

PRÓTESIS

BASES Y FUNDAMENTOS

CIRCONIA: NUEVOS DESAFÍOS EN PRÓTESIS SIN METAL. SISTEMAS CAD/CAM

Autores: Dr. Santiago Braverman y Dr. Sergio G. Kohen

13

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de sistemas conservadores, seguros y predecibles para el reemplazo de los metales en la rehabilitación estética es uno de los objetivos en los desarrollos de nuevas tecnologías.

A través del tiempo esta búsqueda se ha orientado en la mejora de dos grandes grupos de materiales:

- Sistemas a base de resinas reforzadas con cargas cerámicas.
- Sistemas a base de materiales cerámicos inorgánicos o metálicos.

En el presente capítulo, se realizará una revisión de los nuevos sistemas y alternativas de cerámicas que no requieren el uso de estructura metálica, basados en los sistemas de cerámicas de óxidos y luego se analizarán las nuevas alternativas, con materiales a base de Circonia.

CLASIFICACIÓN DE LA CERÁMICA DENTAL SEGÚN SU COMPOSICIÓN

Las cerámicas dentales engloban una gran familia de materiales dentro del grupo de sistemas no metálicos (12, 13, 14, 15). Puede dividirse en dos grupos:

- Las cerámicas de silicato.
- Las cerámicas de óxidos.

1. Cerámicas de silicato

La característica común de las cerámicas de silicato es la presencia de cuarzo, feldespato y caolín, y cuyo componente básico es el dióxido de silicio. Son materiales heterogéneos, constituidos por cristales rodeados de una fase vítrea (16, 17). Dependiendo de la relación de mezcla y del tamaño del grano de la sustancia en crudo, así como del porcentaje de concentración de los distintos componentes y de la temperatura de sinterización, se crea un amplio espectro de materiales cerámicos que incluye loza, porcelana, vidrio, etc.

Según su composición, las porcelanas de silicatos las podemos clasificar en cerámicas:

- Feldespáticas.
- Aluminosas.

2. Cerámicas de óxidos

Bajo el término de cerámica de óxidos se entiende tanto los óxidos simples (óxido de aluminio, dióxido de circonio y dióxido de titanio), así como

los óxidos complejos (espinelas, ferrita, etc). En el sentido estricto, las cerámicas de óxido sólo contienen componentes oxidantes, pero habitualmente se denomina también así a las cerámicas con componentes de óxido mezclados (16). Son materiales policristalinos con escasa o nula fase vítrea, que representa la parte débil de la porcelana. Debido a su elevada opacidad son utilizadas como cofias internas de las restauraciones cerámicas.

2.1. De óxido de aluminio.

Dentro de este grupo incluimos:

- In-Ceram Alumina compuesta por un 85% de partículas de óxido de aluminio de 2-5mm de diámetro. Esta elevada concentración de alúmina determina una resistencia a la flexión de 400-600 MPa, In Ceram Spinell, donde la sustitución de la alúmina por óxido mixto de magnesio y alúmina proporciona una mayor translucidez a la cofia de porcelana.

Esto es debido tanto al origen cristalino de la espinela, que le confiere propiedades ópticas isotrópicas, como al bajo índice de refracción de los cristales; la In - Ceram Circonio, que está constituida por un 67% de óxido de aluminio y un 33% de óxido de circonio; así se consigue elevar la resistencia a la flexión hasta los 600-800 MPa (23).

- La porcelana Procera All-Ceram fue desarrollada por Andersson y Odén (24), presentando valores de 99,9% de óxidos de alúmina que le proporcionan una resistencia a la fractura de 680 MPa. Esta porcelana deberá ser recubierta por cerámica aluminosa convencional.

2.2. De óxido de Circonio:

Se trata de un material policristalino de estructura tetragonal estabilizado parcialmente con óxido de itrio. Las cofias internas están formadas por una masa de cristales compactados, prácticamente fundidos los unos con los otros, motivando la presencia mínima o nula de porosidades merced a las técnicas de procesado de los núcleos en el laboratorio dental mediante técnicas de CAD - CAM (**Figuras 0, 1 y 2**).

Estos nuevos materiales están compuestos por un 95% de óxido de circonio y un 5% de óxido de itrio. El circonio, además, constituye un refuerzo para la porcelana que integra debido a su elevado módulo de ruptura que es de 900 MPa y su alta dureza de 1200 Vickers.

En la actualidad, el mercado dental ha crecido de manera exponencial ofreciendo numerosos sistemas, técnicas y equipamiento, que permiten ya vislumbrar una nueva era en la restauración y reha-



Fig. 0. Piezas con gran reconstrucción de composite, las cuales han perdido las proporciones naturales.



Fig. 1. Cofias de circonio.



Fig. 2. Restauraciones terminadas devolviendo una estética natural.

bilitación protética cumpliendo el objetivo siempre buscado de las restauraciones libres de metal.

CIRCONIA

Introducción

Desde mediados de siglo, la circonia u óxido de circonio (ZrO_2) ha atraído la atención de un gran número de investigadores debido a sus excelentes propiedades mecánicas. Estas permiten su utilización en diversas aplicaciones, que van desde herramientas de corte hasta sensores de oxígeno. El circonio es un elemento químico de número atómico 40 situado en el grupo 4 de la tabla periódica. Es uno de los elementos de transición del sistema periódico.

Fue descubierto en 1789 por el químico alemán Martín Huiriche Klaproth y aislado en 1824 por el químico sueco Jöns Jakob Berzelius.

El circonio es uno de los elementos más abundantes y está ampliamente distribuido en la corteza terrestre. Es muy reactivo químicamente y sólo se halla combinado. En la mayor parte de las reacciones se enlaza con oxígeno en preferencia sobre otros elementos, encontrándose en la corteza terrestre sólo como el óxido ZrO_2 , badeleyita, o como parte de los complejos de óxido, como el zircón, la elpidita y la eudialita.

El circonio es un metal lustroso, plateado, con una densidad de 6.49 g/cm^3 a 20°C . Se funde cerca de los 1852°C . Se estima que su punto de ebullición es a los 3580°C , pero ciertas observaciones sugieren que es cerca de los 8600°C .

Las energías libres de formación de sus compuestos metálicos indican que el circonio se comportaría como cualquier metal, sin embargo su química es diferente.

En la práctica, se ha comprobado que el metal no es reactivo a temperatura ambiente, porque se forma una capa de óxido invisible en la superficie.

La capa hace que el metal sea pasivo, y permanezca con brillo al aire indefinidamente. A temperaturas elevadas es muy reactivo con elementos no metálicos y con muchos de los elementos metálicos. Esto permite formar compuestos sólidos y en solución.

Utilización Comercial Actual

Las dos principales fuentes de circonia en el mundo son badeleyita (dióxido de Circonio en general combinado con óxido de hafnio), y el silicato de circonio o zircón ($ZrSiO_4$) que es encontrado en India, China, Rusia y Estados Unidos, aunque el mayor productor mundial actual es Australia con más del 70% de la producción mundial.

En la actualidad, el Circonio es usado como material refractario, también para la realización de tubos de vacío para extraer restos de gases, y para intercambiadores de calor, carcasas de bombas, válvulas y otros equipos sujetos a la corrosión de los ácidos. Ciertas aleaciones especiales del metal, llamadas zircalloy-2 y zircalloy-4, que contienen un 1,5% de estaño, se usan en los reactores nucleares como material de revestimiento para los elementos de uranio combustible, y como material estructural.

El Circonio es especialmente aconsejable en los reactores nucleares, debido a que la corrosión se produce a temperaturas altas, a su alta resistencia mecánica, su ductilidad y su facilidad de fabricación.

Desde hace más de 20 años se viene utilizando en Medicina, en la confección de prótesis articulares, fresas de trabajo en ortopedia, confección de prótesis dentales e implantes dentales.

Uso e indicaciones en Odontología

En odontología, el circonio viene conquistando una amplia utilización como alternativa de las infraestructuras protéticas metálicas, debido a sus confiables propiedades mecánicas, alta capacidad estética, estimada longevidad clínica, radiopacidad y

biocompatibilidad, siendo considerada actualmente como la mejor opción para infraestructuras de prótesis parciales fijas “sin metal” de gran extensión, como también para coronas unitarias.

Este material presenta tres formas alotrópicas bien definidas: monoclinica, tetragonal y cúbica. En su estado natural la circonia se presenta con simetría monoclinica que es estable hasta temperaturas de aproximadamente 1170°C. Entre 1170°C y 2370°C presenta una estructura tetragonal, que presenta un volumen reducido cuando es comparada con su estructura monoclinica. Sobre 2370°C y hasta la fusión ($2689 \pm 15^\circ\text{C}$) la Circonia se encuentra en una fase cúbica. A altas presiones y temperaturas o después de un enfriamiento rápido, hasta temperaturas próximas o inferiores a las de nitrógeno líquido, se observa una estructura con simetría ortorrómbica.

La capacidad de transformación reversible de la circonia monoclinica en tetragonal cuando es sometida a grandes tensiones a temperatura ambiente es intensamente estudiada. Muchos afirman que este fenómeno es influenciado por la temperatura, vapor, tamaño de partícula, micro y macrofracturas existentes en el material y por la concentración del óxido estabilizador utilizado (especialmente itria en odontología).

Estabilización de la circonia con ítria

Los primeros estudios sobre la aceptación de óxidos de tierras raras y óxidos conteniendo cationes polivalentes y circonia, como por ejemplo: Ca, Mg, Y y CE revelaron que a temperatura de transición de fase monoclinica a tetragonal se reduce sustancialmente, permitiendo así, la obtención de la fase tetragonal a temperatura ambiente.

Cuando el óxido de ítria es adicionado a redes de Circonia algunos de los iones de circonio son sustituidos por iones de ítria, generando un número de vacíos de oxígeno garantizando la neutralidad iónica del conjunto.

El grado de estabilización de la Circonia tetragonal depende de la cantidad de estabilizador adicionado, pudiendo así ser clasificada como Circonia totalmente o parcialmente estabilizada. **Figura 4.**

Transformación tetragonal-monoclinica como mecanismo de limitación de la propagación de fracturas

Un importante descubrimiento fue observado cuando ante la inducción de una carga o con astillamiento superficial sobre la circonia, se produce una transformación de los granos internos del material que evita la propagación de la fractura obteniendo un material de altas propiedades mecánicas.

El desempeño de estos materiales es influenciado por la fase cristalina presente en el cuerpo cerámico donde la circonia tetragonal transformable puede ser dispersa en una matriz de alta resistencia del mismo material (circonia cúbica) o de alúmina.

