

### [Resumen]

Tanto la tecnología de prensado como los métodos CAD/CAM se han acreditado clínicamente para la confección de prótesis dentales de cerámica sin metal. Mediante el uso de piezas brutas calcinables de material polímero se pueden aprovechar sus ventajas para la confección rentable sobre todo de moldes de partida totalmente anatómicos en lugar del modelado en cera convencional. Esto supone una simplificación de la tecnología de prensado. El proceso de tallado de la cerámica en fresadoras automáticas, aquejado de algunos inconvenientes, es sustituido por el proceso de prensado y ofrece a los usuarios de CAD/CAM el material IPS e.max Press sobre todo para coronas y puentes pequeños.

### Palabras clave

Cerámica sin metal. Tecnología CAD/CAM. Técnica de prensado. Disilicato de litio.

(Quintessenz Zahntech. 2009;35(2):176-86)



## La combinación de las tecnologías CAD/CAM y de prensado para la confección de restauraciones de cerámica sin metal

**Andreas Kurbad**

### Introducción

Tanto el método de prensado como la tecnología CAD/CAM son procedimientos acreditados para la confección de restauraciones de cerámica sin metal. Ante la constantemente creciente aceptación de las restauraciones sin metal, la búsqueda de métodos de confección nuevos, rentables e innovadores es una consecuencia lógica. A lo largo de su desarrollo histórico, la tecnología CAD/CAM y los métodos de prensado compitieron entre sí durante mucho tiempo. Mientras que, en su fase inicial, los métodos asistidos por ordenador se enfrentaron a graves problemas en cuanto a la precisión de ajuste, el método de prensado permitía obtener resultados muy precisos. En vista de la constante mejora en el ámbito del diseño virtual en el ordenador hasta la utilización de bases de datos dentales biogénicas, la confección de modelados en cera como modelo para el prensado parece laboriosa y anticuada. Con la introducción de los polímeros calcinables sin dejar residuos para las fresadoras de funcionamiento asistido por ordenador, surge ahora una interesante posibilidad de combinar ambos métodos y aprovechar las ventajas de ambos sistemas.

# CASO CLÍNICO

## CERÁMICA SIN METAL

Las cerámicas de determinada composición pueden llevarse mediante calentamiento a un estado líquido fundido y trabajarse mediante la técnica de colado. Esta tecnología fue introducida en la prótesis dental con el material Dicor (DeTrey Dentsply, Constanza, Alemania). En 1987, Wohlwend presentó un sistema basado en el prensado de cerámica de leucita en estado viscoplástico<sup>1</sup>. El procedimiento fue implementado técnicamente por la firma Ivoclar en la forma del IPS Empress (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Las cerámicas vítreas reforzadas con leucita utilizadas en este método están indicadas para inlays, onlays, carillas y coronas parciales fijados adhesivamente, y en algunos casos también para coronas completas. Las estructuras se modelan en cera (fig. 1) y a continuación se cueban en el método a la cera perdida por medio de aparatos de colado especiales a través de jitos de colado relativamente gruesos (fig. 2). Tras la retirada del recubrimiento, a diferencia de lo que ocurre en el proceso de colado no es necesaria una ceramización posterior (fig. 3). Por lo que respecta a la estética, el material de base está disponible en diversas coloraciones y distintos grados de translucidez. Para la caracterización individual, existe la posibilidad de la técnica de maquillaje y/o de la aplicación posterior de capas de cerámica de recubrimiento (figs. 4 y 5).

El procedimiento basado en cerámica vítrea reforzada con leucita es comercializado actualmente por unas veinte empresas distintas. A finales de los años noventa, Ivoclar Vivadent presentó el material Empress 2, basado en cerámica de disilicato de litio. Las propiedades mecánicas se habían mejorado sustancialmente en comparación con las cerámicas de leucita y de feldespato. De este modo se abrió una gama de indicaciones como material para estructuras o coronas totalmente anatómicas y puentes de dientes anteriores de tres piezas. En 2004, el material fue reemplazado por el IPS e.max Press con propiedades mejoradas y una gama cromática ampliada. En virtud de su procesamiento sin contracción y de la posibilidad de prescindir de la técnica de estratificación convencional, el disilicato de litio prensable constituye un avance nada desdeñable

### Fundamentos de la tecnología de prensado

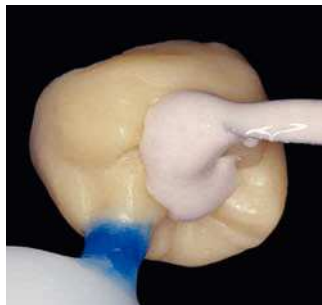


Fig. 1. La tecnología de prensado se basa habitualmente en un modelado en cera.

