cerámica (a los 7 años) debidas al envejecimiento y al desgaste. Erosión menos acusada a lo largo del margen de la restauración que abarca las cúspides palatinas (flechas azules).



Figura 2. Inlay de cerámica extenso: grietas en la cúspide activa (flechas).

tario proporciona a la restauración con inlays de cerámica un efecto estabilizador de las cúspides y una mayor resistencia a la fractura¹¹.

Pero ¿cuándo alcanza la cavidad el tamaño crítico que contraindica una preparación para inlays? La bibliografía no ofrece datos concluyentes al respecto. Las referencias al tamaño umbral de la cavidad a partir del cual ya no está indicado el tratamiento con inlays y hay que recurrir a una corona de recubrimiento parcial de cerámica como medida alternativa de restauración de color dentario son muy escasas. Dado el efecto estabilizador proporcionado por la unión adhesiva, también se restauran con inlays cavidades extensas cuyo límite interproximal se encuentra en el límite amelocementario o incluso lo rebasa y cuya anchura puede superar 2/3 de

la distancia intercuspídea. Tal sobredimensionamiento puede provocar una pérdida de integridad creciente con el paso del tiempo en la superficie de contacto entre el tejido duro dentario y el inlay de cerámica¹⁵. Si bien la deformación de las cúspides bajo carga es menor con inlays cementados con técnica adhesiva que con inlays convencionales, en presencia de esfuerzos mecánicos la unión adhesiva puede sufrir una dilatación. Dichos esfuerzos pueden vencer la fuerza de unión entre el tejido duro dentario, el cemento de composite y la cerámica, y provocar la aparición y la progresión de defectos a lo largo de la unión adhesiva, además de desgaste y envejecimiento. Clínicamente este proceso se manifiesta con una pérdida de sustancia en la zona de unión y por el desprendimiento de lascas en los márgenes del inlay y del esmalte¹⁰ (fig. 1).

Otro problema de las preparaciones para inlays extensas es el riesgo de fractura del tejido duro dentario cuando el grosor de la cúspide residual es insuficiente, a pesar del efecto estabilizador de la unión adhesiva. Esto se traduce en la formación de grietas en el tejido dentario que se observan justo después del cementado de la restauración o cuando ésta se somete a carga (fig. 2). En los ensayos in vitro se formaron más grietas en los tejidos duros dentarios después de reducir el grosor de la pared remanente a menos de 2 mm y de haber prescindido de una restauración tipo overlay¹⁴. Entre las causas barajadas se encuentran las fuerzas de contracción de polimerización asociadas al cementado adhesivo. Aunque la cantidad de composite expuesta a la contracción en la polimerización es reducida, no se puede contraer libremente (factor C elevado), lo que aumenta la tensión de contracción y genera grietas en el tejido duro dentario. En la bibliografía

se advierte sobre una pérdida creciente de la integridad marginal bajo carga y de un mayor riesgo de fractura cuando el grosor de la cúspide residual es inferior a 1,5-2 mm y al mismo tiempo se extiende la caja interproximal hasta 1,5 mm por debajo del límite amelocementario^{14,15,18}.

En tales casos se recomienda realizar una preparación con vistas a la colocación de una corona de recubrimiento parcial que abarque las cúspides debilitadas^{15,18}. La restauración con una corona de recubrimiento parcial de cerámica permite reparar defectos extensos con material de color dentario con buenos resultados estéticos, además de ser una solución que limita la remoción de sustancia, aumenta la resistencia cuspídea y disminuye el riesgo de fracturas³.

Corona de recubrimiento parcial de cerámica: preparación

Según la postura oficial de la Sociedad Alemana de Odontología (DGZMK), las coronas de recubrimiento parcial adhesivas están indicadas para reparar en el sector posterior defectos amplios oclusales, interproximales y vestibulares con paredes cavitarias sin soporte en la zona de las cúspides¹. Asimismo indica que, dado que la preparación se limita al defecto y que se prescinde de la retención mecánica, está indicada una corona de recubrimiento parcial a partir de la afectación de una cúspide¹⁹. En las restauraciones con coronas de recubrimiento parcial se incluyen en la preparación porciones de la corona clínica, como cúspides debilitadas. El límite de la restauración se ubica en zonas que sólo se someten a esfuerzo de forma indirecta a través de la restauración durante la aplicación de cargas masticatorias (fig. 3). De este modo se disminuye la deformación de las cúspides, y la carga que recibe la unión adhesiva de tejido duro dentario, cemento de composite y cerámica es menor¹⁵. A diferencia de lo que ocurre en una preparación para coronas de recubrimiento total, la preparación para una corona de recubrimiento parcial cerámica es un método más conservador que minimiza el sacrificio de tejidos duros dentarios y se limita al defecto.

