

## [Resumen]

El procedimiento mínimamente invasivo para una estética actual es un criterio para continuar forzando la técnica de puentes adhesivos. Un inconveniente de las construcciones de cerámica de óxido de dióxido de zirconio es la ausencia de la fase vítrea como requisito para el grabado ácido efectivo y como correctivo para silanos. El siguiente artículo presenta la utilización de ZirConnect (DCM, Rostock, Alemania) para el recubrimiento vítreo de las superficies de adhesión con un material vitrocerámico difusible de una fase cerámica microfina, que garantiza la adhesión convencional cerámica vítrea-esmalte tras la silanización convencional.

## Palabras clave

ZirConnect. Cerámica de dióxido de zirconio. Acondicionamiento de la superficie. Cerámica sin metal. C-Link. Adhesivo. Recubrimiento previo. Unión adhesiva. Técnica adhesiva. Grabado ácido. Técnica spray-on.

(Quintessenz Zahntech. 2009;35(7):874-86)



## Acondicionamiento de la superficie de dióxido de zirconio para mejorar la unión adhesiva

**Aurica Zothner, Christian Moss, Michael Hopp, René Friedrich, Ulrike Hoppe, Tom O. Blöcker, Milija Mitrovic y Reiner Biffar**

### Introducción

Las restauraciones mínimamente invasivas, tales como los puentes adhesivos y retenedores de color dental, están adquiriendo un protagonismo creciente en la rehabilitación de pacientes jóvenes y en denticiones con lesiones periodontales. Ullmann y Böning<sup>34</sup> establecen la tasa de supervivencia acumulativa de los puentes adhesivos apoyados en metal en un 90% al cabo de 1,9 años. Con una preparación mínima, Williams et al<sup>37</sup> determinan una tasa de fracaso del 30% al cabo de 10 años. Si, por el contrario, se realiza una preparación retentiva, la tasa de éxito aumenta con unas probabilidades de permanencia de alrededor del 96%<sup>2,19,27</sup>.

Al parecer, las adhesiones para la integración definitiva en boca están aumentando también con estructuras de  $ZrO_2$ . Diversos estudios<sup>29</sup> arrojan una proporción de un 100% de restauraciones ancladas adhesivamente mediante Panavia 21 (Kuraray, Fráncfort del Meno, Alemania) y Variolink (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), también puentes de configuración convencional. Llamó la atención la tasa muy elevada de casos de caries secundaria en los puentes.

Con la introducción del grabado ácido del esmalte y la mejora continua de los materiales de obturación polímeros, la unión de materiales adhesivos a la superficie del diente es segura y viable. Janda proporciona una visión de conjunto<sup>15-17</sup>. En una serie de artículos de síntesis se exponen los fundamentos de la adhesión técnica como método de unión positiva de los materiales, tal como se utiliza en la prótesis dental<sup>16,17</sup>. La composición especial de diversos productos de silano como medio de acoplamiento es descrita por Matinlinna et al<sup>23</sup>. Junto a los sin duda numerosos inconvenientes, los factores que convencen son la rapidez, la sencillez, la variabilidad de los materiales, así como la adaptación y la compensación del coeficiente CET.

Los buenos valores de unión a adhesivos registrados en las cerámicas de feldespato convencionales continúan siendo el «patrón oro» en la verificación de la adherencia. Palògia et al<sup>25</sup> no hallaron diferencias significativas para estructuras grabadas (ácido fluorhídrico al 9,6%) y silanizadas en comparación con muestras tratadas triboquímicamente, con una resistencia adhesiva de  $17,9 \pm 2,9$  MPa y  $15,5 \pm 2,4$  MPa, respectivamente. En cambio, Bottino et al<sup>4</sup> constataron diferencias notables en muestras únicamente arenadas con corindón de  $110 \mu\text{m}$  ( $15,1 \pm 5,3$  MPa) y el tratamiento Rocatec o CoJet ( $23,0 \pm 6,7$  MPa y  $26,8 \pm 7,4$  MPa) para los sistemas triboquímicos. Güler et al<sup>10</sup> indican que el grabado con ácido fluorhídrico o el chorreado por sí solos no proporcionan unos valores de adhesión a las cerámicas de feldespato satisfactorios, y que sólo la combinación con silanos asegura unas fuerzas de cizallamiento elevadas y una unión satisfactoria.

La unión adhesiva a estructuras de dióxido de zirconio depende en escasa medida del material  $\text{ZrO}_2$  empleado<sup>9</sup>. Las diferencias resultan de la utilización de diferentes métodos de acondicionamiento, capas intermedias de opáquer y materiales adhesivos. Dérand y Dérand<sup>8</sup> indican para sus estudios de resistencia adhesiva sobre  $\text{ZrO}_2$  sólo la posibilidad asegurada clínicamente de la adhesión con Superbond C&B (Sun Medical, Shiga, Japón) con valores de cizallamiento de  $19,5 \pm 2,1$ , mientras que Panavia y Twinlock (Heraeus Kulzer, Hanau, Alemania) no han superado la prueba con  $8,9 \pm 1,1$  y  $8,9 \pm 1,0$  MPa respectivamente.

Los cementos/adhesivos basados en resina presentan una menor erosión en soluciones de ácido láctico tamponadas con distintos valores pH que los basados en agua<sup>20</sup>, y por lo tanto son resistentes a largo plazo a las agresiones ácidas en la cavidad oral. Sin embargo, con el tiempo presentan una ligera expansión higroscópica.