Cuando dicho material se somete a una tensión considerada crítica para un determinado nivel de defecto microestructural (falla o porosidad), originará un valor de intensidad de tensiones superiores al punto crítico y el defecto se propagará llevando al material a una fractura catastrófica. En caso de materiales a base de circonia de fase tetragonal o monoclinica, la energía que sería utilizada para propagar el defecto se aprovecha para el cambio de fase, cuyo cambio

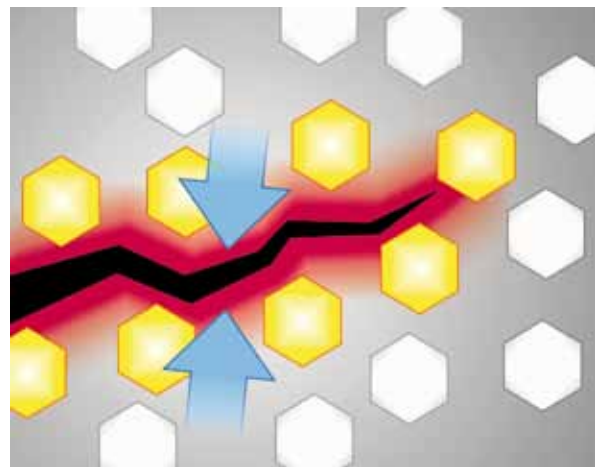


Fig. 3. Tensiones compresivas resultantes de la transformación de fase tetragonal a monoclinica debido al aumento de volumen de la nueva fase. Esto neutraliza, las tensiones que en otros materiales cerámicos llevaría a la propagación de una fractura.

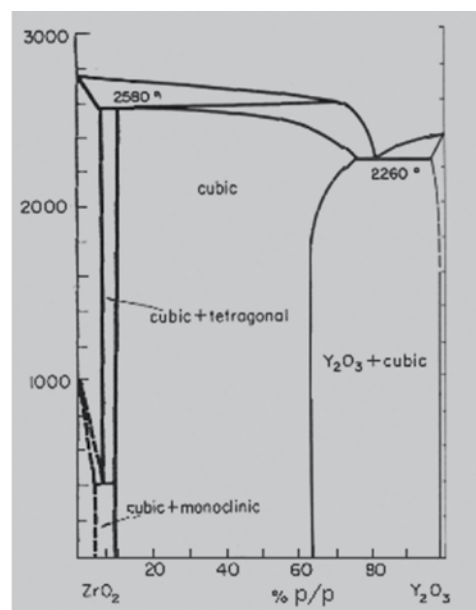


Fig. 4. Cambios estructurales de la circonia – ítria, según las fases, dependiendo de la composición y temperatura de la mezcla.

SISTEMA	FABRICANTE	COMPOSICIÓN APROX	TIPO DE ESTABILIZACIÓN
Cercon	Degudent - Dentsply	94 % Óxido de Zirconia 6% Óxido de ítrio	Parcialmente por ítria
Procera All Zirkon	Nobel Biocare	94.9% Óxido de Zirconia 5.1 % Óxido de Itrio	Parcial por ítria
In Ceram Zirconia	Vita	67% Óxido de Aluminio 33% Óxido de circonia	Sin estabilización – circonio Adicionado a los óxidos de aluminio que es el principal constituyente
In Ceram YZ Cubes Para Fresar	Vita	92% Óxido de circonia 5% Óxido de ítrio	Parcialmente por ítria
Lava Ceram	3M - Espe	95% Óxido de circonia 5% Óxido de ítrio	Parcialmente por ítria
Everest	Kavo	95% Óxido de circonia 5% Óxido de ítrio	Parcialmente por ítria
Zirconzhan y CAD/CAM (pantográfico)	Zirconzhan (Italy)	95% Óxido de circonia 5% Óxido de ítrio	Parcialmente por ítria

Tabla 1. Algunos sistemas cerámicos que utilizan circonia en su composición.

de volumen limita, la propagación de la fractura, evitando la falla catastrófica (**Figura 3**).

Cerámicas odontológicas que utilizan circonia

Con la creciente demanda de la estética aliada al cumplimiento de los requisitos funcionales, las prótesis fijas del tipo “libre de metal” ganan cada vez más espacio dentro de la odontología. En primer lugar los sistemas que utilizan alúmina como infra-estructura protética poseen resistencia mecánica inferior a los de circonia, siendo éstos indicados solamente para coronas unitarias y prótesis fijas de corta extensión en casos seleccionados. Ahora los sistemas de circonia estabilizada con ítria poseen como indicación prótesis fijas de larga extensión además de ser indicados también para coronas unitarias. Frente a esto parece haber una tendencia de los fabricantes en concentrar el desenvolvimiento y lanzamiento de materiales a base de circonia que tiende a substituir la alúmina de manera progresiva.

Clasificación de los sistemas en función a sus tecnologías:

1. Desarrollos de Sistemas de escaneo-maquinado y sinterización de circonio para laboratorios dentales. Tecnología CAD-CAM.

Ej. Cercon Expert System (Degudent-Dentsply – Germany).

Everest (Kavo Germany).

Etkon (Straumann CAD/CAM).

Zenotec T1 (Wieland – Germany).

KATANA (Noritake Dental Supply Co., Limited-Japan).

ZirkonZahn CAD/CAM 5 Tech (ZirkonZahn-Italia).

Ceramill mall (Amanngirrbach-Austria).

2. Desarrollos de Sistemas de scaneo-maquinado y sinterización de circonio para consultorios odontológicos y laboratorios dentales. Tecnología CAD-CAM.

Ej. Cerec 3D (Sirona - Germany).

3. Sistemas Pantográficos (de tallado o modelado manual).

Ej. Zirkograph (ZirkonZahn – Italia).

Ceramill mall (Amanngirrbach–Austria).

4. Desarrollos de sistemas de escaneo y procesado a gran escala, y multimaterial, (que diseñan y maquinan gran cantidad de materiales), ej. Circonio, Resinas, Metales, etc.

Ej.: Cercon compartis (Degudent – Dentsply - Germany).

Lava (3M ESPE-USA).

Origin (B&D Dental Technologies –USA).

Everest (Kavo –Germany).

Nobel Procera (NobelBiocare).



Fig. 5a. Escaner Cercon Eye.



Fig. 5b. Fresadora Cercon Brain Expert Degudent-Dentsply.



Fig. 5c. Horno para sinterizar. Cercon Heat Plus, Degudent-Dentsply.

1. DESARROLLOS DE SISTEMAS DE ESCA-NEO-MAQUINADO Y SINTERIZACIÓN DE CIRCONIO PARA LABORATORIOS DENTALES. TECNOLOGÍA CAD-CAM

1.1 Sistema Cercon Expert: Fabricante Degudent Germany

El sistema Cercon originalmente se constituye de una metodología tipo CAM (torneado o fresado por sistema computarizado), donde un bloque de circonia parcialmente sinterizado es fresado con la forma de una infraestructura de corona unitaria o prótesis parcial fija. Esta pieza es una réplica aumentada en un 30% del modelo de cera que fue previamente digitalizado por el lector óptico laser del Sistema Cercon. Después del fresado la estructura se coloca en un horno para su sinterización final donde ocurre una uniforme y precisa contracción que ya había sido anteriormente compensada. Posteriormente una cerámica de recubrimiento estético es aplicada sobre la infraestructura de circonia. Actualmente otras formas de confeccionar restauraciones cerámicas con el sistema se encuentran disponibles a través de la digitalización (escaneado y diseño virtual de estructuras por metodología CAD), de los troqueles y fresado del bloque de circonia. Estas posibilidades aumentan la versatilidad del sistema y permite al técnico protesista utilizar lo que mejor se adapte al perfil de su laboratorio y al caso clínico propiamente dicho. Para el clínico, independientemente del método empleado, el resultado final debe ser una pieza protética bien adaptada con contorno adecuado y con estética satisfactoria. **Figura 5 a-c.**

1.2 Sistema: Katana Noritake Dental Supply Co., Limited

La restauración protésica se lleva a cabo mediante un sistema CAD/CAM de alta precisión.



Fig 6. Sistema Katana (Noritake).

Mediante el uso del sistema CAD los modelos definitivos se capturan y se ajustan digitalmente a través de un escáner de alta precisión y dos cámaras CCD; de esta manera la información se procesa y es representada tridimensionalmente en el equipo. Luego de la fase modeladora, el producto pasa al sistema de fresado. Este fresado se lleva a cabo sobre bloques particulares no sinterizados de circonia Katana (de 9 graduaciones de colores) tratados con tecnología Noritake que le confieren mayor precisión, resistencia y estabilidad de los colores al producto final.

Este sistema está indicado tanto para la realización de restauraciones anteriores como posteriores, ya sean coronas individuales o puentes.

Figura 6.

1.3 Sistema Etkon: (Straumann CAD/CAM)

Al igual que los otros sistemas, se realiza un escaneo del modelo definitivo que el odontólogo obtiene mediante los tallados e impresiones, luego se realiza el modelado de la restauración protésica en el “Etkon Visual 3D Software” y la elección del material con el que se desea construir la misma, y por último se envía esta información vía Internet al “Straumann CAD/CAM production centre”. Este centro de producción enviará rápidamente la restauración terminada ya sean coronas, puentes, inlays, onlays, pilares para implantes.

El escaneo es llevado a cabo mediante el uso de un láser digital de 10 micrones de precisión, logrando mayor calidad de ajuste en la restauración terminada, en tan solo 25 segundos.

El “Etkon Visual Software” le permite al operador tener la posibilidad de poder visualizar diferentes vistas tridimensionales y desde distintos ángulos de las restauraciones. De esta manera se logran excelentes ajustes y menores espesores de cemento. El “Straumann CAD/CAM production centre” trabaja con tecnología altamente especializada tanto para cerámicas de óxido de circonio como también para las que son a base de óxido de alúmina. **Figura 7 a-d.**

1.4 Sistema CAD/CAM 5-TEC de Zirkozahn

- Sistema de fresado automático de 5 ejes simultáneos con 3 piezas de mano (básico).
- Escáner óptico S600, totalmente automático.
- Software de escáner, de modelación y de fresado.
- Computadora personal incluye pantalla.

Equipada con una tecnología de órbita orientada al futuro, la tecnología de fresado con cinco ejes



Fig. 7a. Etkon Visual Software.



Fig. 7 b-d. Straumann CAD/CAM production centre”.

simultáneos proporciona a las herramientas de fresado un ángulo de incidencia óptimo. La pieza puede girar tantas veces como se quiera como si ésta estuviera sobre una bola. De este modo se alcanza cualquier punto de fresado en la pieza y se pueden retocar las retenciones y las divergencias.

- Sistema abierto.
- Tecnología de fresado de 5 ejes simultáneos con sistema orbital.



Fig. 8a. Fresadora y escáner Zirkonzahn.

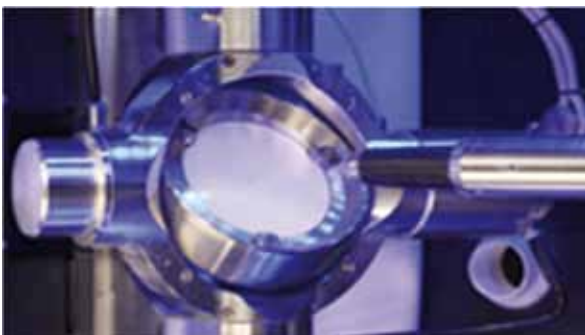


Fig. 8b.



Fig. 8c.