Fig. 2. Se pone el objeto en recubrimiento, de forma similar a lo que ocurre en el proceso de colado.

Fig. 3. Tras el prensado de la cerámica es preciso proceder al desmoldado mediante material de arenado.

Fig. 4. Las restauraciones totalmente anatómicas requieren pocos retoques.

Fig. 5. Gracias a las propiedades ópticas equilibradas de la cerámica de disilicato de litio, pueden lograrse unos resultados atractivos con un esfuerzo relativamente reducido.

en la confección de coronas y puentes pequeños. Las ya de por sí buenas propiedades mecánicas se potencian al utilizar el material no como estructura, sino de forma totalmente anatómica, dado que de este modo se alcanzan lógicamente grosores del material considerablemente mayores.

### Métodos CAD/CAM

Los métodos CAD/CAM constituyen el grupo más reciente de métodos de producción en la prótesis dental. En los últimos diez años se han consolidado como procedimiento equiparable a las tecnologías clásicas y se han introducido en la mayoría de los laboratorios dentales. A diferencia de la técnica convencional, como primer paso se debe digitalizar la situación clínica, es decir, trasladarla a un formato procesable por ordenador. Esto tiene lugar directamente en boca utilizando cámaras especiales, o bien mediante el modelo confeccionado de forma convencional mediante una impresión en escáneres desarrollados a tal fin (fig. 6). Como segundo paso se procede al diseño asistido por ordenador. Según los datos de superficie digitalizados se configura virtualmente el cuerpo de la restauración con ayuda de un software especial (fig. 7). En este proceso resulta de gran ayuda la representación tridimensional en la pantalla. El usuario puede recurrir a procesos automatizados y propuestas basadas en la base de datos. Se monitorizan automáticamente parámetros críticos, como los grosores mínimos del material. Desde la integración en el denominado diseño biogénico de las formas de los dientes remanentes y de las estructuras de dientes vecinos, se constata una verdadera superioridad de este procedimiento de diseño sobre la técnica de encerado clásica. Hoy en día, la implementación material continúa teniendo lugar principalmente mediante mecanización en la técnica de fresado o de rectificado (fig. 8). No obstante, en un futuro no lejano nuevas técnicas estarán listas para su aplicación práctica a este respecto. Hasta entonces persistirán las ataduras a ciertas limitaciones: no pueden fresarse detalles más finos que las dimensiones de la fresa más pequeña. Cuanto más sólido y quebradizo sea el material, más fácil es que esto resulte en una larga duración de la mecanización y en posibles daños al material. A partir de un determinado grado de dureza, muchas fresadoras ya no son capaces de mecanizar los materiales. En tales casos es preciso recurrir a un rodeo, consistente en rectificar los materiales en un estadio previo más blando



Fig. 6. Para restauraciones asistidas por CAD/CAM es preciso digitalizar en un escáner la situación del modelo (inEOS, Sirona, Bensheim).

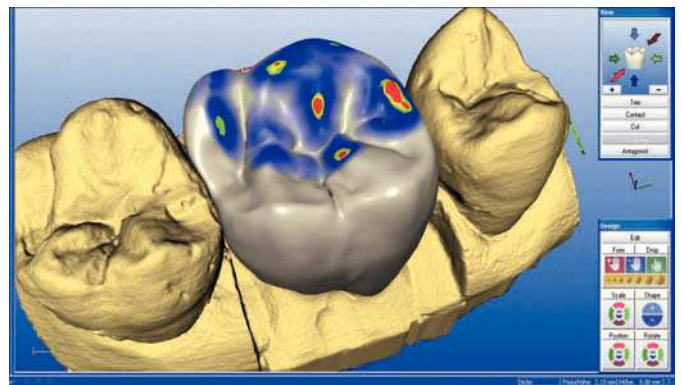


Fig. 7. Con ayuda de un software CAD moderno pueden diseñarse de forma funcionalmente correcta estructuras totalmente anatómicas (inLab, Sirona).