Ya Tholey y Stephan<sup>32</sup> sospechan que en cocciones wash con temperatura incrementada no se produce únicamente una indentación mecánica de la cerámica de recubrimiento con la estructura  $\text{ZrO}_2$ , dado que también en estructuras lisas no arenadas se obtiene una unión impecable con la cerámica. El frecuentemente discutido desconchamiento<sup>3,33,36</sup> (chipping) en las cerámicas de recubrimiento puede minimizarse, además de mediante una capa de adhesivo que actúa como capa tampón, mediante un diseño de la estructura reducido de forma totalmente anatómica.

La estabilidad del recubrimiento y la viabilidad de las cerámicas de recubrimiento para el  $\text{ZrO}_2$  en la aplicación diaria es considerada por Stawarczyk y Fischer<sup>31</sup> como demostrada y estadísticamente equiparable a otros sistemas de recubrimiento. En la técnica, la adhesión de materiales cerámicos es desde hace muchos años un método extendido y seguro<sup>13,24</sup>.

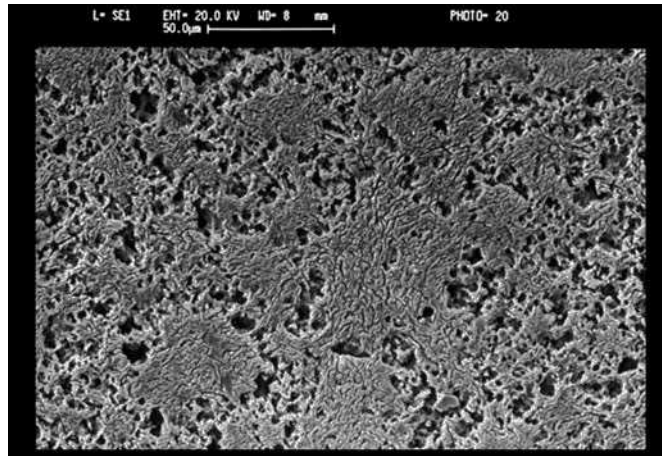


Fig. 1. Bloque Cerec grabado, sección tallada grabada (120 s en  $\text{HF}/\text{HNO}_3$  al 2,5%), MEB, 500 aumentos.

## Propiedades de la capa de unión basada en ZirConnect

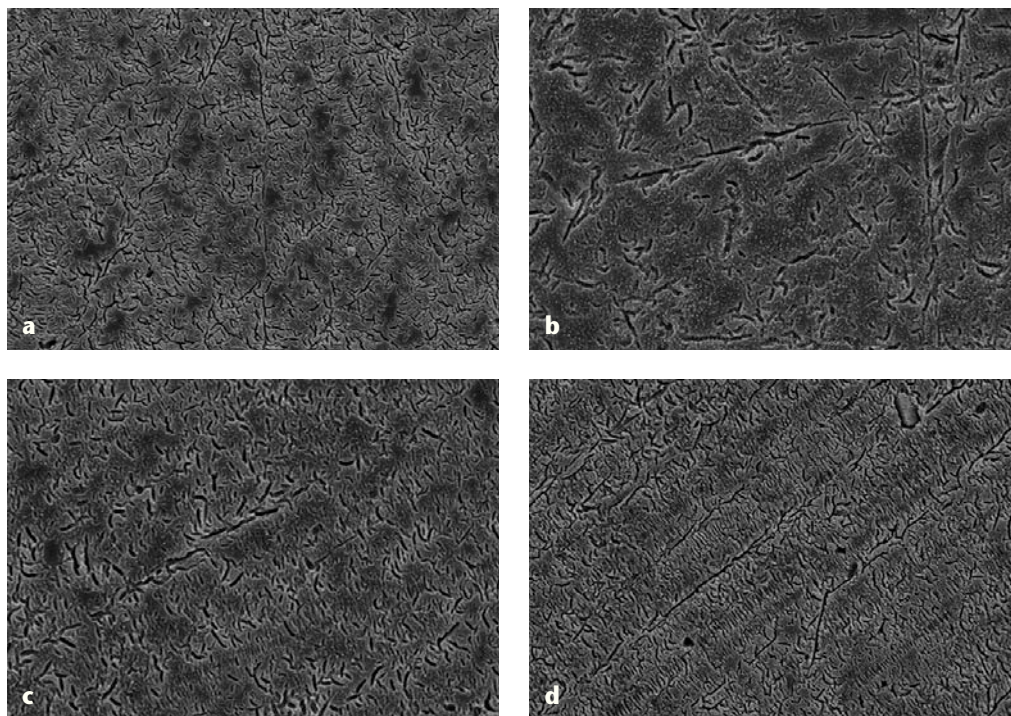
Un aspecto aparentemente esencial es la posibilidad de someter a grabado ácido las aletas adhesivas para una buena indentación mecánica y un buen enlace químico de los silanos con la red vítrea. A fin de obtener la estructura en profundidad, deben estar presentes unas junto a otras fases fácilmente y difícilmente grabables que generen la estructuración. Para restauraciones de cerámica sin metal convencionales, Schäffer et al<sup>30</sup> demostraron una formación eficiente de estructuras de grabado mediante distintos preparados de ácido fluorhídrico y bifluoruro de amonio como base adhesiva reactiva. Lo más efectivo es el ácido fluorhídrico al 40%, si bien su utilización en forma pura en el laboratorio está prohibida por razones de seguridad. Especialmente en cerámicas dentales con fase cerámica estable, por ejemplo en el caso de Dicor (Dentsply, Constanza, Alemania), pudo alcanzarse optoelectrónicamente una considerable estructuración en profundidad.