- Ejes regulados con una resolución de 0,005 mm.
- Sistema con montaje modular de 1 a 5 piezas de mano con 2 correderas por eje.
- El aparato puede utilizarse con diferentes piezas de mano: pieza de mano para el tratamiento de la circonia, pieza de mano ultrarápida para el tratamiento de la cerámica, pieza de mano especial para el tratamiento del metal (acero fino y titanio).
- Posibilidad de escanear, modelar y fresar al mismo tiempo.
- Indicación visual del estado de fresado mediante iluminación LED policroma.
- Posibilidad de consultar el estado on-line y opción de mando y control de los aparatos a través de teléfonos inteligentes e internet.
- Amplio espectro de indicaciones: coronas y puentes, modelos, puentes atornillados en el área oclusal, barras de conexión, ataches, pilares, abutments, etc.
- Altura del bloque hasta de 30 mm.
- Materiales que se pueden fresar: actualmente: dióxido de circonio presinterizado, óxido de aluminio presinterizado, resina y cera; próximamente: metal y cerámica.
- Gracias a su diseño modular es ampliable con las tecnologías orientadas al futuro: plasma, aerógrafo, láser, chorro de arena, etc.

1.5 Escáner óptico S600 abierto, totalmente automático

- Escáner óptico a franjas de luz totalmente automático.
- Objetos escaneables: muñones individuales, segmentos del maxilar, modelos del maxilar, registros maxilares, antagonistas, modelos en cera, impresiones dentales, falsa encía, pilares, etc.
- Se pueden visualizar los planos oclusales y elementos auxiliares de colocación.
- Modelo giratorio hasta 360° e inclinable hasta 100°: captación de todas las partes del objeto.
- Un campo de medición especialmente amplio permite el escaneado de la arcada dental completa.



Fig. 9. Fresadora manual Ceramill Multi-X.



ceramill map100
Fig. 10a. Escaner Ceramill Map 100.



ceramill motion
Fig. 10b. Fresadora Motion del sistema Ceramill Mall.

- Escaneado de los antagonistas: como impresión dental, todo el maxilar.
- Escaneado de los articuladores.
- Escaneado de una estructura modelada (doble escaneado).
- Precisión del escáner: $\leq 10 \mu\text{m}$.
- Manejo fácil gracias a los sencillos asistentes de escaneado.
- Control de ejes de gran precisión.
- Crea archivos STL.

1.6 CAD/CAM Software

- El paquete de software incluye el software de archivo "Zirkonzahn.Archiv", el software

de escáner "Zirkonzahn.Scan", el software de modelación "Zirkonzahn.Modellier", el software de fresado "Zirkonzahn.Fräsen" y el software de anidamiento "Zirkonzahn.Nesting". Ya la versión básica ofrece muchas posibilidades: es posible escanear muñones individuales o modelos completos y con facilidad se modelan coronas y puentes. Como herramientas auxiliares están disponibles, entre otras, la detección automática del margen de la preparación, así como una herramienta para la conformación libre de las piezas que no pone límites a la creatividad. Por lo que se refiere a la forma y a las dimensiones, se pueden regular respectivamente los conectores, el espacio del cemento y el grosor del borde.

- Módulos ampliables: abutment, inlay/onlay, estructuras de 100% circonia (Prettau), trabajos atornillados, coronas telescópicas, barras de conexión, coronas de cerámica inyectada, función para modelos de cera y anatómicos y función de duplicado a la inversa (doble escaneado), Articulador virtual.

1.7 Sistema Ceramill (Amanngirrbach – Austria)

El sistema Ceramill también ofrece la tecnología manual y un sistema CAD/CAM. La talladora manual Ceramill Multi-x, que permite tallar o fresar la copia de la maqueta realizada por el protesista en resina sobre el modelo enviado por el odontólogo.

El Sistema CAD/CAM al igual que los anteriormente descritos, constan de 3 componentes, el escáner, la fresadora y la sinterizadora. En este caso, Ceramill ofrece dos tipos de escáners, el Map 100, de prestaciones básicas y el más completo llamado Map 300. Todos los escáners de la serie Ceramill Map se destacan por la alta resolución de sus datos, que pueden ser generados mediante la proyección de franjas de luz. Los sensores tridimensionales altamente sensibles proporcionan una imagen precisa del modelo ($< 20 \mu\text{m}$).

El conjunto de funciones del software de los equipos, es también unitario: por eso es posible escanear tanto los modelos de escáner, como los "triple tray", las encías y los encerados. Ceramill Map100 es la versión básica de la serie de escáners y se puede emplear perfectamente para el 90% de las restauraciones protésicas (6 unidades). Aunque también permite escanear trabajos más grandes. El campo de escaneado es de 50x36x40 mm.

El modelo se posiciona manualmente utilizando un mango. La posición final puede controlarse en directo a través de la pantalla. Ceramill Map300 ofrece, además de las características del Map100, un elevado confort de manejo. Esta versión también admite modelos articulados (un requisito fundamental cuando se emplea el "articulador virtual" con el software de construcción).

- El escáner de franjas de luz totalmente automático escanea puentes de hasta 14 unidades de modo rápido y sencillo.
- Los modelos articulados pueden escanearse en relación con el articulador y cargarse en el programa de software de CAD del Ar-tex® CR para un diseño automático completamente anatómico.
- Escaneado del “triple tray”, de la encía y del encerado para un diseño óptimo de la estructura.
- Guía automática del usuario a través del programa de escaneado para un manejo sencillo y seguro.
- El escáner dispone de una interfaz abierta, las digitalizaciones (archivos stl) también pueden cargarse en otros programas de software de CAD.

Ceramill Motion es la fresadora compacta – para la fabricación de estructuras de dióxido de circonio y de material sintético. La unidad de fresado CAM talla de forma limpia, eficaz y precisa pudiendo realizar hasta puentes de 14 unidades. **Figuras 10 a y b.**



Fig. 11a. Kavó Artica.



Fig. 11b. Kavó Everest.

1.8 Sistema Everest - Artica (Kavo - Germany)

Kavo ofrece al igual que los demás sistemas un sistema completo de escaneo, maquinado y sinterizado del Óxido de Circonio. La técnica propone el uso de bloques de Circonio Everest ZH y ZG, y luego la cerámica de estratificación recomendada es la e-max (Ivoclar) o la Vita MarkII (Vita). Con la creciente demanda y crecimiento de los sistemas CAD-CAM, Kavo incorporó una máquina fresadora más pequeña llamada Artrica (**fig. 11a**). El objetivo de este sistema más pequeño y económico es lograr que los laboratorios dispogan de un sistema de fresado de bloques para restauraciones de pocas piezas, quedando entonces el Everest (**fig. 11b**) para laboratorios o técnicos con más producción.

2. DESARROLLOS DE SISTEMAS DE ESCA-NEO-MAQUINADO Y SINTERIZACIÓN DE CIRCONIO PARA CONSULTORIOS ODONTOLÓGICOS Y LABORATORIOS DENTALES. TECNOLOGÍA CAD-CAM

2.1 Sistema: Cerec 3D Sirona (Germany)

Este sistema, a base de un software tridimensional permite realizar en cerámica de óxido de Circonio inlays, onlays, coronas parciales, carillas y coronas para sector anterior y posterior; a preferencia del profesional en la misma sesión odontológica o no.

El sistema modular CAD/CAM esta constituido de una unidad camarográfica que consta de una PC y de una cámara métrica 3D (software que trabaja

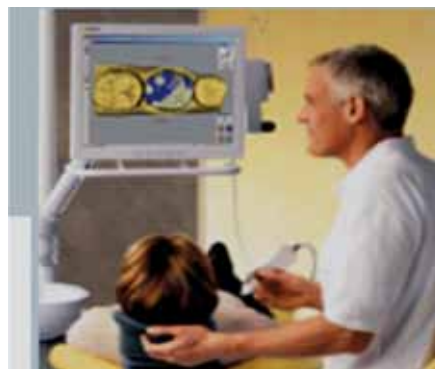
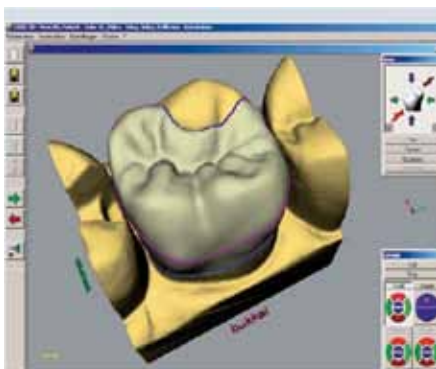


Fig. 12 a-c. Cerec 3 y Cerec 3 D Chairline.



Fig. 12d. Maquina fresadora Sirona In Lab.

con Windows), y una unidad fresadora que se encuentra interconectada por radio. De esta manera, realiza los procesos de fresado y diseño en paralelo.

Este sistema permite controlar, modificar y verificar la precisión de todos los detalles del diseño hasta alcanzar un ajuste perfecto ya que tras la toma de la impresión óptica de la preparación y de los antagonistas se le indica al sistema donde se halla el borde de la preparación y en qué punto de la corona terminada se desean ubicar los contactos proximales. Todo lo demás se realiza automáticamente, incluso el cálculo de los puntos de contacto oclusales teniendo en cuenta los antagonistas por un procedimiento biomimético espacial copiado del proceso natural de la dentición (cálculo automático de la dentición), y se obtiene así por fresado rápido la restauración protética terminada con un alto efecto mimético y una gama cromática muy amplia. **Figura 12 a-c.**

3. DESARROLLOS SISTEMAS PANTOGRÁFICOS (DE TALLADO O MODELADO MANUAL) Y SISTEMAS DE TECNOLOGÍA CAD-CAM

3.1 Sistema Manual de Fresado de Circonia ZIRKOGRAPH 025 de Zirkozahn

Enrico Steger, Técnico Dental de renombre internacional, es el inventor del sistema manual de fresado de circonia ZIRKOGRAPH (pantógrafo).

La ZIRKOGRAPH, con sus cinco ejes, permite realizar cualquier tipo de restauraciones sobre implantes, prótesis híbridas de 16 unidades sobre implantes con divergencia de hasta 55°. El sistema abarca una amplia gama de accesorios, desde los bloques de circonia hasta una variedad de colorantes, maquilladores y cerámicas que permiten al técnico elaborar una prótesis sumamente estética y natural.

- Giro de 360°.
- Ángulo de inclinación: 55°.
- No es necesaria ninguna transformación.
- No es necesario el ajuste de la longitud de la fresa.

- No es necesario el ajuste del valor de contracción de la circonia.
- No es necesario ningún ajuste – no es posible cometer errores.

Síntesis de la tecnología de fresado manual:



Fig. 13a. Zirkograph. Modelo Designer.



Fig. 13b. Detalle 5º eje.



Fig. 13c. Horno para sinterización Zirkonofen 600 V2 (tem max 1700°).



Fig. 14a.

- Modelación en resina (sobre el modelo enviado por el Odontologo se modela la cofia con el uso de una resina tipo Composite de baja carga inorgánica, Ej. Fluoroshield –Dentsply).
- Colocacion y ajuste de las maquetas y del bloque de circonio en la fresadora.
- Fresado con las distintas fresas (20 formas disponibles).
- Coloración: (16 colores Vita) Proceso de inmersión: aprox. 5 segundos en el Color Liquid.
- Secado: Se exponen los elementos directamente bajo la lámpara de luz infrarroja.
- Sinterización: Sinterizar durante la noche aprox. 8 horas.
- Estratificación de la cerámica.

4. DESARROLLOS DE SISTEMAS DE ESCANEADO Y PROCESADO A GRAN ESCALA Y MULTIMATERIAL (QUE DISEÑAN Y MAQUINAN GRAN CANTIDAD DE MATERIALES), EJ. CIRCONIO, RESINAS, METALES, ETC.