# CASO CLÍNICO

## CERÁMICA SIN METAL



Fig. 8. Las estructuras se confeccionan en un proceso de fresado a partir de bloques cerámicos (Everest, KaVo, Biberach, Alemania).

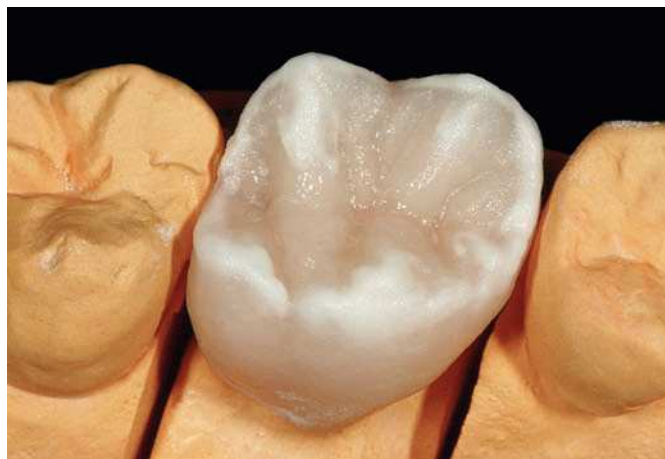


Fig. 9. También en este caso son necesarios retoques relativamente reducidos.



Fig. 10. La corona terminada se integra perfectamente en la situación clínica.

y endurecerlos posteriormente. Por ejemplo, el conocido dióxido de zirconio se fresa principalmente en un estado presinterizado, y sólo después se endurece en una cocción de sinterización. Resulta especialmente interesante la confección totalmente anatómica de restauraciones que ya han sido configuradas en el diseño virtual de tal manera que satisfacen en gran medida los requisitos de una oclusión y función correctas. Si se elaboran estas restauraciones empleando materiales cerámicos que posean no sólo una dureza suficiente sino también un elevado potencial estético, a menudo bastan unos pasos de trabajo sencillos (fig. 9) para alcanzar resultados satisfactorios de manera muy económica (fig. 10).

Los materiales cerámicos representan el grueso de los materiales de partida en el uso de la tecnología CAD/CAM. Si se dispone de los aparatos de la potencia necesaria, se pueden mecanizar también metales. En los últimos tiempos también están adquiriendo protagonismo los materiales polímeros. Éstos se utilizan principalmente para restauraciones provisionales. Las resinas altamente desarrolladas aúnan unas propiedades mecánicas excelentes para esta clase de material y una estética aceptable. Estos materiales pueden mecanizarse sin esfuerzo en las fresadoras automáticas y además, en comparación con

la cerámica quebradiza, apenas presentan desconchamientos en zonas marginales delgadas, lo cual se traduce en un cierre marginal visiblemente mejor. Desde hace algunos años, en el ámbito del colado para la técnica a la cera perdida se ofrecen también bloques de resina calcinables sin dejar residuos, otorgándose prioridad a la configuración sencilla de estructuras para restauraciones metalocerámicas. Era razonable utilizar dichos bloques para la cerámica de compresión. Existe la posibilidad de crear de forma relativamente sencilla estructuras totalmente anatómicas con ayuda del diseño asistido por ordenador. Esto tendría también la ventaja, entre otras, de poder reproducir fácilmente el modelo en cualquier cantidad en caso de fracaso. Esta posibilidad se pierde en todo caso cuando el modelo está confeccionado como objeto de cera. Como ya se ha explicado, se parte de la premisa de que el cuerpo de polímero puede mecanizarse de forma más precisa que una cerámica equiparable. Pero, sobre todo, la cerámica de disilicato de litio en el ámbito CAD/CAM puede utilizarse para puentes pequeños, puesto que actualmente todavía no se dispone de bloques de este material para puentes en los tamaños adecuados. En virtud de sus excelentes propiedades estéticas combinadas con una resistencia suficiente, la cerámica de disilicato de litio es extremadamente interesante sobre todo para la elaboración rentable de restauraciones de cerámica sin metal.