Dado que tanto las coronas de recubrimiento parcial como los inlays se fabrican con cerámica de silicato y se cementan con técnicas adhesivas no es indispensable

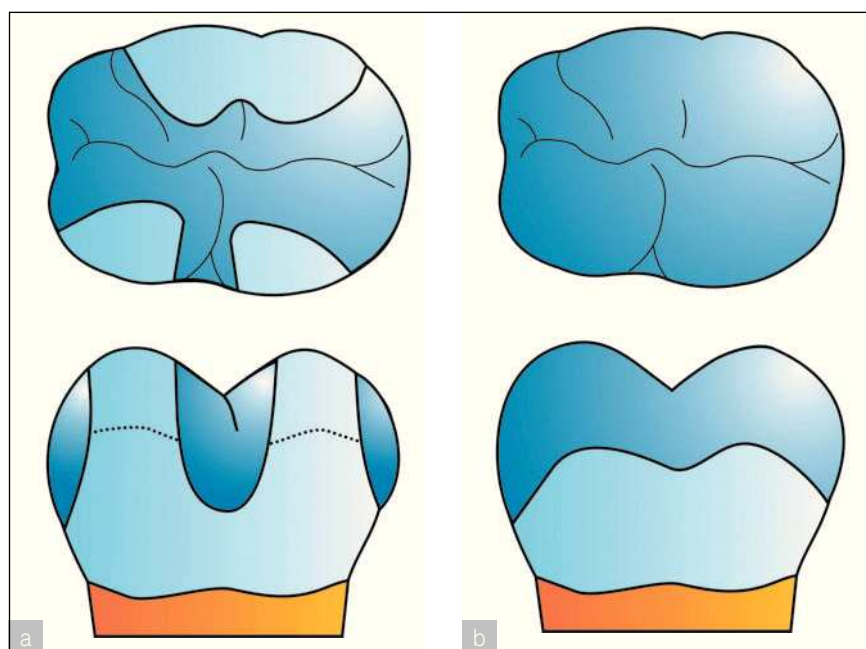


Figura 3. Comparación de la preparación para un inlay (a) y para una corona de recubrimiento parcial (b): en el caso de la corona parcial, los límites de la restauración se sitúan en zonas en las que la carga masticatoria incide indirectamente a través de la restauración.

una preparación retentiva; entre la restauración y los tejidos duros dentarios se produce una unión micromecánica. Se da preferencia a una preparación para técnica adhesiva frente a la preparación retentiva convencional. La premisa de ceñirse exclusivamente al defecto hace que la preparación previa al cementado de coronas de recubrimiento parcial pueda presentar una amplia variedad de geometrías^{3,4} (fig. 4). No obstante, en todas las variantes se deben tener en cuenta los requisitos específicos del material cerámico.

- Es necesario que la cerámica se encuentre apoyada en toda su superficie por tejidos duros dentarios (p. ej., se evitarán rebordes marginales interproximales sobredimensionados para el cierre de espacios residuales).
- Hay que respetar los grosores mínimos de capa de la cerámica (1,5 mm en la fisura, 1,5 mm en las caras proximales y 2 mm sobre las cúspides).
- Se deben evitar las terminaciones en bisel y las capas de grosor irregular (por ejemplo en el paso del istmo a la caja interproximal) y las transiciones abruptas (como salientes vestibulares o palatinos; fig. 6).
- Se deben redondear los bordes interiores y las transiciones.
- Se tendrá en cuenta la trayectoria de los prismas de esmalte (se evitarán prismas sin apoyo a lo largo del margen de la cavidad; figs. 4a y 4b).