4.1 Cercon Compartis: (Degudent–Dentsply–Germany)

Cercon Compartis es una alternativa Integrada para mejorar la productividad y multiplicar las funciones. Este nuevo concepto, fue desarrollado para brindar un servicio de múltiples opciones, que ofrece la empresa Degudent, tanto en Alemania como en Estados Unidos.

El sistema está integrado por grandes laboratorios de maquinado, que ofrecen a los odontólogos la posibilidad de realizar desde una prótesis fija convencional en circonio, hasta una híbrida o bien prótesis integradas con base de titanio, cromo o elementos con base de circonio y cobertura de resina para casos de alto compromiso biomecánico en pacientes con bruxismo severo. Estas nuevas alternativas generan centros de asistencia a gran escala, con la resolución de situaciones de alta complejidad en tiempos relativamente cortos, que para un laboratorio unipersonal o para una clínica odontológica requeriría un desarrollo de gran inversión inicial.

4.2 Lava (ESPE 3M)

El Sistema Lava se basa en la tecnología CAD-CAM, utilizando una base de óxido de circonio. 3M



Fig. 14b.

ESPE. A diferencia de los otros sistemas en este caso la tecnología para el fresado puede variar (Ej: fresado en húmedo y fresado en seco) como así también la sinterización (Ej: temperatura para Vita YZ-CUBE: 1530°C, temperatura para Lava: 1500°C, temperatura para Cercon: 1350°C)

Existen en el mercado diferentes tipos de Circonia: primero, las presinterizadas (material aún blando y aspecto de tiza) y, segundo, las sinterizadas o también llamadas HIP (prensado isostático por calor).

HIP es fresada cuando la circonia está totalmente cocida.

La circonia presinterizada es preparada en tres pasos principales (**fig. 15 a-e**). El polvo de circonia es prensado y presinterizado. Esto usualmente es realizado por el fabricante. El laboratorio dental fresa el bloque presinterizado y luego sinteriza la cofia o estructura para lograr el espesor total.

La preparación de los bloques presinterizados difiere dependiendo de la procedencia del polvo de circonia y ambos del prensado y las condiciones de presinterización seleccionadas.

Indicaciones con el Sistema Lava:

- Coronas anteriores y posteriores.
- Puentes de 3 a 6 unidades.
- Puentes con Inlay.



Fig. 15a. Lava™ Scan Optical 3D Scanner.



Fig. 15b. Lava™ form Computer-aided milling machine.



Fig. 15c. Lava™ Therm Sintering furnace.



Fig. 15d. Lava™ Frame zirconia framework.



Fig. 15 e. Escaner intrabucal Lava.

- Puentes de Cantilever.

4.3 Sistema Origin (B&D Dental-USA)

Este sistema a diferencia de los anteriores, permite al laboratorio dental no solo contar con un sistema de escaner digital que para este caso es el 3 Shape, sino que las diferentes fresadoras que cuenta el laboratorio puede tallar y preparar diferentes materiales: zirconia, titanio, cromo, bloques de cerámica precondensados y sinterizados como el E-max (Ivoclar), TriLux (Vita), y también, bloques de resinas sean en acrílico u otro tipo. También puede realizar pilares para implantes en zirconia u otros materiales.

Al disponer de diferentes sistemas de fresadoras de 4 y 5 ejes, brindan una gran productividad a gran escala. **Figura 16 a y b.**

NOBEL PROCERA (NOBEL BIOCARE)

Ofrece prótesis dentales personalizadas y fresadas con precisión para todas las indicaciones: piezas unitarias, múltiples, pilares, etc. También dispone del sistema de fresado y maquinado, de cerámica aluminas, circonio, resinas y titanio.

El procedimiento comienza en el consultorio odontológico, donde luego de la impresión, el profesional podrá realizar el escaneado que a diferencia de los otros sistemas utiliza la holografía conoscópica que permite una adquisición de datos de alta precisión.

La tecnología patentada de holografía conoscópica permite la producción de una gran variedad de restauraciones. **Figura 16c.**



Fig.16a. Escaner 3 Shape.



Fig.16b. Talladora Pro Duo 6000.



Fig.16c. Escaner Nobel Procera.

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES SISTEMAS O UNIDADES DE FRESADO (MILLING)

Marca	Wieland	DeguDent	Sirona	Amann Girrbach	KaVo	3M/Espe	Zirkonzahn
Producto	Zenotec T1	Cercon brain expert	Cerrec Inlab MC XL	Ceramill motion	Everest	Lava	5-Tec
Materiales							
Circonio	X	X	X	X	X	X	X
Aluminio	X		X				X
PMMA	X	X					
Poliuretano		X	X		X		X
Cerámica	2010		X		X		
Cilicato de litio			X		X		
Otro	Cera				Titanio		
Indicaciones							
Copings /Puentes Libres de metal (Cant. Max)	14	8,16 en Q IV 2009	8	14	14	8	14
Copings de metal/puentes (Cant. Max)					14		
Inlays/Onlays			X		X		
Veneers			X		X		
Pilares para implantes	X		X		X		
Otro	Telescopios				barras, attaches., telesc.	Telescopios	
Sistema de maquinado	Paso a paso	Lineal	Paso a paso	Mecánico o paso a paso	Mecánico o paso a paso	Mecánico o paso a paso	Paso a paso
Velocidad de Spindel (1/min)	100.000	60.000	N.A	60.000	80.000	N.A	N.A
Sistema de medición	Indirecto	Directo	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto	Indirecto
Tiempo/puente de la unidad (min)	< 8.3	<7	7.5 x3	N.A	30	13	N.A
Tiempo/corona (min)	10 aprox.	10 a 12	N.A	N.A	25	20	N.A
Tamaño de discos (0 mm)	98	105	Hasta 85x40x22 (bloque)	98	100	48 Longitud anat.(bio)	98
Unidad de dientes/disco/bloque	35-45 x3	30-35	8	33 (corona)	hasta 25	12 aprox.	25-30

Figura 17. Cuadro Comparativo de los diferentes sistemas de maquinado o fresado.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES DE TODOS LOS SISTEMAS

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Prótesis fijas unitarias o múltiples anteriores y posteriores	Bruxismo severo
Puentes y férulas	Puentes adhesivos Maryland
Prótesis sobre implantes	Dificultad de obtener espesores adecuados en las preparaciones
Puentes con incrustaciones inlays	

HOLOGRAFÍA CONOSCÓPICA: TECNOLOGÍA INNOVADORA

La holografía conoscópica es una avanzada tecnología de escaneado, capaz de captar la forma de objetos complejos con extraordinaria precisión. A diferencia de otras tecnologías de escaneado óptico, como la triangulación, esta nueva tecnología proyecta y refleja haces luminosos desde un objeto escaneado por la misma trayectoria lineal. Esta colinealidad permite medir ángulos pronunciados y cavidades profundas, posibilitando un escaneado de alta precisión.

Luego del escaneado, se envía esta información a los diferentes centros de fresados ubicados en EEUU, Suecia, Japón e Israel, dependiendo si los pedidos son personalizados o standarizados con gran cantidad de unidades o piezas chicas. Transcurrido un tiempo dichos centros, remiten por correo postal o privado al país de origen, las cofias ya maquinadas para ser evaluadas en boca.

Luego el protesista utilizando la cerámica Nobel Rondo, realizará la estratificación para obtener el resultado final deseado en el país de origen.

SISTEMAS CERRADOS VS. SISTEMAS ABIERTOS

Como se detalló anteriormente la mayoría de los sistemas constan de 4 etapas o componentes bien diferenciados.

1. Escaneado (en boca o del modelo).
2. Maquinado, tallado, o modelado de los bloques de circonio (Milling).
3. Sinterización a altas temperaturas.
4. Estratificación cerámica.

Se considera que un sistema es cerrado cuando el técnico dental o el odontólogo se ven obligados a comprar todo el sistema de un mismo fabricante,

quien tendrá especificaciones y técnicas no compatibles con otras marcas.

Por el contrario, un sistema es abierto cuando se puede integrar de distintos fabricantes y modelos las diferentes partes del sistema. Ej. escaner 3 Shape, talladora ZirkonZahn y sinterizadora Cercon Heat Plus.

Algunos sistemas son abiertos pero solo admiten el uso de sus propios bloques que tienen un código de barra identificador de tipo de bloque, secuencia de fresado y sinterización. Ej. Cercon Brain Expert. El fundamento de esta última alternativa se apoya en el criterio que el fabricante brinda garantía por el diseño, fórmula y nivel de compactación de sus bloques, ya que no todos son iguales. Además confirma la técnica de estratificación cerámica con el coeficiente de expansión térmica, temperaturas y ciclos ya estudiados. Ej. Cerámica Cercon kiss y Cercon Love (DeguDent).

PROTOCOLO Y SECUENCIA TÉCNICO-CLÍNICA

1. PREPARACIONES, TALLADOS E IMPRESIONES

1.1 Preparaciones y Tallados

Las preparaciones cavitarias para coronas de Circonio no difieren de los preconizados por otros sistemas tipo "metal free". Las paredes axiales deben poseer una conicidad expulsiva mínima de 3°, alisadas por fresas de granulometría fina, facilitando la lectura del sensor óptico laser y posterior fresado. La terminación cervical ideal recae sobre un chanfer profundo en 90° (Chanfer hombro) u otra vez en un hombro recto con los ángulos axio-cervicales redondeados. Para obtener una adaptación marginal ideal, las adaptaciones deben ser bien lisas y nítidas. Las terminaciones biseladas o en línea cero están contraindicadas.

El desgaste axial debe ser lo más uniforme posible con una reducción mínima aceptable de 1mm. En tanto, siempre que sea posible una reducción entre 1.2 y 1.5 mm es preferible para mantener un espesor mínimo en la estructura cerámica de 0.5 mm y propiciar al técnico más espacio para la cerámica de

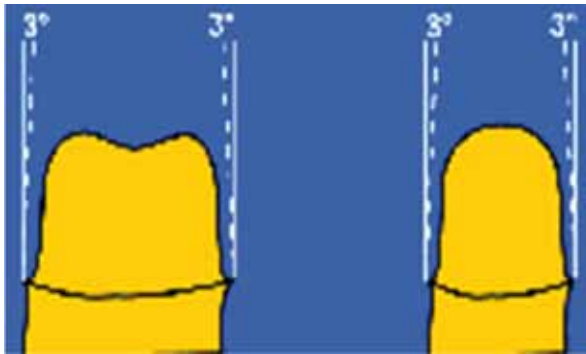


Fig. 18 a.



Fig. 18 b.



Fig. 18 c.



Fig. 18 d.

recubrimiento estético. En términos de dientes posteriores una reducción oclusal mínima de 1.5 mm es recomendada tanto para cúspides funcionales como para las no funcionales. Para dientes anteriores se recomienda una reducción incisal de 2.0 mm. El espesor vestíbulo – lingual del borde incisal preparado debe ser próximo a 0.9 mm. Todos los ángulos de las preparaciones deben ser redondeados para facilitar la lectura óptica, fresado y reducción de concentración de tensiones. Resulta importante el logro de adecuados espesores de circonio como de cerámica de recubrimiento. **Figura 18 a-d.**

1.2 Impresiones y transferencia al laboratorio

Existen dos principales formas de que el laboratorio dental obtenga la reproducción exacta de las preparaciones dentarias:

- Sistema tradicional de impresiones
- Escaneado óptico de las preparaciones

1.2.1 Sistema tradicional de impresiones

Con el sistema tradicional el odontólogo realiza la toma de impresiones con silicona por adición, y envía la misma al laboratorio dental. Este podrá realizar el modelo, recorte y luego seguir dos alternativas.