### Proceso de trabajo para una restauración combinada

La confección del modelo puede tener lugar conforme a los principios convencionales: modelo cortado a sierra, modelo de estudio del maxilar opuesto, montaje en un articulador adecuado. La combinación de CAD/CAM y método de prensado posibilita el objetivo principal de alcanzar un mayor beneficio en comparación con los métodos por separado. En este contexto, puede aprovecharse la posibilidad de utilizar una forma más simple de confección del modelo. En primer lugar se toma la impresión únicamente de la zona imprescindible para la elaboración de la prótesis. Para ello, normalmente se necesitan de uno a dos dientes vecinos hacia mesial y distal. En consecuencia, el modelo a confeccionar es pequeño. Además puede prescindirse de la impresión del maxilar opuesto, y por ende también de la confección del modelo correspondiente. Tan sólo se necesita un registro. Las siliconas duras son el material de elección para ello. Naturalmente, se debería proceder con extrema exactitud, a fin de alcanzar los mejores resultados posibles. Además de la aplicación sobre el maxilar preparado, se ha acreditado la aplicación adicional simultánea sobre el lado del maxilar opuesto. De este modo se reproducen con gran exactitud también estos dientes.

Una vez terminado el modelo, se procede a su digitalización en un escáner adecuado. Este paso de trabajo es necesario para poder realizar el diseño virtual del cuerpo de la restauración con ayuda de un programa informático. Una vez escaneada la preparación, en un segundo paso se digitaliza también el registro. En primer lugar deberían eliminarse las zonas no necesarias para la restauración. Para ello se cortan con un bisturí. A continuación se posiciona el registro sobre el modelo de preparación, procurando conseguir un asiento exacto sin intersticio. Los dientes vecinos no deberían quedar cubiertos por el material. Posteriormente se lleva a cabo el proceso de escaneo. Por medio de la coincidencia en las dos tomas en la zona de los dientes vecinos, el programa informático puede posicionar exactamente los antagonistas en el modelo virtual.

Para diseñar el cuerpo de la restauración se utiliza un programa informático. Por regla general se confeccionan estructuras totalmente anatómicas. Además, el programa per-

# CASO CLÍNICO

## CERÁMICA SIN METAL

mite recurrir a las denominadas bases de datos dentales. Según la información presente acerca de los antagonistas puede obtenerse por lo menos una oclusión estática. Opcionalmente, si se registra además un FGP (functionally generated path), puede tener lugar también la configuración funcional de las superficies masticatorias. En cualquier caso, este paso de la construcción reviste gran importancia, dado que en el método sin modelo físico del antagonista tampoco existe posibilidad de control. Normalmente, en los métodos asistidos por CAD/CAM se mecaniza el cuerpo de la restauración directamente a partir del material original para el trabajo posterior. En este caso, no obstante, se utiliza un material de resina calcinable sin dejar residuos, cuyas posibles ventajas ya se han discutido.

Tras el fresado se adapta el trabajo sobre el modelo y se realizan correcciones de precisión superficiales de la forma. Dado que la resina es muy fácil de trabajar, este paso de trabajo no plantea ninguna dificultad. Opcionalmente, a continuación existe la posibilidad de realizar una prueba en boca. Dicha prueba no tiene mucho sentido en caso de trabajos sencillos y limitados a dientes individuales. En caso de construcciones de puente y restauraciones con formas complicadas, una prueba en boca puede ser beneficiosa por distintos motivos. Si se observaran zonas defectuosas o imprecisiones de ajuste, puede aplicarse resina autopolimerizable sobre estos puntos. Además es posible el control exacto de la forma y especialmente de la oclusión. Por una parte, es muy difícil trabajar más adelante la cerámica prensada, y por otra parte, naturalmente, el rectificado posterior elimina las caracterizaciones superficiales aplicadas mediante maquillaje.