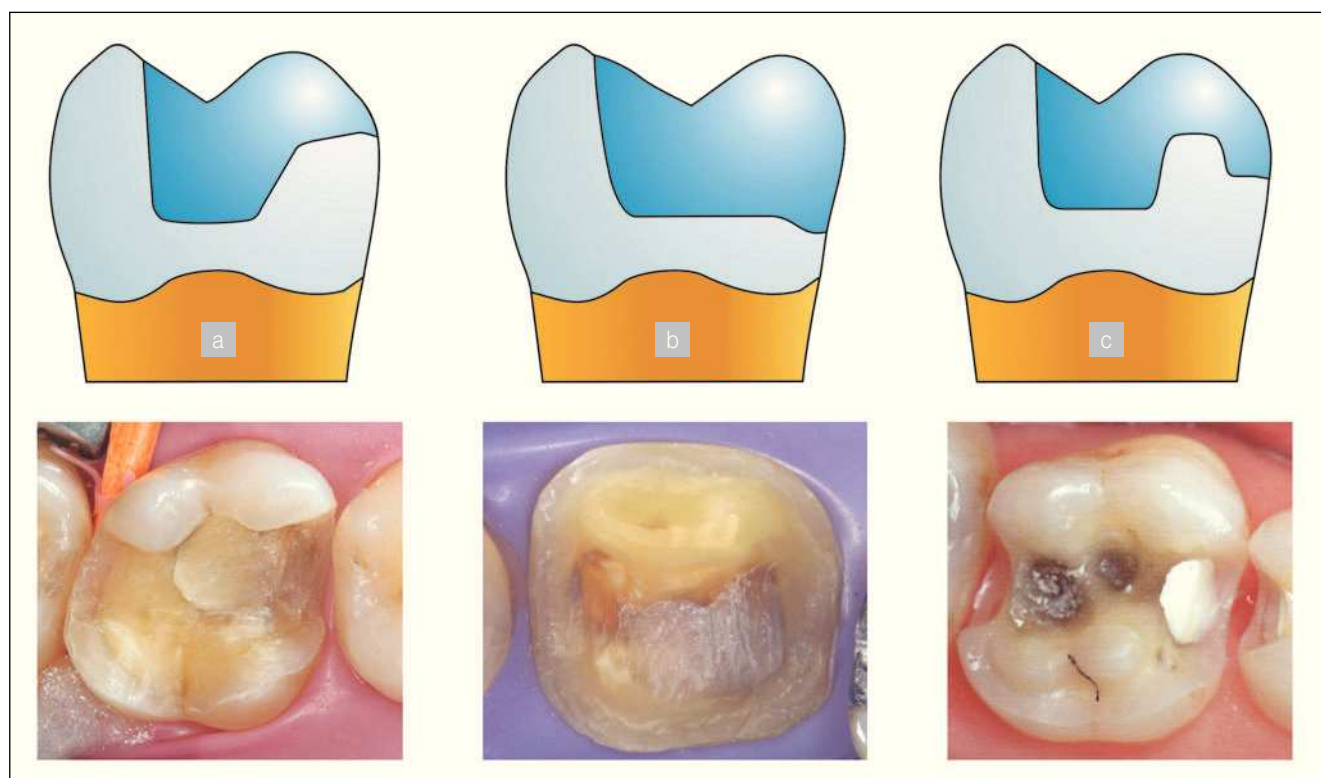


Figura 4. Principios de preparación para coronas de recubrimiento parcial: hoy se da preferencia a la preparación adhesiva con recubrimiento horizontal de las cúspides debilitadas (a) o a una reducción hasta el suelo oclusal cuando existe una mayor destrucción de las cúspides (b) frente a la preparación retentiva (c). La decisión de abarcar o no una cúspide con la restauración irá en función del grosor de los tejidos duros residuales.



Figura 5. Hendidura en los tejidos duros dentarios situada en la base de la cúspide distovestibular (flechas azules): la restauración abarca las cúspides vestibulares.

- Si el grosor de la cúspide es inferior a los 2 mm será necesario realizar una preparación que abarque las cúspides, es decir, para una corona de recubrimiento parcial².

Después de eliminar obturaciones antiguas es necesario comprobar que no se han formado grietas a lo largo de la base cuspidéa o del suelo de la cavidad. En pre-

sencia de éstas está indicada la inclusión de las cúspides afectadas en la preparación (fig. 5). Con dicho fin se realiza un tallado horizontal y algo biselado de las cúspides debilitadas. En presencia de grandes zonas socavadas se puede reducir la cúspide al nivel del suelo oclusal o a una preparación con hombro tallando las áreas correspondientes (fig. 6). No es necesario incluir todas las

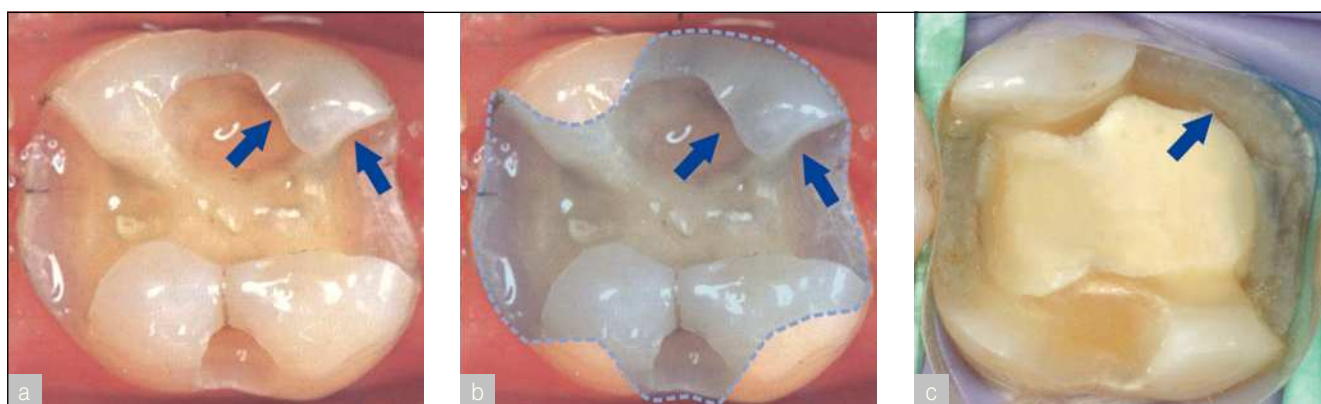


Figura 6. Tallado de la cúspide mesiolingual socavada (flechas azules) y preparación con hombro cervical.