- a) Encerado o preparación de las estructuras en cera o resina composite Flow (Ej. Fluoroshield, Dentsply).

- b) Escaneado de las preparaciones con un escáner óptico digital (Sistema CAM). Ej. Cercon Eye (DeguDent) 3Shape (3Shape Corp.) y luego diseño de las estructuras en la computadora con el software del sistema elegido (Ej. Cercon Art). Esta es la parte llamada CAD (Computer Assisted Designing).

1.2.2 Escaneado óptico de las preparaciones

Existen gran cantidad de escaners ópticos usados directamente en boca. Ej. Cerec (Sirona), 3Shape Trios (3Shape Corp.). En este caso la información escaneada se procesa por la computadora en el consultorio o bien se envía por correo electrónico al laboratorio dental quien realiza el diseño, evitando el paso de la toma de impresiones y modelos. **Fig 18f.**

2. MÉTODOS DE CONFECCIÓN DE LA ESTRUCTURA

2.1 Digitalización de modelos de cera y fresado

En este método el técnico encera la infraestructura de manera usual sobre los troqueles. Posteriormente el encerado es cuidadosamente colocado en una cubetilla para horno ("frame") y sobre este modelo de cera se esparce un polvo de plata para facilitar la lectura óptica y la digitalización del mismo. La computadora (Cercon Brain) selecciona el tamaño del bloque de circonio apropiado y este es colocado en la unidad fresadora que corta el bloque con el formato del modelo de cera. Las **figuras 19 a-i** ilustran los pasos de la confección.



Fig. 18 e. Secuencia completa para la realización de una restauración de circonio hasta la sinterización.



Fig. 18 f.



Fig. 19a. Unidad lectora y fresadora Cercon.



Fig. 19b. El encerado es posicionado en la cubetilla.



Fig. 19 c y d. Opciones de tamaños de los bloques de circonio, Cercon Base, en colores blancos y rosas (que una vez sinterizados toman un color ámbar).



Fig. 19e. Discos de Circonio Vita, para maquinar con los sistemas Abiertos.

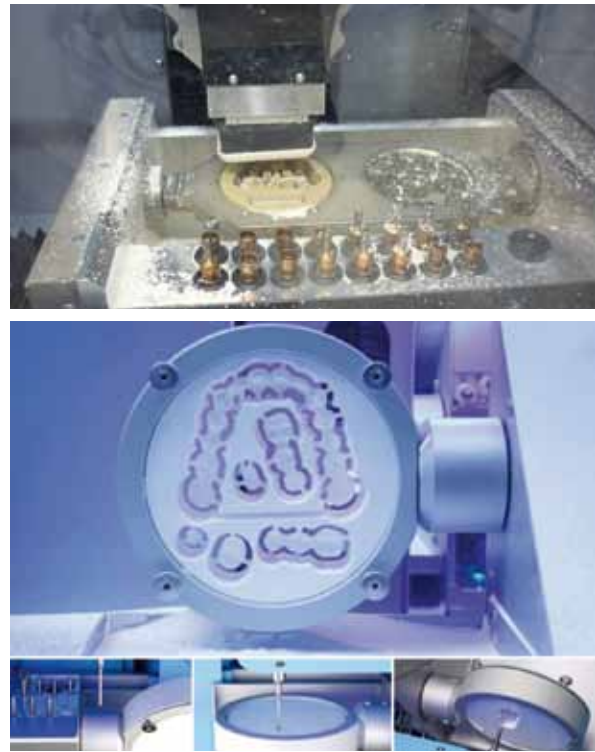


Fig. 19f. Maquina fresadora trabajando.

2.2 Digitalización de troqueles

En éste método no hay necesidad de confeccionar modelos en cera o en resina acrílica de las infra-estructuras. Los troqueles son digitalizados por una unidad de lectura óptica laser del equipo y transferidos a una computadora con software (ej.



Fig. 19g. Discos para maquinar de Resina indicados para provisorios, o como material de comprobación.

Cercon Art), en el cual se puede virtualmente seleccionar cuanto espacio se debe dejar para una capa de cemento adecuada, y por medio del diseño computarizado, proyectar la infra-estructura de coronas unitarias. Esta información será pasada para la unidad fresadora del equipo que proseguirá con el fresado. Es fundamental que la preparación este bien uniforme en el desgaste, con la conicidad adecuada y la terminación cervical nítida para que se obtenga el resultado deseado. **Figura 20 a y b.**

2.3 Técnica mixta

En éste método el modelo de cera/resina acrílica es digitalizado con el modo tradicional, sin embargo puede ser aun individualizado y/o refinado por el software Cercon Art sobre los troqueles de los dientes pilares que fueron previamente digitalizados. De esta forma se pueden utilizar las piezas maquinadas en resina como provisorios, y además pueden observarse los detalles que requieren corrección o mejora de forma, estética, tamaño, etc. Luego, el programa tiene la información para enviar a la fresadora y realizar las copias de circonio definitivas que serán cubiertas por cerámica estratificada.

3. FRESADO DE LAS ESTRUCTURAS O BLOQUES DE CIRCONIO

Una vez finalizado el diseño con el software del sistema elegido, se le ordena a la fresadora (ver **fig. 7**) la confección de la restauración. El técnico dental podrá realizar primero el fresado de un disco de resina composite o acrílica, (**Fig. 19g**) que

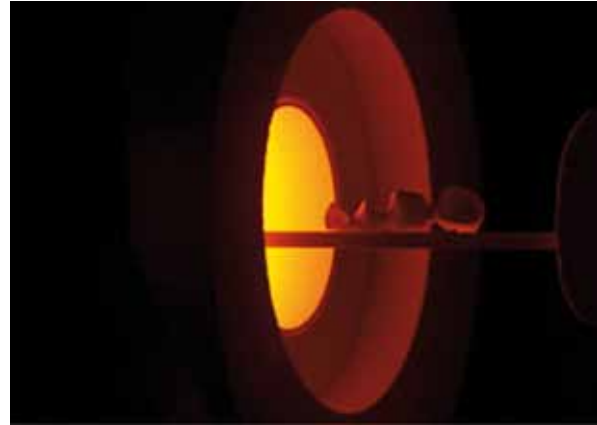


Fig. 19 h y i. Bloque de circonia fresado y posteriormente ingresando al horno (Cercon heat) para el sinterizado final.

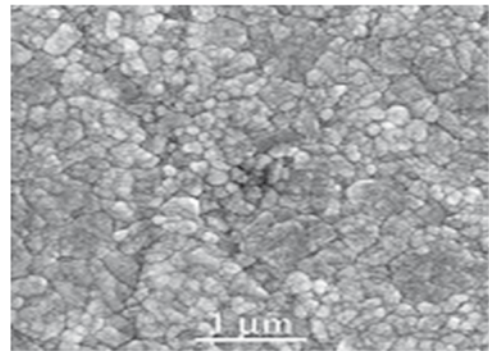
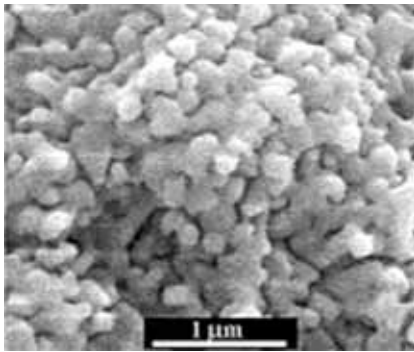


Fig. 19 j y k. MEV de la circonia fresada (parcialmente sinterizada) y después de la sinterización final. Se nota una mayor aproximación de las partículas aumentando la densidad del material.



Fig. 19l. Estructura lista para la aplicación de la cerámica de recubrimiento estético.



Fig. 20a. La computadora con el software Cercon Art acoplado al sistema de digitalización y diseño CAD, y transmisión de datos para la unidad fresadora.

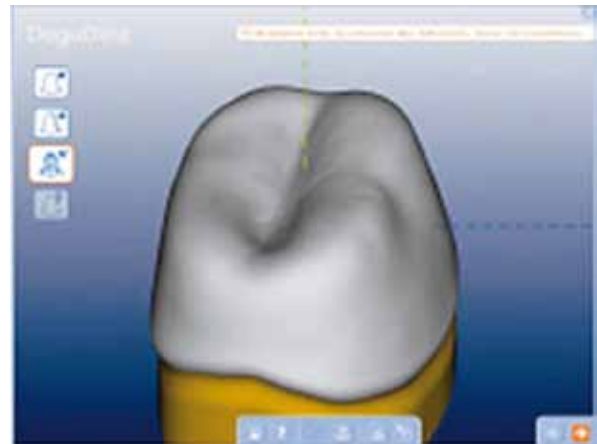


Fig. 20b. Infra-estructura diseñada del troquel virtual (CAD).

tendrá como resultado una restauración provisoria y de comprobación. El odontólogo podrá probar y evaluar los detalles de ajuste, forma y tamaño, y eventualmente realizar los ajustes o correcciones en boca que el protesista ajustará en el diseño de la computadora antes de fresar el disco de circonio definitivo.

Una vez fresado el disco, el técnico lo desmonta de la máquina y ya estará listo para la etapa de sinterización.

4. TÉCNICA DE APLICACIÓN DE LA CERÁMICA DE RECUBRIMIENTO

Después de la sinterización de la estructura de circonia y antes de la aplicación de la cerámica, algunos ajustes pueden ser eventualmente necesarios. Estos pequeños desgastes deben ser hechos con turbina en alta velocidad con abundante refrigeración de agua. Si la preparación es adecuada, y las etapas clínicas y de laboratorio fueron hechas siguiendo el protocolo rigurosamente, y el equipo Cercon estuvo bien regulado, estos ajustes se tornan innecesarios y la adaptación marginal se compara a la que se realiza con aleaciones nobles.

4.1 Técnica estratificada

En ésta técnica la cerámica es estratificada de manera similar a una prótesis metalocerámica, un "liner" análogo u opaco de las metalocerámicas es aplicado sobre la estructura de circonia para el inicio de la coloración intrínseca y facilitar humectación de la cerámica de recubrimiento Cercon Kiss o Cercon Love para el sistema Cercon o bien la cerámica de estratificación indicada por el fabricante para su sistema (Ej. e.max Zir – Ivoclar o Vita, etc).

La caracterización estética puede ser hecha por pintura extrínseca. Pequeñas reparaciones marginales y caracterizaciones pueden ser realizadas por la cerámica de recubrimiento estético del sistema. La figura muestra las pastillas prensables y las **figuras 22 a-f**, el esquema para la confección de un puente posterior para la técnica de fresado y en las **figuras 23 a-c** la confección de una prótesis fija con retentores tipo inlay.

Este tipo de opción estaría indicado para coronas y prótesis posteriores con la finalidad de ganar tiempo y agilidad para el técnico en prótesis dental, una vez que el requisito de caracterización estética, en este caso, es menor que los dientes anteriores.