Una vez establecida la forma definitiva del cuerpo de la restauración, puede iniciarse el proceso de elaboración para la cerámica de compresión. Para ello, en función de los requisitos de la restauración en cuestión se aplican uno o varios canales de prensado en forma de alambre de cera. Éstos no deberían exceder de una longitud de 3 a 8 mm y deberían evitar cambios bruscos de la dirección de flujo del material. Se utiliza un sistema de mufla especial con base de mufla y anillo de silicona. Para la puesta en recubrimiento se han acreditado las masas de recubrimiento IPS Press VEST Speed (Ivoclar Vivadent). Tras los 45 min de endurecimiento de la masa de recubrimiento se procede a la calcinación de la cera a 850 °C.

Para el proceso de prensado están disponibles piezas en bruto, los denominados lingotes, en distintos colores y grados de translucidez. Para las indicaciones –más bien infrecuentes en el método combinado– para inlays, coronas parciales y carillas puede utilizarse la cerámica vítrea reforzada con leucita IPS Empress. Las coronas y los puentes se confeccionan a partir de la cerámica de disilicato de litio IPS e.max Press. En virtud de sus propiedades ópticas agradables, para trabajos totalmente anatómicos se utiliza el grado de translucidez LT (low translucency). Los hornos de prensado de la serie Programmat EP (Ivoclar Vivadent) funcionan de forma totalmente automática. Se traslada la mufla desde el horno de precalentamiento con la mayor rapidez posible para evitar la pérdida de temperatura, con los lingotes apropiados colocados y el programa iniciado. Una vez concluido el proceso de prensado y tras el enfriamiento de la mufla, se procede al desmuflado en la chorreadora utilizando material de la perla de vidrio. En este estado, en la superficie cerámica se encuentra todavía la denominada capa de inversión, si bien es preciso eliminarla para continuar trabajando sin problemas. Para ello se sumerge el objeto durante 10 a 30 min en el líquido Invex y a continuación se somete nuevamente



Fig. 11. Contorno de los labios de una paciente de 60 años. La situación de los dientes anteriores en el maxilar superior requiere renovación.



Fig. 12. La restauración metalocerámica existente presenta caries secundarias profundas en algunos puntos.



Fig. 13. La verdadera dimensión del daño se aprecia al retirar la antigua prótesis. Llama la atención la construcción de espiga «no convencional» en el diente 23.



Fig. 14. Los dientes 21 y 23 fueron tratados con pernos-muñón con pernos de fibra de vidrio fijados adhesivamente. La región en la zona del cuerpo del puente se prepara para un «ovate pontic».

a chorreado hasta que ya no se aprecian depósitos blancos en la superficie. Después de cortar los canales de prensado se procede al ajuste sobre el modelo y a una corrección de alisado de la superficie. En muchos casos, gracias a la translucidez bien equilibrada del material IPS e.max Press LT, el maquillaje y el glaseado superficiales son totalmente suficientes para obtener un resultado también atractivo estéticamente.

### Exposición del caso

Una paciente de 60 años presentaba en la zona de los dientes anteriores del maxilar superior una restauración metalocerámica en forma de un puente (fig. 11). Se había utilizado un puente como reposición del diente 22. Al cabo de 20 años de uso existían, además de las recesiones habituales en todos los dientes pilares, caries secundarias extremadamente avanzadas en algunos casos (fig. 12). La situación general se pudo apreciar con gran claridad después de retirar la antigua restauración (fig. 13). Fue preciso realizar una endodoncia del diente 21, mientras que en el 23 existía un perno-muñón no convencional que en esta forma no era adecuado bajo ningún concepto para una restauración de cerámica sin metal y se extrajo por completo. Tras el correspondiente tratamiento previo se colocaron en ambos dientes pernos reforzados con fibra de vidrio fijados adhesivamente. En la zona del pónctico se prepararon los tejidos blandos para el



# CASO CLÍNICO

## CERÁMICA SIN METAL



Fig. 15. Como corresponde a un método de confección económico, en el procedimiento asistido por CAD/CAM sólo se necesita un modelo parcial no serrado.



Fig. 16. Allí donde sea necesario se marcan los límites de la preparación empleando una fresa muy fina.



Fig. 17. Diseño asistido por ordenador mediante el software CAD. La representación tridimensional resulta de gran ayuda.