Mediante la formación de una fase cerámica, probablemente leucita, en el ZirConnect (DCM, Rostock, Alemania) también se da una formación de estructura retentiva tras el grabado ácido. En la cerámica, la estructura depende de la composición del vidrio, de la adición primaria de leucita y de las condiciones de cocción<sup>5,6</sup>. La formación de leucita en función de la temperatura ha sido descrita por Mackert et al<sup>21</sup>, y en función de pasos de trabajo tecnológicos y del control de la temperatura, por Mackert et al<sup>22</sup>.

Además de la unión química, la estructura de la cerámica grabada en presencia de una fase cerámica de leucita o de otro tipo resistente al ácido desempeña un papel esencial para el aumento de la superficie. La figura 1 muestra una fase de leucita desarrollada en un bloque Cerec (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Alemania). La fase vítrea desprendida ofrece numerosas posibilidades de anclaje mecánicas y aumenta considerablemente la superficie. En el ZirConnect se forma durante los procesos de cocción en el recubrimiento y acondicionamiento de las superficies de adhesión una fase cerámica claramente apreciable distribuida microcristalinamente, que también mejora sensiblemente la unión adhesiva a la estructura cerámica. En los estudios de ciencia de materiales realizados durante el desarrollo del material se observó un crecimiento, dependiente de la temperatura, de una fase cerámica que tras el rectificado y el pulido de las muestras y mediante grabado con una solución con contenido en ácido fluorhídrico (HF al

# INNOVACIONES

## CERÁMICA SIN METAL



Figs. 2a a 2d. Vista detallada de la evolución de la estructura en función de la temperatura: **a** 950 °C, **b** 1.000 °C, **c** 1.050 °C, **d** 1.000 °C y templado 20 min; MEB, 1.000 aumentos.

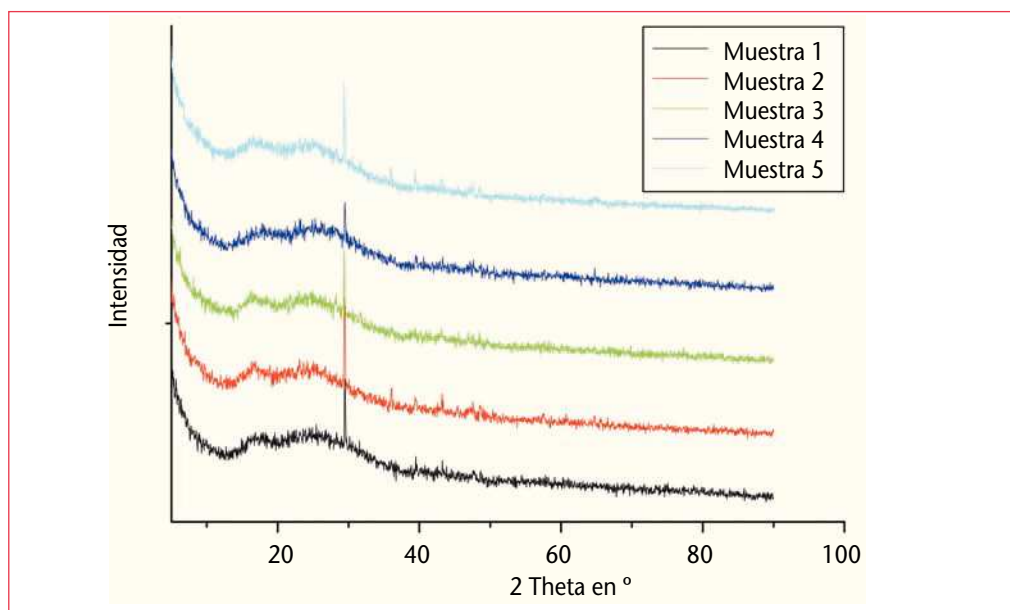


Fig. 3. Análisis mediante difracción de rayos X del polvo inicial y muestras de vidrio con distintos regímenes de cocción y régimen de sinterización adicional; muestra 1: polvo inicial; muestra 2: 950 °C; muestra 3: 1.000 °C; muestra 4: 1.050 °C; muestra 5: 1.000 °C y templado 20 min.

2,5 %/HNO<sub>3</sub> al 2,5%, tiempo de grabado 120 s) puede apreciarse claramente. En una gama de temperatura de 950 °C (fig. 2a), 1.000 °C (fig. 2b) y 1.050 °C (fig. 2c), así como 1.000 °C y con una cocción cerámica simulada adicionalmente de 20 min (fig. 2d), se forma una fase cerámica distribuida uniformemente y de densidad creciente. En la difracción de rayos X (Seiffert-X-Ray Diffraction System – XRD 3003TT) en polvos pasados por el mortero se aprecia en todas las variantes de cocción estudiadas un material en gran parte amorfo (fig. 3), lo cual puede deberse a la ausencia de simetría de los cristales que se forman. Todavía se está trabajando en la identificación de





Fig. 4. Vista frontal del rostro del paciente.



Fig. 5. Vista frontal de la situación de los espacios edéntulos tras la preparación ortodóncica.



Fig. 6. Vista incisal con anchura uniforme de los espacios edéntulos y frente dental superior bien redondeado.

Fig. 7. Modelo del maxilar superior con estructuras de dióxido de zirconio de los puentes de aletas.



Fig. 8. Aplicación de ZirConnect mediante pulverización con el aerógrafo.