4.2 Técnica de maquinado o fresado en Bloques

Una de las alternativas que ofrecen la mayoría de los sistemas, es la posibilidad de que la fresadora no solo pueda tallar la cofia sino que también pueda realizar la pieza íntegramente en circonio,



Fig. 21a. Liner aplicado.



Fig. 21b. Aplicación de la cerámica de cuerpo y esmalte Cercon Kiss.



Fig. 21c. Cerámica después del horneado aun sin glaseador.

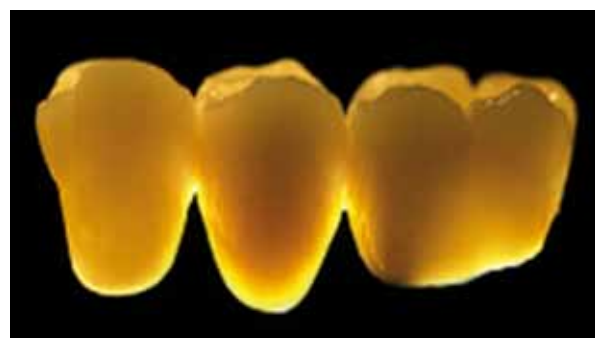


Fig. 21d. Transmisión de luz natural y fluorescencia de una prótesis de Cercon.

evitando el uso de cerámica feldespática de recubrimiento. El maquinado de dichos bloques permite obtener ya la forma anatómica final, que será "maquillada" superficialmente para darle la tonalidad y apariencia estética con sistemas de tintes cerámicos que se unen químicamente al circonio.

La indicación más reconocida para el maquinado íntegro en circonio, es el bruxismo severo, donde se han publicado varios informes de rotura o fracturas de la cerámica de recubrimiento. Este fenómeno fue denominado "chipping". Otra indicación es la posibilidad de realizar prótesis híbridas. Estas son

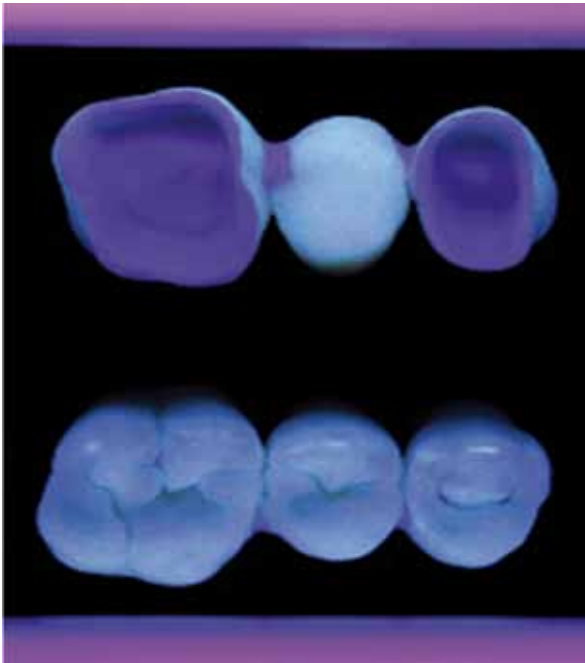


Fig. 21e. Transmisión de luz natural y fluorescencia de una prótesis de Cercon.



Fig. 22a. Preparaciones para un puente.



Fig. 22b. Prueba de la estructura en Cercon.



Fig. 22c. Puente terminado vista oclusal.



Fig. 22d. Puente terminado vista interna.



Fig. 22 e y f. Post operatoria en boca.



Fig. 23 a-c. Molde de la estructura para prótesis fija como retentor tipo inlays. Estructura ya fresada y sintetizada en circonia, prótesis lista después del prensado de pastillas de cerámica para recubrimiento estético.



Fig. 24a. Restauraciones con alto déficit estético debido a la recesión gingival.



Fig. 24b. Unidad armónica entre las restauraciones y el tejido gingival.



Fig. 24 c y d. Sonrisa de la paciente con sus nuevas coronas.



Fig. 25 a y b. Prótesis híbrida maquinado totalmente en circonio sin cerámica de estratificación (Prot. Jacques Lacharmoise).

prótesis completas fijas atornilladas o con asientos telescópicos sobre implantes. Esta última alternativa permite que el maquinado del circonio brinde las hembras y los pasantes de alta precisión para recibir los tornillos de fijación de las supraestructuras a los implantes. **Figura 25 a y b.**

BLOQUES TRANSLUCIDOS

Con el fin de mejorar la estética se han introducido recientemente bloques con mayor translucidez. Esto aporta una ventaja importante a la hora de la estratifi-

cación cerámica ya que los tonos buscados tendrán mayor profundidad y naturalidad (**Fig. 26 a-c**).

Otras de las indicaciones de los bloques translúcidos es para el maquinado y elaboración de toda la pieza de circonio (ej. Circonio Prettau). En el caso de las prótesis fijas realizadas totalmente en circonio sin estratificación cerámicas se le incorpora el tono y los efectos antes del sinterizado, de forma tal que se integre el matiz en el crecimiento cristalino de la circonia. También se debe tener en cuenta que la sinterización de estos bloques translúcidos requiere mayor temperatura, entre 1600° y 1800°c dependiendo de la indicación del fabricante.

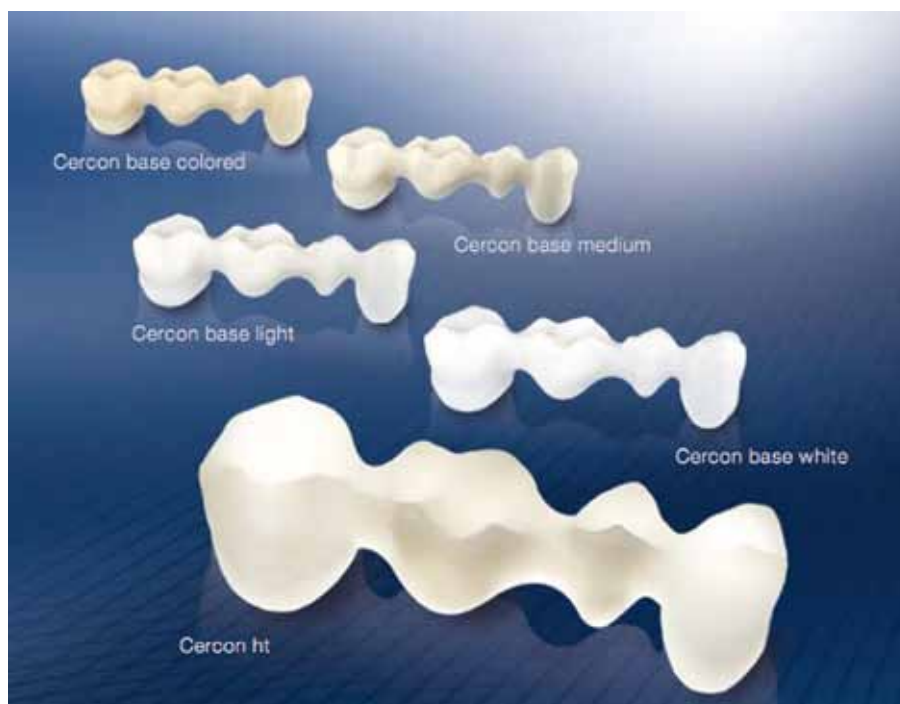


Fig. 26 a-c.

FRACTURA DE LA CERÁMICA DE RECUBRIMIENTO (CHIPPING) O ASTILLAMIENTO

Se define como Chipping, la fractura de la cerámica de recubrimiento sobre una infraestructura de un material de diferente modulo elástico y comportamiento fisicoquímico (Metal o Circonio).

Si bien se reconocen múltiples posibles causas de este fenómeno se podrían dividir en dos grandes grupos:

1. Causas Biomecánicas.
2. Causas debido a fallas intra-material, estructurales (**Figuras 27 y 28**).

CAUSAS BIOMECÁNICAS

Toda restauración dental sea plástica o rígida debería ser planeada y confeccionada, siguiendo

un riguroso protocolo diagnóstico de la oclusión (ver **capítulo 3**).

Las preparaciones dentarias correctas, deberían evitar ángulos agudos, ya que estos generan inconvenientes en los pasos posteriores (impresión, modelo, scaneado, fresado, etc.).

El bruxismo severo, hábitos traumáticos, como también el número y distribución de cargas y pilares que soportará una prótesis fija podría ser otro factor de riesgo que debería ser evitado o controlado. Conceptualmente el objetivo es recuperar el sistema dañado y generar a nivel oclusal con un estado de equilibrio que permita obtener una oclusión orgánica. El poder reconocer los posibles contactos prematuros, la sobrecarga oclusal o las interferencias en oclusión céntrica, como en habitual, podrán evitar sobrecargas traumáticas que dañaran el sistema. Quizás interpretar la importancia de una oclusión armónica con una correcta desoclusión, y el



Fig. 27 y 28.

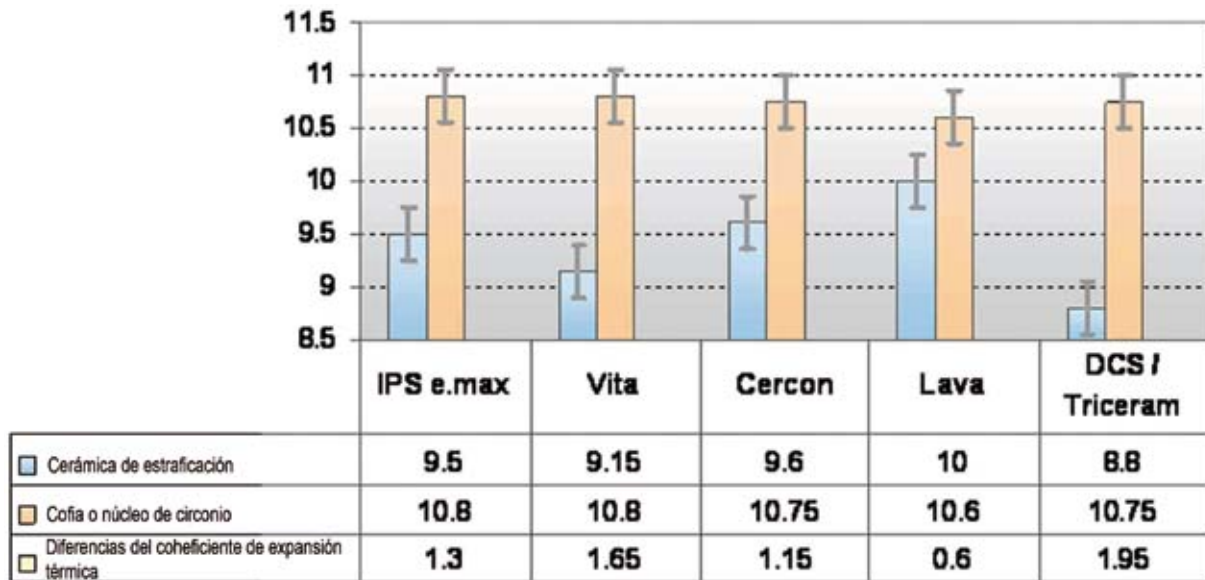


Tabla 2. Comparativa de los Coeficientes de Expansión Térmica (CTE) de las cofias de Circonio maquinado vs. las cerámicas de estratificación de cada sistema. En esta tabla, se puede observar la diferencia del Coeficiente de Expansión Térmica – CTE (entre 100 y 400 oC), entre los diferentes bloques de Circonio ya fresados (ZrO2) y las cerámicas de estratificación sobre Circonio Layering (ver D CTE en la parte inferior de la tabla). El Proceso de unión de la Cerámica de cobertura con el Circonio dependerá entonces del tratamiento térmico que generara el mecanismo de compactación sobre la base maquinada. Una de las posibles teorías del Chipping o astillamiento refiere al uso de diferentes cerámicas de estratificación con ciclos de cocción (enfriamiento y calentamiento), no estudiados por el fabricante. Es por este motivo que se aconseja el uso de la cerámica de recubrimiento indicada por el fabricante del bloque de Circonio, quien ha estudiado los cambios en ambos materiales con la indicación del procedimiento térmico adecuado para esa cerámica. Fuente: Ivoclar-Vivadent.

uso de placa de protección orgánica en pacientes con síntomas severos de Bruxismo podrán evitar el riesgo de Fracturas o chipping en las restauraciones de cobertura cerámica (25,26, 27).