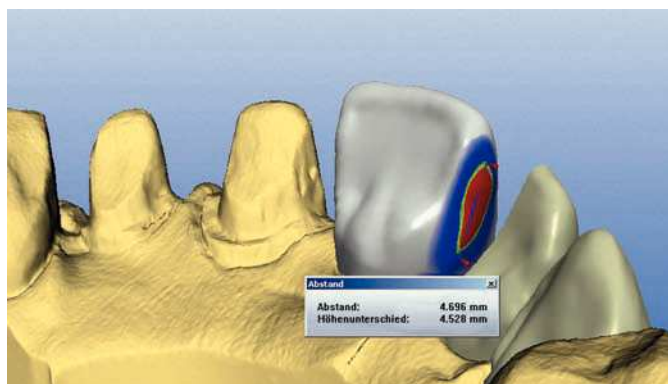


Fig. 18. En aras de la conformidad del proceso, pueden medirse secciones transversales de conector y configurarse en las dimensiones especificadas por el fabricante.



Fig. 19. Un bloque de material polímero calcinable sin dejar residuos (IPS AcryCAD, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).



Fig. 20. Se talla la estructura mecánicamente (inLab MCXL, Sirona).



Fig. 21. El material es fácilmente tallable y no presenta desconchamientos en las zonas finas.

alojamiento de un pónico ovoide (fig. 14). Al tratarse de una rehabilitación CAD/CAM económica, se prescindió de la clásica elaboración del modelo (fig. 15). Para lograr una mejor reproducción de los límites de la preparación, se expusieron éstos mediante una fresa fina (fig. 16). Tras la digitalización de la superficie del modelo, se utiliza el software inLab (Sirona, Bensheim, Alemania) para diseñar las restauraciones de forma totalmente anatómica y asistida por ordenador (fig. 17). En este proceso se pueden satisfacer selectivamente requisitos específicos del material, como el grosor del conector (fig. 18).



# CASO CLÍNICO

## CERÁMICA SIN METAL

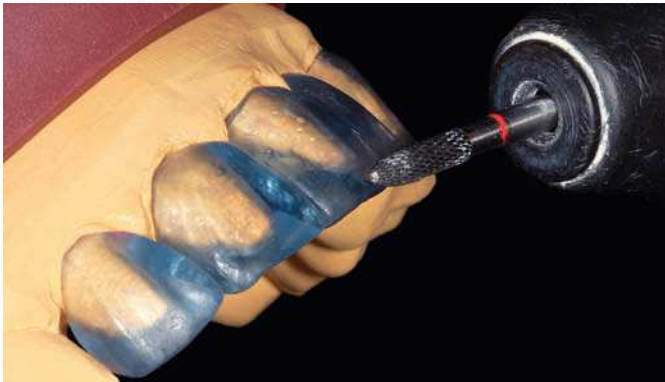


Fig. 22. Es posible una corrección sencilla de la forma utilizando fresas y cuerpos de pulido de goma.



Fig. 23. Las piezas mecanizadas se ajustan y se someten a acabado sobre el modelo.



Fig. 24. Se modelan canales de prensado a partir de alambre de cera de 3 mm de grosor.



Fig. 25. Todas las piezas pueden situarse en una mufla.

Las restauraciones diseñadas virtualmente se mecanizan a partir del bloque de resina calcinable sin dejar residuos IPS AcryLCAD (Ivoclar Vivadent) (fig. 19) por medio de la unidad de tallado Sirona MCXL (figs. 20 y 21). El material tallado puede trabajarse con las fresas y los cuerpos de pulido de goma adecuados (fig. 22). Tras el ajuste y el acabado subsiguiente se observa un buen ajuste sobre el modelo (fig. 23). Se colocan los jitos de colado de las restauraciones en la denominada base del cilindro mediante hilo de cera de 3 mm de grosor (figs. 24 y 25). Tras la colocación del anillo de silicona para la forma del cilindro, se procede a la puesta en recubrimiento utilizando masa de recubrimiento IPS Press VEST Speed (fig. 26). Tras el endurecimiento de la masa de recubrimiento se retiran el anillo de silicona y los demás elementos auxiliares y se introduce el cilindro en un horno de precalentamiento para calcinar la cera y la resina. El proceso de prensado propiamente dicho tiene lugar de forma totalmente automática en un horno de prensado especial de la serie Programmat EP (Ivoclar Vivadent). Antes de meterlo en el horno, se introduce el material cerámico en forma de pieza en bruto en el cilindro y se monta un émbolo de compresión Alox. En este caso especial se utilizó la cerámica IPS e.max Press

# CASO CLÍNICO

## CERÁMICA SIN METAL



Fig. 26. Puesta en recubrimiento sin burbujas utilizando PressVEST Speed (Ivoclar Vivadent).