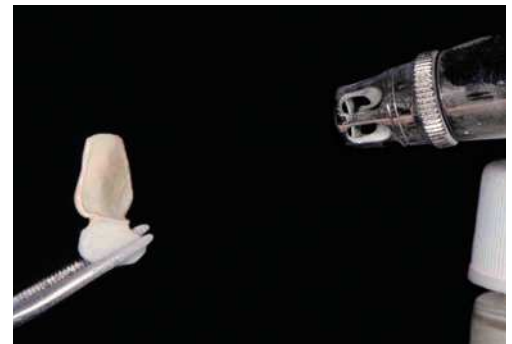


Fig. 9. Kit ZirConnect con aerógrafo de la línea IMAGO.

la fase cerámica que se forma, microdistribuida y claramente visible en el MEB. El pico claramente visible en 2 Theta 29° es atribuible a un reflejo del soporte de la muestra y no al material analizado.

## Procedimiento protésico y presentación de casos *Caso 1: agenesia de los incisivos laterales*

Tras el tratamiento ortodóncico previo, en un paciente de 20 años se restauraron con puentes adhesivos de una aleta a modo de transición los espacios edéntulos abiertos de los incisivos laterales.

Las figuras 4 hasta la 6 muestran la situación en el paciente en las vistas del rostro, frontal e incisal. Los incisivos centrales no fueron preparados por palatino y fueron

# INNOVACIONES

## CERÁMICA SIN METAL



Fig. 10. Los puentes adhesivos acabados.



Fig. 11. El grabado de las superficies de adhesión de los dientes.



Fig. 12. Fraguado del cemento dual.



Figs. 13 y 14. Los puentes adhesivos in situ, vistos desde incisal y frontal.

objeto de toma de impresión, se elaboraron los modelos, se articularon y se confeccionaron puentes adhesivos de una aleta de dióxido de zirconio (fig. 7). Tras el arenado de las estructuras terminadas, mediante la técnica spray-on se aplica una fina película de ZirConnect sobre las aletas adhesivas (fig. 8) y se cuece sobre algodón de cocción a 1.000 °C.

Para la aplicación está disponible el ZirConnect en combinación con el sistema Imago-Spray (steco, Hamburgo, Alemania) (fig. 9). Los siguientes pasos son el recubrimiento de los puentes y el acabado definitivo (fig. 10). A continuación se arenan muy brevemente las superficies de adhesión con corindón (grano de 125  $\mu\text{m}$  y máximo 2 bar) y se graban durante un minuto con Ceramic Etching (C-Link, steco). La superficie roma de las aletas adhesivas muestra la preparación terminada de los puentes. En la consulta se pueden probar los puentes en boca del paciente para su control. Se lleva a cabo una limpieza final de las superficies de adhesión con gel de ácido fosfórico. Acto seguido se graban también con gel de ácido fosfórico las superficies de adhesión de los dientes en contra de las indicaciones del fabricante (fig. 11) y se recubren todas las zonas de unión con RelyXTM Unicem (3M Espe, Seefeld, Alemania) conforme a las indicaciones del fabricante. Después de colocar el puente, se fotoactiva y se endurece el material sobre el diente (fig. 12). Después de eliminar los sobrantes, comprobar la oclusión y la articulación, pulir y fluorar los dientes, el paciente puede disfrutar de su nueva libertad (figs. 13 y 14).



Fig. 15. La situación en boca tras el éxito del tratamiento periodontal.



Fig. 16. Retenedor de dióxido de zirconio, tras el acabado preliminar.



Fig. 17. El arenado de la superficie de unión a presión reducida.



Fig. 18. Aplicación de ZirConnect mediante el aerógrafo.

*Caso 2: retenedor  
de cerámica sin metal  
en la mordida con lesiones  
periodontales*

En un paciente de 58 años, tras el éxito de un tratamiento periodontal se confecciona un retenedor de cerámica sin metal de dióxido de zirconio. La situación en boca muestra los dientes en posición todavía correcta (fig. 15), pero aflojada. Tras una breve rugosificación de las superficies en la futura zona de adhesión se toma la impresión de los maxilares, se procede a la articulación y se confecciona un retenedor de dióxido de zirconio (fig. 16). Tras el acabado de la estructura se procede al arenado de la superficie de unión (fig. 17) y a la aplicación del ZirConnect mediante aerógrafo (fig. 18). La cocción tiene lugar siguiendo las indicaciones del fabricante a 1.000 °C en el horno de cerámica (fig. 19). Antes del acabado se deben eliminar las porciones sobresalientes del ZirConnect (fig. 20) y pulir nuevamente las transiciones. La preparación para la adhesión tiene lugar en el laboratorio con un arenado y grabado cuidadoso del lado de unión. La figura 21 muestra el retenedor terminado sobre el modelo. Tras una prueba del retenedor en boca del paciente, se coloca dique de goma para mantener completamente seca la zona de adhesión. Una máscara de grabado con una ventana en la extensión del retenedor garantiza una aplicación exacta y efectiva del gel de grabado en los dientes (fig. 22). Se seca la superficie de grabado de apariencia opaca (fig. 23) y se coloca el retenedor mediante Vario link. Después de la eliminación de los sobrantes y del acabado de la ferulización, los dientes están firmemente fijados y tienen la oportunidad de volver a fijarse en el hueso (fig. 24).



# INNOVACIONES

## CERÁMICA SIN METAL



Fig. 19. La preparación para la cocción.



Fig. 20. Un recubrimiento liso y brillante de ZirConnect con sobantes discretos.