Figura 7. Conservación de las cúspides intactas no activas, inclusión de las cúspides palatinas debilitadas en la preparación con tallado horizontal.

cúspides en la preparación; si presentan un grosor residual suficiente se pueden conservar^{4,5} (fig. 7). La limitación de la cavidad al esmalte puede ser beneficiosa, pero no es una condición indispensable³. En conjunto la preparación, aunque no sea retentiva, debe diseñarse de modo que garantice una reposición clara de la restauración sobre el muñón dentario con el fin de facilitar el cementado posterior.

Cuando la restauración abarca cúspides vestibulares que se encuentran en la zona visible es posible que la igualación del color de los tejidos duros dentarios y el de la cerámica resulte problemática debido a las diferencias en la translucidez de la restauración cerámica y del diente natural. Esto se puede solventar utilizando cerámicas más translúcidas (cerámicas sinterizadas o cerámica inyectada estratificada) o cementos de composite con pigmentos de distintos colores. En presencia de discrepancias muy llamativas se puede considerar la alternativa de restaurar el diente con una corona de cerámica sin metal (fig. 8).

¿Cerámica de silicato o cerámicas de alta resistencia?

En este momento para las restauraciones con inlays y coronas de recubrimiento parcial el material de elección es la cerámica de silicato, entre otras razones porque permite obtener una unión solidaria al tejido dentario, por su excelente estética y también por los buenos resultados clínicos que ha registrado en los últimos años¹. La cerámica de silicato se puede procesar con diferentes técnicas, si bien las principales son la inyección en combinación con la técnica de aplicación de tintes o la técnica de estratificación (como Empress, Cergopress, Finesse Presskeramik o Imagine) y los métodos CAD/CAM basados en la fabricación de restauraciones mediante el fresado de bloques de cerámica (como Vita Mark II, Empress CAD, Cerec III). Por otro lado, la sinterización sobre muñones refractarios ha perdido importancia.