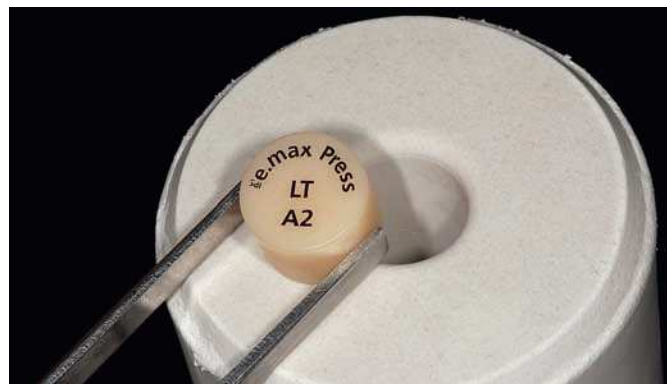


Fig. 27. Tras el precalentamiento de la mufla se introduce un lingote de IPS e.max Press LT (Ivoclar Vivadent).



Fig. 28. Las restauraciones prensadas sobre el modelo.



Fig. 29. Dado que en esta restauración no se requieren zonas muy translúcidas, se trabaja exclusivamente con la técnica de maquillaje.



Fig. 30. El trabajo terminado sobre el modelo.



Fig. 31. La fotografía al trasluz muestra la buena translucidez. Pero por otra parte se observa también la ausencia total de estructura interna.

del color A3 (fig. 27). Una vez concluido el proceso de prensado se procede al desmuflado utilizando material de chorreado. Tras la inmersión en Invex Liquid (Ivoclar Vivadent) se realiza un nuevo arenado para eliminar completamente la capa de inversión formada debido al proceso de prensado. Después de cortar los canales de prensado y de un ligero alisado de la superficie, se pueden montar las restauraciones sobre el modelo (fig. 28). Es posible que todavía sean necesarias ligeras correcciones de la forma. A continuación se procede al maquillaje y el glaseado con los componentes correspondientes del sistema IPS e.max Ceram (Ivoclar Vivadent) (fig. 29). Si, como en el caso de esta paciente de

# CASO CLÍNICO

## CERÁMICA SIN METAL



Fig. 32. La situación clínica de los tejidos duros y blandos está restablecida hasta el punto de que puede cementarse sin problemas la restauración.



Fig. 33. Se fijó adhesivamente la restauración mediante Multilink automix (Ivoclar Vivadent).



Fig. 34. El resultado debe evaluarse teniendo en cuenta que se trataba ante todo de un método de confección económico.



Fig. 35. Pese a ello, nuevamente sorprende lo que puede conseguirse con unos medios tan sencillos empleando la cerámica adecuada.

cierta edad, no se necesitan zonas translúcidas en la región incisal, puede prescindirse de una estratificación posterior y trabajarse exclusivamente con la técnica de maquillaje (fig. 30). La cerámica de disilicato de litio presenta una relación equilibrada entre la opacidad para el recubrimiento de eventuales alteraciones cromáticas en la zona de los muñones y translucidez para la imitación de propiedades fotoópticas similares a las de los dientes (fig. 31). Durante el período de utilización de la prótesis provisional fue posible estabilizar la situación periodontal (fig. 32). La fijación tiene lugar de forma adhesiva mediante Multilink automix (Ivoclar Vivadent). Al cabo de una breve fase de adaptación puede evaluarse el resultado estético (fig. 33). Sorprende constatar la calidad de los resultados que pueden alcanzarse según un método tan simple (figs. 34 y 35).

### Bibliografía

1. Wohlwend A. Verfahren und Ofen zur Herstellung von Zahnersatzteilen. European Patent (EU-Patentanmeldung) No. 0231773 A, 1987.

### Correspondencia

Dr. Andreas Kurbad.  
Excellent Ceramics GmbH.  
Viersener Strasse 15, 41751 Viersen, Alemania.  
Correo electrónico: info@kurbad.de