Fig. 21. El retenedor terminado sobre el modelo.

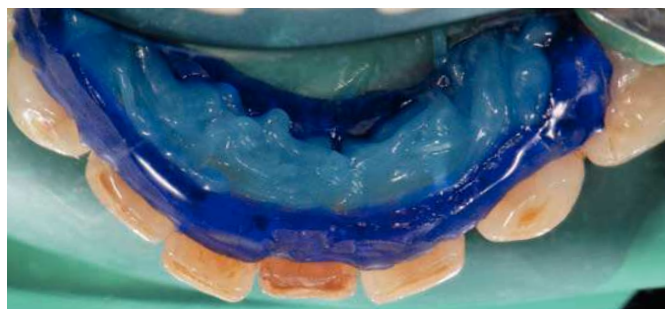


Fig. 22. El gel de grabado ácido aplicado en la máscara.



Fig. 23. Las superficies dentales acondicionadas.



Fig. 24. La ferulización terminada del frente dental inferior.

Una innovación es el sellado de las superficies de adhesión en el laboratorio y la protección de las superficies reactivas tras el grabado ácido y la silanización. Para ello se utiliza el C-Link, mostrado en la figura 25.

El material se utiliza tras el recubrimiento previo de las superficies de adhesión con ZirConnect (fig. 26) y el recubrimiento cerámico completo de las piezas del puente. Para proteger el recubrimiento, es posible aplicar sobre éste una fina película de cera o silicona. La superficie de las aletas adhesivas se corresponde con una superficie vítrea sometida a cocción final y casi desestructurada (fig. 27). Dado que en el método spray-on se rocía sólo una película vítrea muy fina, el arenado posterior (corindón, tamaño de grano 110 a 125  $\mu\text{m}$ , presión máxima 2 bar) debe ser muy breve y cuidadoso. La

Sellado de las superficies de adhesión para mayor seguridad del proceso





Fig. 25. El kit C-Link (steco) (fotografía: A. Hoffmann, maestro en prótesis dental, Gieboldehausen, Alemania).

Fig. 26. El recubrimiento de la aleta adhesiva antes del recubrimiento en el método spray-on.



Fig. 27. Vista detallada del ZirConnect cocido, MEB, 1.000 aumentos.

Fig. 28. El arenado de la zona de adhesión.

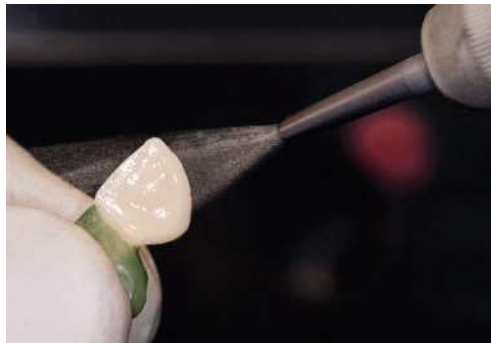


Fig. 29. Vista detallada de la superficie de ZirConnect arenada, MEB, 1.000 aumentos.

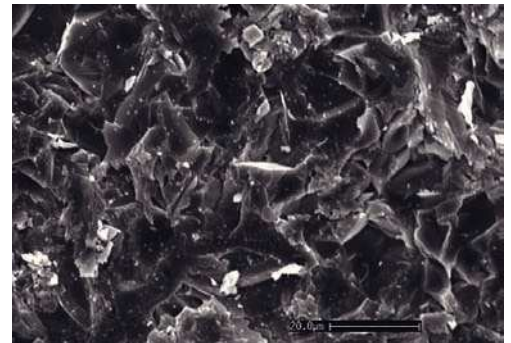


figura 28 muestra el proceso de arenado, y la figura 29, la imagen microscópica de la superficie rugosificada.

Esta superficie preconditionada se somete a grabado ácido con el C-Link Ceramic Etching (HF al 5%/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 8% en una solución acuosa) durante un minuto (fig. 30). Debido a la coloración roja intensa, la solución de grabado es claramente visible y facilita el control al aclarar. En este contexto, cabe llamar la atención sobre la especial peligrosidad de la manipulación de productos químicos que contienen ácido fluorhídrico. La figura 31 muestra la vista de detalle microscópica de la superficie grabada con una fase cerámica enmarañada en forma de agujas en la imagen MEB. Tras un aclarado exhaustivo y secado con aire comprimido se aplica y se seca el silano (fig. 32). Resulta

# INNOVACIONES

## CERÁMICA SIN METAL



Fig. 30. El proceso de grabado ácido con C-Link Ceramic Etching.

Fig. 31. Vista detallada de la superficie de ZirConnect grabada, con fase cerámica en forma de agujas, MEB, 1.000 aumentos.

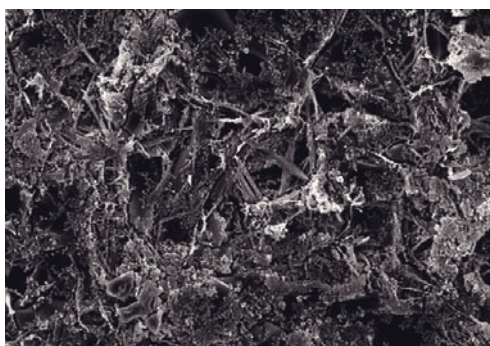


Fig. 32. Aplicación de la silanización.

Fig. 33. Vista detallada de la estructura cerámica en forma de agujas con silano superpuesto, MEB, 1.000 aumentos.