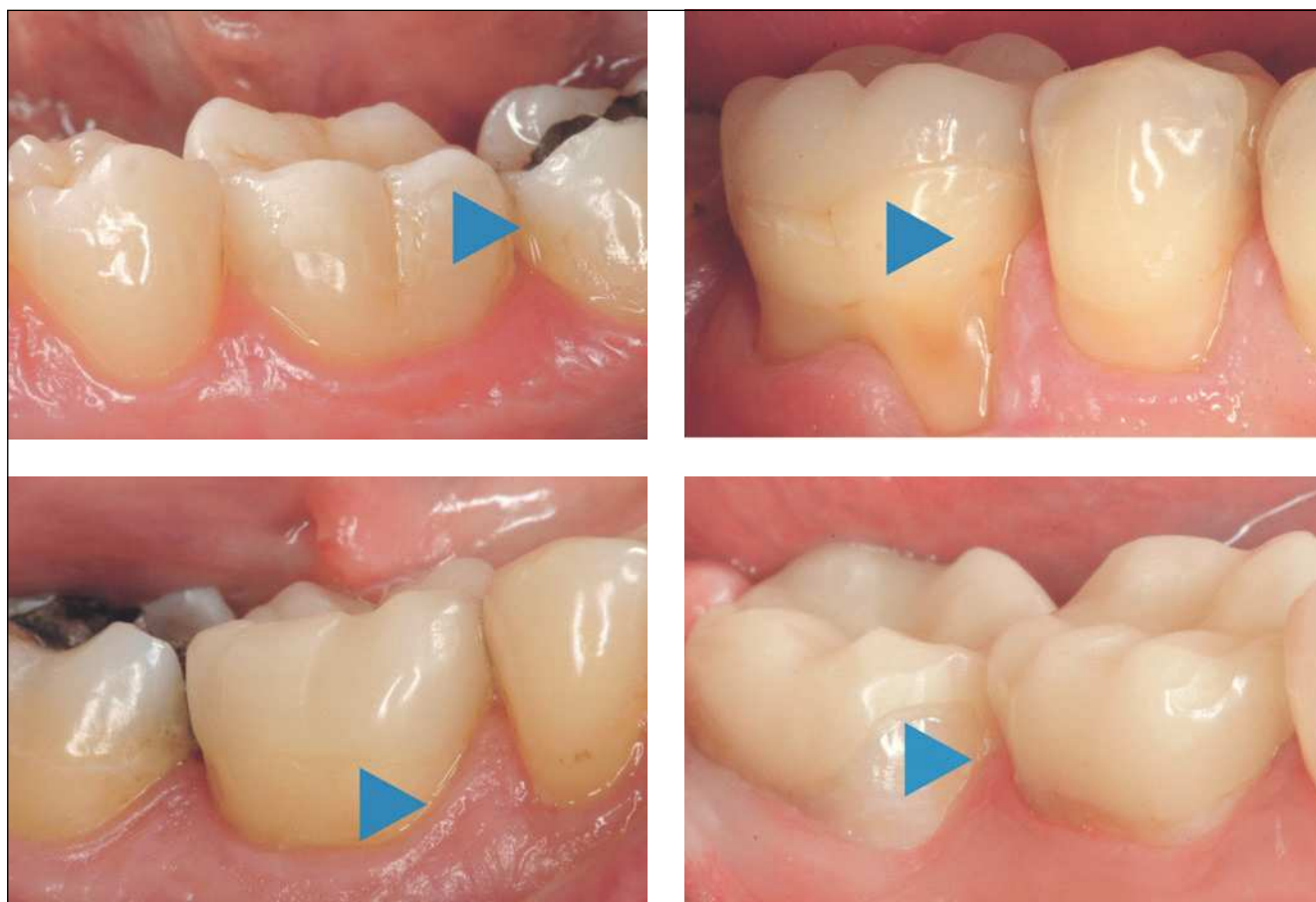


Figura 8. Discrepancia de color en restauraciones tipo overlay en cada caso (flechas).

Las cerámicas de óxido de aluminio y de óxido de zirconio (como Lava, Everest, Procera) se utilizan para fabricar subestructuras que en una segunda fase de trabajo se recubren con masas cerámicas. La idea de utilizar estos materiales para la fabricación de coronas de recubrimiento parcial no es en absoluto descabellada. Sin embargo, todavía no se dispone de estudios clínicos al respecto³.

Cementado adhesivo

Las restauraciones de cerámica de silicato se tienen que cementar con técnicas adhesivas, un procedimiento asociado a una gran inversión de tiempo y muy sensible a la técnica. Hoy día la aplicación de técnicas adhesivas permite prescindir incluso en defectos extensos del tallado circular habitual para coronas de recubrimiento total, que en el pasado constituía la única forma de estabilizar los tejidos duros dentarios remanentes. Como en todas las restauraciones adhesivas, para el cementado adhesivo de coronas de recubrimiento parcial de cerámica la bibliografía reco-

mienda por lo general el uso del dique de goma. Hay que prestar atención al tratamiento previo en función del tipo de cerámica (grabado con ácido fluorhídrico y silanizado en el caso de la cerámica de silicato, chorreado con óxido de aluminio y aplicación de un monómero funcional en la unión adhesiva de cerámica de óxido de zirconio) y al acondicionamiento de los tejidos duros dentarios en función de los requisitos del sistema adhesivo (de un solo paso o de varios pasos, como Syntac Classic [Ivoclar Vivadent, Ellwangen] o ED Primer [Kuraray Europe, Fráncfort del Meno]) o del cemento de composite (cementos convencionales o autoadhesivos, como B. Variolink II [Ivoclar Vivadent] o RelyX Unicem [3M Espe, Seefeld]).

En la bibliografía existe un consenso generalizado sobre la preferencia de los sistemas adhesivos de varios pasos en el cementado adhesivo de restauraciones indirectas de color dentario, a pesar de que la sensibilidad a la técnica y la inversión en tiempo son mayores, frente a los sistemas adhesivos autograbantes⁹. Además, la combinación de adhesivos autograbantes con cementos de composite de polimerización química o dual puede

perjudicar la polimerización, dado que los monómeros ácidos del primer autograbante neutralizan las aminas terciarias básicas del cemento de composite. Tal y como muestran los resultados de los estudios clínicos, se debe dar preferencia a los cementos de composite de polimerización dual frente a los que sólo son fotopolimerizables¹⁰. Asimismo es necesario asegurarse de que la fotopolimerización se realiza correctamente: la energía luminosa de 16 julios por unidad de superficie (p. ej., 20 s a 800 mW/cm²) recomendada para los composites deberá duplicarse en el caso de cerámicas con una translucidez media (como Empress) e incluso triplicarse con cerámicas más opacas^{1,13} (como Empress 2).

¿Adhesión dentinaria inmediata (ADI) o técnica de capa de resina (TCR)?