CAUSAS DEBIDO A FALLAS INTRA-MATERIAL O ESTRUCTURALES

El astillado, fractura o chipping por causa del material de recubrimiento, puede tener múltiples razones. Si es una fractura cohesiva, puede aparecer dentro del cuerpo de la porcelana en áreas que soportan alta carga oclusal. La tenacidad de fractura es definida como la resistencia de un material a la propagación de defectos existentes bajo la aplicación de una tensión (stress).

De aquí viene el interés por mejorar las propiedades físicas de la cerámica feldespática convencional. Desde el momento que ésta empieza a ser utilizada en dientes expuestos, soportan mayor carga. Se han descrito dos métodos para mejorar las propiedades de la cerámica: uno químico, en el que se introducen modificaciones en la composición química de la cerámica como por ejemplo, la sustitución de iones sodio por iones potasio que son de mayor tamaño, y puede llevar a aumentos del 100% de la resistencia a la flexión y la adición de partículas cristalinas que obstaculizan la nucleación de fisuras como la leucita ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$) o el óxido de aluminio (Al_2O_3). Otro físico (los procedimientos del laboratorio protésico), en el que básicamente se interviene en la superficie de la cerámica, por ejemplo una cerámica altamente pulida soporta tensiones 100 o 200 veces superiores a las que soporta la no pulida; se debe reducir el número de ciclos de cocción; el glaseado reduce el avance de fisuras, si este es eliminado con fresas, la resistencia transversal se reduce a la mitad comparado con una superficie de glaseado intacta (20, 21, 22, 23, 24).

POSIBLES CAUSAS FRACTURA DE LA CERÁMICA DE RECUBRIMIENTO (CHIPPING)

- Inadecuado diseño de la cofia o estructura de base.
- Forma de la restauración.
- Falta de homogeneidad microestructural.
- Diferencias importantes en el coeficiente de expansión térmica entre la cerámica de recubrimiento y la cofia de circonio (tabla 2).
- Tamaño y distribución de las imperfecciones de la superficie.
- Tensión residual y gradientes de estrés, inducidos por el pulido y/o procedimientos térmicos.
- Superficie en contacto con la restauración.



Fig. 29. 100% zirconia Prettau. Sólo la encía se estratifica con cerámica por estética (ZirkonZahn).

- Características de la interfase cemento-cerámica.
- Variaciones de espesor de la restauración.
- Módulo de elasticidad de los componentes de la restauración.
- Magnitud y orientación de las cargas aplicadas.
- Temperaturas o tiempos inadecuados en el proceso de sinterización.
- Desgaste de la circonia para correcciones con piedras inadecuadas o sin refrigeración.

CIRCONIA PRETTAU

Zirkonzahn propone también una circonia de última generación: circonia Prettau altamente translúcida, se sinteriza a 1600°. En combinación con una técnica de coloración especialmente desarrollada sirve para la fabricación de trabajos de 100% circonia de gran estética, especialmente sobre implantes.

Altamente recomendada para el sector posterior puesto que elimina la posibilidad de un astillamiento de la cerámica "chipping".

TRATAMIENTO DE FRACTURAS O CHIPPING

En el caso de fracturas o astillamientos pequeños que no comprometan la estética ni la función se podrá optar por el recurso conservador que es solamente pulir las áreas astilladas con una piedra de diamante de grano fino y luego alisar con gomas siliconadas y badanas para cerámica (39).

Cuando la fractura es aún mayor y resulta extremadamente riesgoso el retiro y recambio total de la restauración podrá realizarse un tratamiento adhesivo. Si bien sabemos la eficacia del ácido fluorhi-

drico para grabar la cerámica feldespática, puede resultar riesgoso su uso en boca, por su potencial agresivo de los tejidos dentales. En estos casos se podrá usar una arenadora protegiendo las piezas vecinas, para luego aplicar silano, adhesivo y cubrir las áreas rotas con una resina compuesta de nano rellenos. Se concluye la tarea con un excelente pulido, brillo y control oclusal focalizando la búsqueda de algún contacto o sobrecarga que pudiera ser el causante de la fractura. En el caso en que la fractura tenga una mayor extensión que comprometa la estabilidad oclusal, se optará por cortar y remover dicha pieza para poder realizar una nueva.



Fig. 30a. Fractura de porcelana de recubrimiento.



Fig. 30b. Colocación del ácido fluorhídrico.



Fig. 30c. Silanización.



Fig. 30d. Colocación de adhesivo.

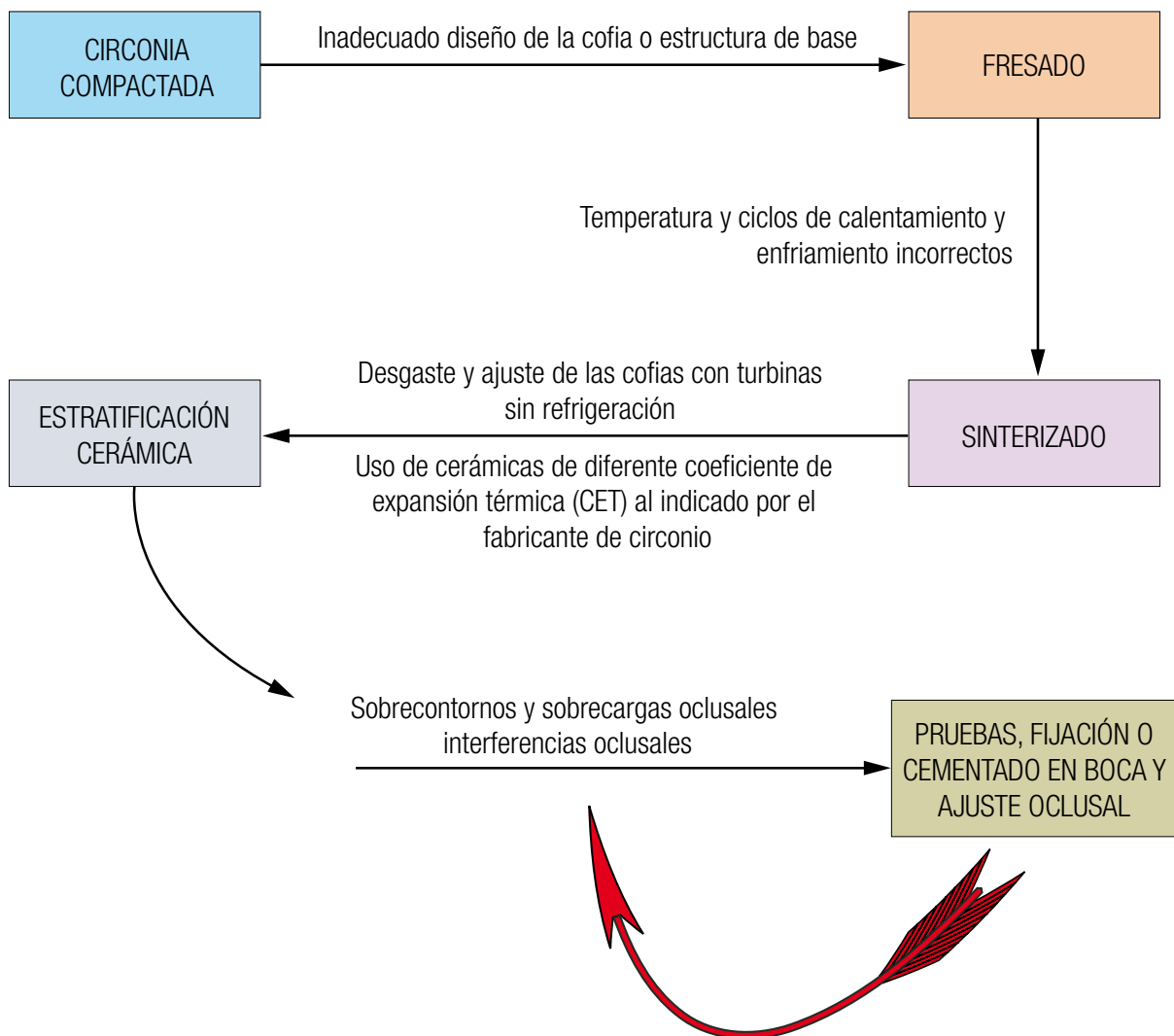


Fig. 30e. Colocación de composite nano de relleno.



Fig. 30f. Postoperatorio.

POSIBLES CAUSAS FRACTURA DE LA CERÁMICA DE RECUBRIMIENTO (CHIPPING) EN LAS DIFERENTES ETAPAS



FIJACIÓN O CEMENTACIÓN

El cementado de las restauraciones indirectas en prótesis fija (PF) es uno de los pasos más importantes a la hora de lograr una adecuada retención, resistencia y sellado de la interfase entre el material restaurador y el diente. De ello depende la duración a largo plazo de la restauración en boca.

Con el cementado adhesivo podrían lograrse todos los objetivos ideales si ambas superficies a adherir son tratables para lograr la integración del agente cementante.

En restauraciones con escasa retención por fricción el uso de cementos adhesivos puede ser una necesidad aunque resulta difícil establecer una predictibilidad de dichas restauraciones si solo se basa en la retención que podría brindar el cemento adhesivo.

La diversidad de materiales restauradores utilizados en la actualidad requiere de cementos y sistemas específicos para lograr una unión adhesiva efectiva y duradera. Los materiales cerámicos cada vez adquieren un mayor protagonismo en la odontología diaria y es necesario emplear una técnica de cementado específica.

Sabemos que para el logro de un correcto cementado adhesivo se debe obtener una correcta integración adhesiva, para lo que ambas superficies, la restauradora y la dentaria deben tener una superficie rugosa o irregular que permita que el adhesivo penetre en dichas rugosidades.

Las cerámicas feldespáticas pueden ser grabadas con ácido fluorhídrico, no ocurre lo mismo con el circonio, que por su dureza y estructura cristalina compacta, es resistente a este ácido. Esto entonces pasa a ser un factor de discusión a la hora del cementado adhesivo.

COMPARACIÓN DE LOS VALORES DE ADHESIÓN DE CEMENTOS DE RESINA A DIFERENTES SUSTRATOS CON EL CIRCONIO

Dr Jones, Professor of Biomaterials at Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia.