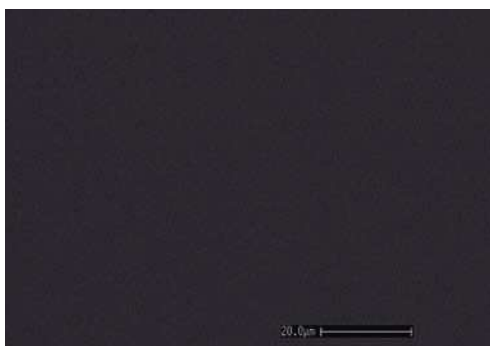
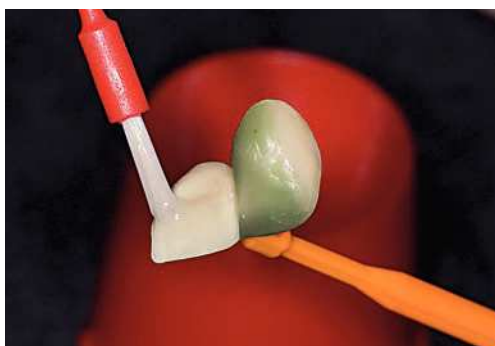


Fig. 34. Aplicación del adhesivo.

Fig. 35. Vista detallada del adhesivo liso no estructurado (Connector, C-Link), MEB, 1.000 aumentos.

útil un secador de cabellos con aire caliente. La figura 33 muestra la superficie tras la aplicación del silano. Como último paso se aplica el adhesivo (C-Link Connector) (fig. 34) y se endurece mediante la lámpara de polimerización. La figura 35 muestra la vista microscópica de la superficie apenas estructurada y muy lisa. En la figura 36 se muestra el trabajo terminado.

La capa de Connector no influye en la capacidad de ajuste, pero permite la prueba del trabajo en boca del paciente en la consulta sin peligro de repercusión negativa en la funcionalidad de la superficie silanizada y reactiva. Mediante el sellado de la superficie, la capa silanizada no puede envejecer, lo cual perjudica a la resistencia de la unión. El Connector es la capa de unión con los adhesivos odontológicos para la técnica cerámica, por ejemplo, Panavia o Variolink.

En sus reflexiones sobre métodos de tratamiento basados en evidencias en la prótesis, Kern<sup>18</sup> cita el metaanálisis de 17 estudios de puentes adhesivos de Pjetursson et al<sup>26</sup>

## Conclusión



Fig. 36. El recubrimiento liso brillante del Connector.

y determina una tasa de supervivencia estimada del 87,8% al cabo de 5 años con una tasa de fracaso anual estimada del 2,6%. Partiendo de la base de que la técnica de puentes adhesivos suele estar considerada como una prótesis provisional de larga duración de alta calidad, los tiempos de permanencia en boca son aceptables y se aproximan a los de las restauraciones convencionales. Como restauración provisional debería prescindirse de una preparación retentiva. En pilares libres de caries debería confiarse más bien en el puente adhesivo y orientarse clínicamente por él. Pese a los daños reducidos a los dientes gracias a los métodos mínimamente invasivos, los dientes pueden sufrir daños térmicos al utilizarse lámparas de polimerización de potencia aumentada (lámparas de plasma) durante el fraguado<sup>35</sup>. La tasa de supervivencia de las restauraciones parciales adheridas convencionales es sensiblemente mayor cuando se utiliza dique de goma durante la adhesión, ya que el riesgo de una fractura adhesiva en caso de usar únicamente rollos de algodón para mantener la zona seca se multiplica por 10<sup>1</sup>.

Con la introducción de las silanizaciones de superficies silicáticas en restauraciones de cerámica sin metal fijadas adhesivamente, la unión está considerada segura. Sin embargo, siempre se requiere un acondicionamiento adecuado de la superficie del diente y un acondicionamiento químico del dióxido de zirconio<sup>14</sup>. A causa de la ausencia de fase vítrea en el dióxido de zirconio y debido a que la cerámica de óxido es altamente inerte químicamente, no está disponible ningún correactivo para el acoplamiento de los cementos duales fotopolimerizables para la fijación. Re et al<sup>28</sup> consideran el tratamiento de la superficie un paso importante para la adhesión segura de composites sobre dióxido de zirconio. Incluso las muestras de ZrO<sub>2</sub> variables pueden conducir a diferentes resistencias adhesivas de los materiales adhesivos. Así, se observa una capacidad adhesiva relativamente idéntica de Panavia F y Unicem (3M ESPE, Seefeld, Alemania) sobre muestras de Lava-ZrO<sub>2</sub>. Al utilizar muestras de Cercon-ZrO<sub>2</sub>, las resistencias de adhesión de Unicem y Panavia F difieren sensiblemente. La mejor unión adhesiva corresponde a Panavia F con una superficie arenada (grano de corindón 110 µm) sobre Cercon-ZrO<sub>2</sub>.



# INNOVACIONES

## CERÁMICA SIN METAL

En la práctica se ha acreditado también el uso de la pirólisis por llama mediante el Silano-Pen (bredent, Senden, Alemania).

También el tratamiento de la superficie (fresado, sinterización, rectificado de precisión, arenado, etc.) de las aletas adhesivas influye en la morfología de la superficie, la estabilidad y la capacidad de adhesión del  $\text{ZrO}_2$  frente a los adhesivos<sup>7</sup>. Janda<sup>17</sup> postula como el método más seguro la silicatización de las superficies de  $\text{ZrO}_2$  antes de la adhesión. Si también se dispone de métodos de recubrimiento por arenado (métodos triboquímicos), la propensión hidrolítica de la unión es enorme.