En ambos métodos la dentina preparada se sella inmediatamente después de la preparación, con un adhesivo con relleno (con nanorrelleno y formador de capa, como Optibond FL Bond [KerrHawe, Bioggio, Suiza] o Clearfil SE Bond [Kuraray Europe]), solo¹⁶ (ADI) o en combinación con una capa fina de un composite fluido¹² (TCR, como Tetric EvoFlow [Ivoclar Vivadent]) (fig. 9). Después del acabado de los márgenes del esmalte, se realiza la toma de impresiones y el tratamiento provisional. Se ha podido demostrar que en el sellado inmediato de la dentina expuesta con ambos métodos se logra aumentar la fuerza de adherencia, se reducen los espacios marginales y clínicamente se consigue una disminución de la hipersensibilidad postoperatoria^{16,21}. No se observaron espacios entre la superficie dentinaria sellada y el cemento de composite²¹. En cavidades muy profundas con riesgo de exposición accidental de la pulpa convie-

ne cubrir las zonas más profundas con un preparado de hidróxido de calcio y una base cavitaria adhesiva con el fin de proteger la pulpa²².

¿Cementos autoadhesivos?

El afán por facilitar el cementado adhesivo ha propiciado el desarrollo de cementos autoadhesivos (como RelyX Unicem), que permiten prescindir de la fase de acondicionamiento de los tejidos duros dentarios. El cemento de composite se aplica directamente en la cavidad después de haber eliminado por completo todos los restos de cemento provisional con piedra pómez y agua. La cerámica se graba con ácido fluorhídrico y se silaniza según las instrucciones del fabricante (cerámica de silicato). A continuación se coloca la restauración y se realiza la fotopolimerización. Durante la polimerización conviene fijar la restauración en la cavidad ejerciendo una ligera presión. Unos segundos después de haber iniciado el proceso de polimerización se puede retirar el exceso de cemento, pero también se puede eliminar fácilmente de las superficies de la cerámica pulida una vez concluida la polimerización. Inmediatamente después del cementado pueden aparecer franjas blanquecinas en la zona de unión debido por ejemplo a que el cemento se deseca con el dique de goma. No obstante, dichas franjas desaparecen al cabo de unos días (fig. 10). En el seguimiento clínico se observan a medio plazo tinciones secundarias en la unión similares a las que aparecen en el cementado adhesivo con cementos de composite convencionales.

Con los cementos de composite autoadhesivos la adhesión al esmalte es menor que la adhesión a la dentina. Probablemente el grabado selectivo del esmalte permite

Figura 9. Sellado de la dentina expuesta inmediatamente después de la preparación: esquema que ilustra la «capa de resina» (a) y ejemplo in vitro (b).

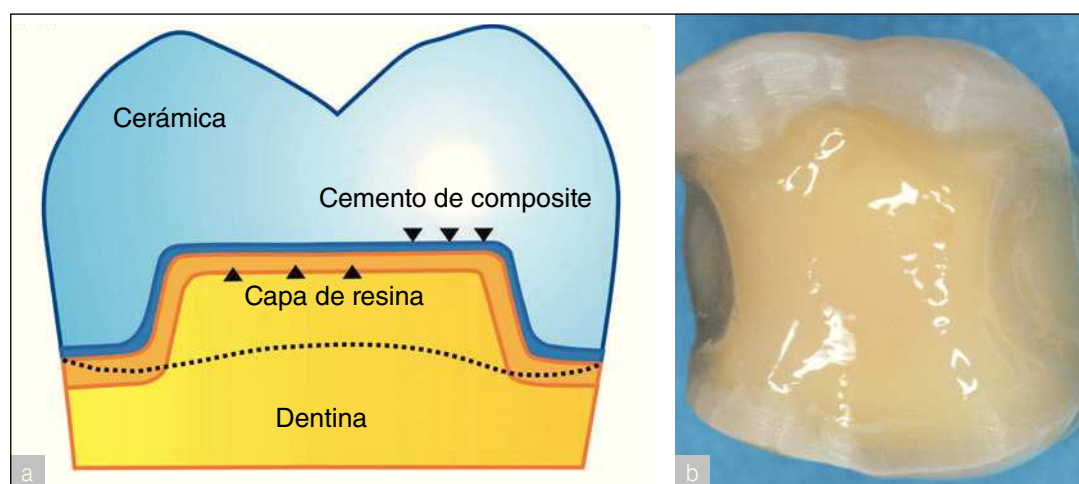




Figura 10. Cementado adhesivo de coronas de recubrimiento parcial Cerec con cemento de composite autoadhesivo (RelyX Unicem): la imagen de la izquierda muestra una restauración justo después del cementado (a) y la de la derecha una a los 3 años (b). Sobre todo inmediatamente después del cementado se aprecia una franja blanquecina a lo largo de la zona de unión.

mejorar la adaptación marginal. En un estudio clínico sobre el uso de un cemento de composite autoadhesivo (RelyX Unicem) con y sin grabado selectivo del esmalte no se hallaron diferencias entre las dos técnicas de cementado durante los dos primeros años. No se pudo observar un aumento de la hipersensibilidad debido al grabado accidental de la dentina²⁰.