La introducción del ZirConnect como capa de unión vítrea conduce a una capa intermedia de cerámica vítrea anclada por difusión sobre las superficies de adhesión del dióxido de zirconio, la cual puede ser grabada eficazmente con preparados de ácido fluorhídrico convencionales. En presencia de una fase cristalina estable y de estructura homogénea, en este caso probablemente leucita, el grabado ácido conduce a un aumento de la superficie y a la formación de microrretenciones. La red vítrea remanente ofrece el correactivo químico para el adhesivo, por ejemplo el C-Link.

Mediante el sellado y la optimización de las superficies de adhesión en el laboratorio se puede incrementar aún más la capacidad de ajuste, minimizar la tasa de fallos por errores de procedimiento durante el acondicionamiento del lado de cerámica en la consulta odontológica y aumentar la seguridad del tratamiento. Sobre todo la confusión de gel con contenido en ácido fluorhídrico (C-Link Ceramic Etch) para el grabado de la cerámica puede tener graves consecuencias en caso de aplicación en el paciente. Mediante el recubrimiento inmediato de las superficies de adhesión cerámicas activadas, Hoffmann<sup>11,12</sup> observa una conservación ilimitada en el tiempo de la capa de unión reactiva, lo cual elimina influencias inhibitoras por almacenamiento, transporte, contaminaciones durante la prueba en boca del paciente.

En el acondicionamiento previo de superficies de adhesión de dióxido de zirconio con ZirConnect, esto constituye el «eslabón perdido» para una unión duradera y efectiva. Por el lado de la cerámica de óxido, mediante la capa de difusión se ha obtenido un recubrimiento duradero y grabable, que a su vez garantiza la base de la rugosidad y la silanizabilidad esperadas por el odontólogo. El coste de este paso adicional es calculable.

La novedad es el sellado y la conservación adicionales de la capa cerámica grabada y reactiva. Mediante el uso de C-Link se trasladan al laboratorio el grabado con ácido fluorhídrico y el recubrimiento primario, así como el sellado de la superficie. Esto aumenta la seguridad para el paciente, proporciona una calidad elevada y constante del grabado, la silanización y el recubrimiento previo sin mermas de ajuste, así como la posibilidad para el odontólogo de comprobar sin problemas el ajuste<sup>11,12</sup>.

Si bien el acondicionamiento con ZirConnect es sólo un pequeño paso en el laboratorio, constituye una innovación y una revolución considerables para el éxito en el paciente.

1. Audenino G, Giannella G, Morello GM, Ceccarelli M, Carossa S, Bassi F. Resin-bonded fixed partial dentures: Ten-year follow up; Int J Prosthodont 2006;19:22-23.
2. Behr M, Leibrock A, Stich W, Rammelsberg P, Rosentritt M, Handel G. Adhesive fixed partial dentures in anterior and posterior areas. Results of an on-going prospective study begun in 1985. Clin Oral Investig 1998;2;31-35.