Experiencia clínica con inlays y coronas de recubrimiento parcial de cerámica

La restauración de dientes posteriores con inlays de cerámica cementados mediante la técnica adhesiva se ha convertido en un tratamiento habitual reconocido científicamente. El éxito clínico de los inlays de cerámica y su comportamiento al desgaste a lo largo del tiempo están ampliamente documentados en la bibliografía^{1,10}. En un estudio clínico controlado que abarcaba un periodo de 12 años se registró una tasa de supervivencia de las restauraciones cerámicas (principalmente inlays) del 86%. La aparición de fracturas como causa principal de fracaso de la restauración fue más frecuente entre los 3 y los 4,5 años y de nuevo entre los 11 y los 12 años. Por lo demás se observó una pérdida significativa creciente de la integridad marginal a lo largo de la unión¹⁰.

La bibliografía ofrece menos datos sobre la tasa de supervivencia de las coronas de recubrimiento parcial de cerámica que sobre la de los inlays de cerámica; no obstante, los resultados disponibles relativos a las coronas de recubrimiento parcial de cerámica son muy prometedores: un estudio clínico retrospectivo sobre coronas parciales de cerámica vítrea Dicor del año 1998 que

abarcaba un periodo de hasta 7 años mostró una tasa de supervivencia de las restauraciones de cerámica sin metal de entonces de sólo el 55%⁷. En cambio, en un estudio del año 2000 la tasa de supervivencia de coronas de recubrimiento parcial de cerámica Empress-I fue del 81% a los 7 años⁸. Van Dijken et al²³ citaron una tasa de supervivencia de coronas parciales adhesivas extensas que abarcaban hasta cuatro cúspides del 90% en dientes endodonciados y del 93% en dientes vitales a los 5 años. Un estudio clínico reciente que compara directamente coronas parciales Cerec con coronas parciales de oro⁶ y con un seguimiento de hasta 5,5 años cita una tasa de supervivencia del 88% de las coronas parciales de cerámica y del 94% de las coronas parciales de oro (datos no publicados). Estos resultados reflejan el proceso de aprendizaje y la experiencia acumulada a lo largo de los últimos veinte años en relación con la restauración indirecta con inlays y coronas de recubrimiento parcial de cerámica. Las tasas de fracaso anuales citadas de las restauraciones de cerámica se sitúan entre el 1,7% (restauraciones CAD/CAM) y el 1,9% (restauraciones fabricadas en el laboratorio), de modo que no se alejan demasiado de las correspondientes a las restauraciones coladas¹⁷ (1,4%, inlays y onlays).

Conclusiones aplicables al procedimiento práctico

Los inlays y sobre todo las coronas de recubrimiento parcial de cerámica permiten restituir la función, la morfología y la estética de dientes unitarios. Según los estudios clínicos disponibles los inlays y las coronas parciales de cerámica constituyen una alternativa a las

restauraciones convencionales (restauraciones coladas, coronas de metal cerámica o coronas de cerámica sin metal) para tratar defectos extensos en el sector posterior. Sin embargo, todavía no se dispone de estudios a largo plazo, con periodos de seguimiento de 10 años o más, como los que existen sobre las restauraciones convencionales. A modo de resumen se puede decir que, junto con los parámetros propios del paciente, los puntos que se detallan a continuación influyen en el éxito clínico de la restauración con inlays y coronas de recubrimiento parcial de cerámica cementados mediante la técnica adhesiva:

- Es necesaria una indicación correcta (precaución: bruxismo, si se requiere se confeccionará una férula de descarga después de cementar las restauraciones).
- Hay que respetar las normas de preparación para restauraciones de cerámica sin metal (transiciones redondeadas, atender al grosor de capa).
- La técnica adhesiva se debe aplicar de forma consecuente (base cavitaria adhesiva –reconstrucción del muñón adhesiva– cementado adhesivo).
- Selección de la cerámica y del procedimiento de fabricación adecuados (para inlays y coronas de recubrimiento parcial está indicada principalmente la cerámica de silicato inyectada o fabricada con CAD/CAM).
- Cementado adhesivo (se dará preferencia a un cemento de composite de polimerización dual combinado con adhesivos de varios pasos).
- Fotopolimerización suficiente del cemento de composite (potencia de la lámpara de polimerización, intensidad y distancia en función de la translucidez de la cerámica).