### Bibliografía

3. Bornemann G, Rinke S, Hüls A. Prospective clinical trial with conventionally luted zirconia-based fixed partial dentures – 18 month results (abstract). J Dent Res 2003;82:117.
4. Bottino MA, Valandro LF, Scotti R, Buso L. Effect of surface treatment on the resin bond to zirconia-based ceramic. Int J Prosthodont 2005;18:60–65.
5. Claus H. Die Bedeutung des Leuzits für die Dentalkeramik. ZWR 1981;90:46-51.
6. Claus H. Das Gefüge und Mikrogefüge der Dentalkeramik in Abhängigkeit von den Brennbedingungen. Quintessenz Zahntech 1990;16:1479-1495.
7. Coldea A, Stephan M, Tholey M, Thiel N. Untersuchung des Einflusses verschiedener Keramikschleifersysteme auf Zirkoniumdioxid. Quintessenz Zahntech 2009;35:470-483.
8. Dérand P, Dérand T. Bond strength of luting cements to zirconium Oxide ceramic. Int J Prosthodont 2000;13:131-135.
9. Göbel R, Rzanny A, Jahn F, Küpper H. Optimale adhäsive Befestigung von Zirkoniumdioxidrestaurationen. Quintessenz Zahntech 2009;35:148-160.
10. Güler AU, Yilmaz F, Ural C, Güler E. Evaluation of 24-hour shear bond strength of resin composite to porcelain according to surface treatment; Int J Prosthodont 2005;18:156-160.
11. Hoffmann A. C-Link verbindet. Dent Dialogue 2008;9:60-63.
12. Hoffmann A. Die zeitlich unbegrenzte Konservierung von konditionierten Keramikflächen – Safety first. Quintessenz Zahntech 2009;35:454-460.
13. Informationszentrum Technische Keramik: Brevier Technische Keramik. Nürnberg: Fahner, 2003.
14. Jahn F, Bode D, Göbel R, Gnauck M, Küpper H. In-vitro-Untersuchungen zu CAD/CAM gefertigten vollkeramischen Adhäsivbrücken. Dtsch Zahnärztl Z 2006;61:417-421.
15. Janda R. Theoretische Grundlagen des Klebens. Quintessenz Zahntech 2009;35:66-76.
16. Janda R. Adhäsiv-Techniken für Zahnarzt und Zahntechniker. Quintessenz Zahntech 2009;35:188-204.
17. Janda R. Schmelz-Dentin-Adhäsive: Eine Übersicht für den Zahntechniker. Quintessenz Zahntech 2009;35:330-344.
18. Kern M. Was kann ein Generalist in seiner Praxis evidenzbasiert leisten? Konventioneller Zahnersatz versus Implantologie. Quintessenz 2008;59:919-925.
19. Ketabi AR, Kaus T, Herdach F et al. Thirteen-year follow-up study of resin bonded fixed partial dentures. Quintessence Int 2004;35:407-410.
20. Kuybulu FI, Gemalmaz D, Pameijer CH, Yarat A, Alcan T. Erosion of luting cements exposed to acidic buffer solutions. Int J Prosthodont 2007;20:494-495.
21. Mackert JR jr, Williams AL, Russell CM. Crystallization of leucite in dental porcelains in the temperature range 650 – 1000 °C (abstract 174). J Dent Res 1999;78:127.
22. Mackert JR jr, Sheen GW, Williams AL, Russell CM, Ergle JW. Effects of local cooling rate and processing variables on leucite in dental porcelain. Int J Prosthodont 2003;16:647-652.
23. Matinlinna JP, Lassila LV, Özcan M, Yli-Urpo A, Vallittu PK. An introduction to silanes and their clinical application in dentistry. Int J Prosthodont 2004;17:155-164.
24. Mayer H. Fügen von Oxidkeramik; cfi/Ber. DKG 2008;85:D23-D26.
25. Paløgia F, Valandro LF, Brigägo V, Neisser MP, Bottino MA. Resin microtensile bond strength to feldspathic ceramic: hydrofluoric acid etching vs tribochemical silica coating. Int J Prosthodont 2007;20:532-534.
26. Pjetursson BE, Tan WC, Tan K, Brägger U, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the survival and complication rates of resin-bonded bridges after an observation period of at least 5 years. Clin Oral Implants Res 2008;19:131-141.
27. Rammelsberg P, Pospiech P, Gernet W. Clinical factors effecting adhesive fixed partial dentures: a six-year study. J Prosthet Dent 1993;70:300-307.
28. Re D, Augusti D, Sailer I, Spreafico D, Cerutti A. Die Auswirkungen der Oberflächenbehandlung auf die Adhäsion von Kompositen an Y-TZP; Eur J Esthet 2008;3:196-207.
29. Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hammerle CHF. Klinische 5-Jahres-Ergebnisse für Seitenzahnbrücken mit Zirkoniumdioxidgerüst, hergestellt mit einem Prototyp-CAM-Verfahren. Quintessenz Zahntech 2008;34:86-95.
30. Schäffer H, Dumfahrt H, Gausch K. Oberflächenstruktur und Substanzverlust beim Ätzen keramischer Materialien. Schweiz Monatsschr Zahnmed 1989;99:530-543.
31. Stawarczyk B, Fischer J. Vollkeramik, Titan oder konventionelle Metallkeramik: Welche Bruchlasten halten die Rekonstruktionen in vitro aus? Quintessenz Zahntech 2008;34:556-564.
32. Tholey MJ, Stephan M. Haftverbundmechanismen in dentalen Schichtsystemen. Quintessenz Zahntech 2007;33:160-168.

# INNOVACIONES

## CERÁMICA SIN METAL

33. Tinschert J, Natt G, Latzke P, Schulze K, Heussen N, Spiekermann H. Vollkeramische Brücken aus DC-Zirkon – ein klinisches Konzept mit Erfolg; Dtsch Zahnärztl Z 2005;60:435-445.
34. Ullmann K, Böning K. Klinische Bewährung von Adhäsivbrücken: Eine Nachuntersuchung über bis zu 12 Jahre. Quintessenz 2008;59:243-251.
35. Usumez A, Öztürk N. Temperature increase during resin cement polymerisation under a ceramic restoration: effect of type of curing unit. Int J Prosthodont 2004;17:200-204.
36. Vult von Steyern P, Carlsson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2-year clinical study. J Oral Rehabil 2005;32:180-187.
37. Williams VD, Thayer KE, Denehy GE, Boyer D. Cast metal, resin bonded prosthesis: a 10-year retrospective study. J Prost Dent 1989;61:436-441.

ZT Aurica Zothner, ZT René Friedrich, Milija Mitrovic (CEO).  
ZM Präzisionsdentaltechnik.  
Breite Strasse 16, 18055 Rostock, Alemania.  
Correo electrónico: info@dc-management.de

Correspondencia

ZTM Christian Moss.  
MOSS Laboratorium für Zahn- und Implantat-Technik GmbH.  
Sachsenfeld 3-5, 20097 Hamburgo, Alemania.

Prof. Dr. Reiner Biffar.  
Ernst-Moritz-Arndt- Universität Greifswald, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (Direktor: Prof. Dr. Reiner Biffar).  
Rotgerberstrasse 8, 17489 Greifswald, Alemania.

Dr. Ulrike Hoppe.  
Grindelhof 67, 20146 Hamburgo, Alemania.

Dr. Tom O. Blöcker.  
Chrysander Strasse 35, 21029 Hamburgo-Bergedorf, Alemania.

Dr. Michael Hopp.  
Zahnarztpraxis am Kranoldplatz.  
Kranoldplatz 5, 12209 Berlin, Alemania.  
Correo electrónico: mdr.hopp@t-online.de

y  
Ernst-Moritz-Arndt- Universität Greifswald, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (Direktor: Prof. Dr. Reiner Biffar).  
Rotgerberstrasse 8, 17489 Greifswald, Alemania.