Bibliografía

1. Federlin M, Geurtsen W, Haller B, Schmalz G. Zahnfarbene Restaurationen aus Keramik: Inlays, Onlays und Veneers. *Dtsch Zahnärztl Z* 2007;62:612-615.
2. Federlin M, Krifka S, Herpich M, Hiller KA, Schmalz G. Partial ceramic crowns: influence of ceramic thickness, preparation design and luting material on fracture resistance and marginal integrity in vitro. *Oper Dent* 2007; 32:251-260.
3. Federlin M, Schmalz G. Teilkronen aus Keramik. In: Heidemann D (Hrsg). *Deutscher Zahnärztekalendar 2007*. Köln: Deutscher Zahnärzte Verlag DÄV, 2007:1-16.
4. Federlin M, Schmidt S, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Partial ceramic crowns: influence of preparation design and luting material on internal adaptation. *Oper Dent* 2004;29:560-570.
5. Federlin M, Sipos C, Hiller KA, Thonemann B, Schmalz G. Partial ceramic crowns. Influence of preparation design and luting material on margin integrity – a scanning electron microscopic study. *Clin Oral Investig* 2005;9:8-17.
6. Federlin M, Wagner J, Manner T, Hiller KA, Schmalz G. Three-year clinical performance of cast gold vs ceramic partial crowns. *Clin Oral Investig* 2007;11:345-352.
7. Felden A, Schmalz G, Federlin M, Hiller KA. Retrospective clinical investigation and survival analysis on ceramic inlays and partial ceramic crowns: results up to 7 years. *Clin Oral Investig* 1998;2:161-167.
8. Felden A, Schmalz G, Hiller KA. Retrospective clinical study and survival analysis on partial ceramic crowns: results up to 7 years. *Clin Oral Investig* 2000;4:199-205.
9. Frankenberger R. *Adhäsivtechnik 2009 – Neuigkeiten, Tipps und Trends*.
10. Frankenberger R, Taschner M, Garcia-Godoy F, Petschelt A, Krämer N. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years. *J Adhes Dent* 2008;10:393-398.
11. Haller B, Thull R, Klaiber B, Schmitz A. Höckerstabilisierung durch Adhäsivinlays in MOD-Kavitäten. *Dtsch Zahnärztl Z* 1990; 45: 660-663.
12. Jayasooriya PR, Pereira PN, Nikaido T, Burrow MF, Tagami J. The effect of a “resin coating” on the interfacial adaptation of composite inlays. *Oper Dent* 2003;28:28-35.
13. Koch A, Kroeger M, Hartung M et al. Influence of ceramic translucency on curing efficacy of different light-curing units. *J Adhes Dent* 2007;9:449-462.
14. Krifka S, Anthofer T, Fritzsche M, Hiller KA, Schmalz G, Federlin M. Ceramic inlays and partial ceramic crowns: influence of remaining cusp wall thickness on the marginal integrity and enamel crack formation in vitro. *Oper Dent* 2009;34:32-42.
15. Lang H, Schüler N, Nolden R. Keramikinlay oder Keramikeilkronen? *Dtsch Zahnärztl Z* 2009;53:53-56.
16. Magne P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:144-154.
17. Manhart J, Chen H, Hamm G, Hickel R. Buonocore Memorial Lecture. Review of the clinical survival of direct and indirect restorations in posterior teeth of the permanent dentition. *Oper Dent* 2004; 29:481-508.
18. Mehl A, Kunzelmann KH, Folwaczny M, Hickel R. Stabilization effects of CAD/CAM ceramic restorations in extended MOD cavities. *J Adhes Dent* 2004;6:239-245.
19. Pröbster L. Sind vollkeramische Kronen und Brücken wissenschaftlich anerkannt? Gemeinsame Stellungnahme DGZMK/ DGZPW. *Dtsch Zahnärztl Z* 2001;56:575-576.
20. Schenke F, Federlin M, Hiller KA, Moder D, Schmalz G. Controlled, prospective, randomized, clinical evaluation of partial ceramic crowns inserted with RelyX Unicem with or without selective enamel etching. One year results. *Am J Dent* 2009;22:(zur Publikation angenommen).
21. Schenke F, Hiller KA, Schmalz G, Federlin M. Marginal integrity of partial ceramic crowns within dentin with different luting techniques and materials. *Oper Dent* 2008; 33:516-525.
22. Schmalz G, Arenholt-Bindslev D. *Biocompatibility of dental materials*. Berlin: Springer, 2009.
23. Van Dijken JW, Hasselrot L, Ormin A, Olofsson AL. Restorations with extensive dentin/enamel-bonded ceramic coverage. A 5-year follow-up. *Eur J Oral Sci* 2001; 109:222-229.