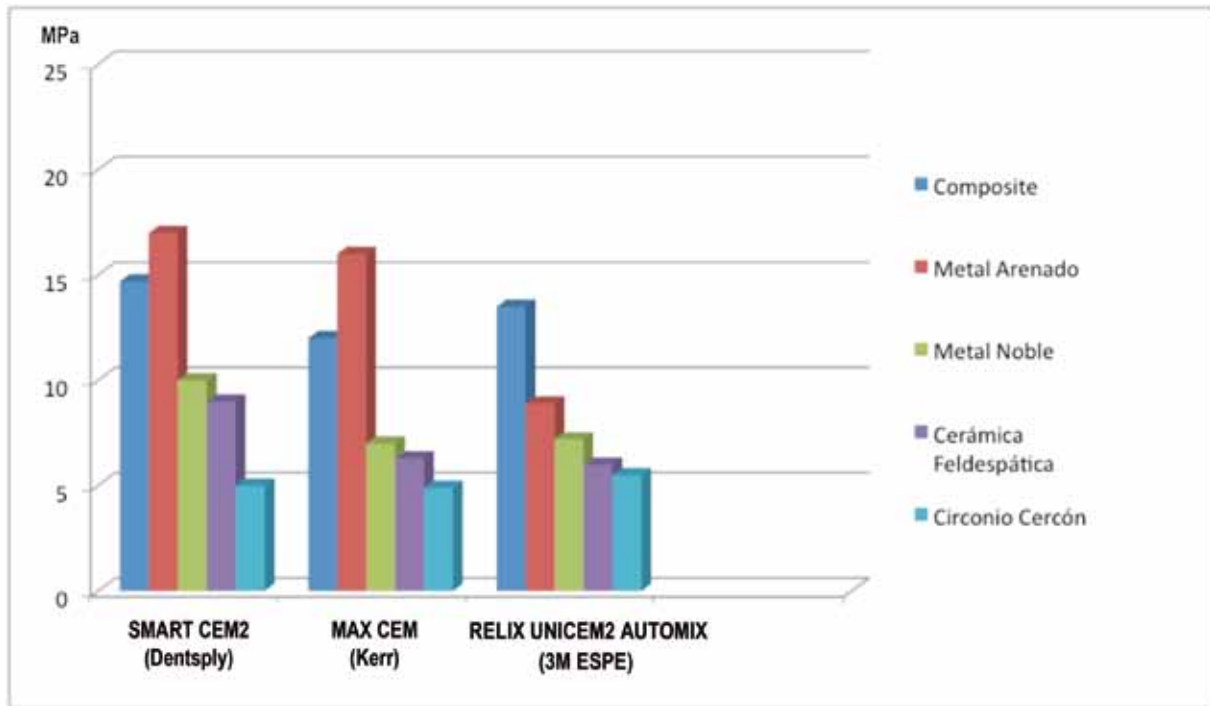


Tabla 3. Los valores de fuerza adhesiva se expresan en Megapascales (MPa). En esta tabla comparativa, se puede observar que al no poder ser grabado los valores adhesivos al circonio son sustancialmente menores que los otros sustratos.

Algunos profesionales consideran que este inconveniente de no permitir ser grabadas puede ser considerado un beneficio, ya que la posibilidad de poder hacer una cementación convencional hace más sencilla la técnica para el clínico.

Entre los cementos convencionales los más indicados son los de Fosfato de Zinc ó Ionómeros convencionales Tipo I.

Un arenado interno debe ser realizado en el laboratorio para la limpieza de las piezas antes de

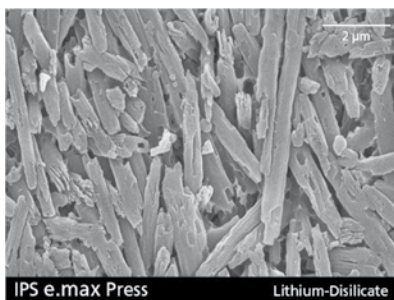


Fig. 30a. Imagen de la Cerámica IPS e.max Press, grabada con ácido Hidrofluorídrico al 4.5 % durante 20 sgs. Que muestra una superficie porosa retentiva para el sistema adhesivo (Ivoclar-Vivadent).

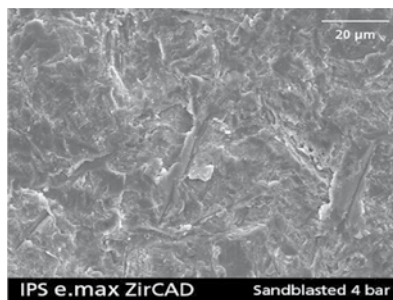


Fig. 30b. Imagen de Circonio ZirCAD arenado con Oxido de Aluminio a 4 Bar de presión (Ivoclar-Vivadent), se observa una superficie ligeramente modificada pero no lo suficientemente rugosa como para obtener altos valores adhesivos como en la cerámica feldespática o inyectada grabada.

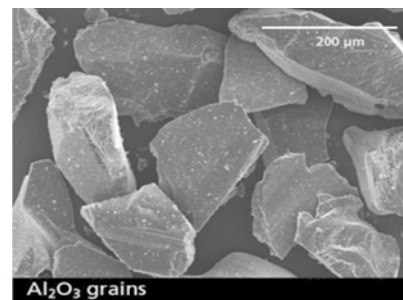


Fig. 30c. Microfotografía de las partículas de Oxido de Aluminio usadas para el arenado a presión.

la cementación. Algunos clínicos optan por hacer una cementación provisoria de las piezas definitivas como última apreciación antes de la cementación definitiva. Esto es permitido únicamente si el ajuste de la restauración es de una magnitud que asegure su estabilidad sin el uso de ningún cemento durante la etapa de prueba. Para estos casos se puede optar por cementos provisorios a base de Oxido de Zinc (con o sin eugenol) como también los que son a base de Hidroxido de Calcio. Para el sistema Lava, ESPE 3M recomienda como cemento provisorio el Rely X Temp NE comercializado por el mismo fabricante.

Después de chequear que la restauración cumple con todos los parámetros anatómicos y estéticos, y de verificar la oclusión, podemos pasar al cementado de la prótesis.

Para el cementado podemos utilizar diferentes tipos de materiales, los más recomendados son el Ionómero de vidrio y los cementos de resina tipo Rely X, Unicem, U100 (ESPE 3M) Smart Cem 2 (Dentsply), Maxcem (Kerr), Panavia (Kuraray) etc.

Cuando se utilizan los cementos autoacondicionantes o autograbantes, no es necesario tratar la superficie dentaria ni la restauración con arenado, ácido y adhesivos. Pero si se desea se puede realizar un arenado de la restauración para obtener mayor retención, podría utilizarse en el laboratorio el Rocatec y en el consultorio CoJet Sand (ESPE 3M), que son perlas de silano recubiertas con óxido de aluminio.

El efecto del acondicionamiento con arenado fue estudiado por diferentes autores. Regina Amarala y colab, realizaron la evaluación de la fuerza adhesiva luego de 3 tipos de tratamiento de superficie usando arenado con oxido de aluminio 110 micrones y silanización, en otro grupo realizaron la silicatización con el sistema Rocatec Pre y Plus (ESPE 3M) y en el tercer grupo silicatización mas silanización. La conclusión fue que la silicatización mas el uso del silano, mejoraba en forma significativa los valores del cemento adhesivo al Circonio (31).

Otras líneas de investigaciones buscando mejorar la adhesión al Circonio (que no puede ser grabado), propone el uso de cementos con 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate conocido con el nombre de MDP. Murahara y colab. evaluaron comparativamente las superficies arenadas vs. las que recibieron, MDP y MDP mas silanización. Este último grupo que utilizó el cemento con MDP (Panavia) mas silanización, mejoró significativamente los valores adhesivos que los que fueron solo arenados (32).

Un estudio de Cavalcanti, (38) evaluó la influencia de los tratamientos de superficie sobre la fuerza de unión de los cementos de resina al Circonio. Las muestras fueron pretratadas con arenado de par-



Fig. 31. Las diferentes capas o estratos del cemento adhesivo cambian con esta técnica, del interior al exterior: Superficie dentaria, adhesivo dentinario, cemento adhesivo, adhesivo dentinario, capa de silano, capa de silicio (Cojet®), superficie de la restauración.

tículas de Al_2O_3 , y otro grupo con irradiación del laser de YAG. Se evaluaron los siguientes Primers a base de MDP:

1. Alloy Primer (VBATDT / MDP - based - Kuraray Medical Inc, Okayama, Japan).
2. Metal Primer II (MEPS - based GC Corporation, Tokyo, Japon).
3. Metaltite (MTU-6-based Tokuyama Dental Corporation, Tokyo, Japon).

Finalmente las muestras fueron adheridas con dos cementos de Resina, diferentes, Calibra (Dentsply Caulk) y Panavia F 2.0 (Kuraray Japon).

Las conclusiones mostraron que el arenado, de la superficie del Circonio, mejoro los valores adhesivos mucho más que el ataque laser, y el uso de primers a base de MDP, mejoraron los valores en forma significativa, sobre el grupo control en ambos sistemas de resinas usados.

La radiopacidad tanto de la estructura como del cemento nos permite evaluar radiográficamente el ajuste marginal y controlar los excesos de cemento. Los profesionales y sus auxiliares deberían conocer las propiedades y categorías de los cementos para asegurar la longevidad de las restauraciones cementadas (1).

Actualmente, ha crecido la evidencia de la importancia de los cementos resinosos.

La naturaleza adhesiva de estos productos ha aumentado la resistencia de estas restauraciones, y también ha disminuido la iniciación de fracturas internas en la cerámica.

Sin duda, no existe un agente cementante ideal para todos los procedimientos; su selección depende de las propiedades físicas, sensibilidad de la técnica y la evidencia existente.

Cada tipo de cemento posee características únicas y de manipulación. Esta última es muy importante ya que la variación de la proporción puede influenciar significativamente el tiempo de trabajo y de endurecimiento. Por tanto, la selección de un material cementante depende de sus propiedades mecánicas y su química, que incluye baja viscosidad y grosor de película, tiempo de trabajo, fraguado rápido a la temperatura bucal, baja solubilidad, elevada resistencia compresiva y a la tensión, adhesión a la estructura dentaria y al material restaurador, propiedades anticariogénicas y biocompatibilidad.

Estudios que evaluaron diferentes cementos adhesivos para la fijación del Circonio como el de Blatz y colab., mostraron que existen entonces varias alternativas claras para obtener mejoras en los valores adhesivos comparando con los cementos tradicionales de Ionómeros o Fosfatos (33).

En resumen, a la luz de las investigaciones actuales, podríamos optar por 3 alternativas para mejorar los valores adhesivos que se obtienen con el cementado convencional (Fosfato o Ionómero).

1. Arenado de las superficies Internas del Circonio con Oxido de aluminio 50-120 micrones silanización y fijación con un cemento auto adhesivo dual ej. Maxem 3 (Kerr), U100 (ESPE-3M), Smart Cem 2 (Dentsply) , Vario-link 2 (Ivoclar-Vivadent), etc.
2. Silicatización con algún sistema como el Cojet (ESPE 3M), y luego la fijación adhesiva como en el punto anterior con un cemento autoadhesivo dual.
3. Arenado y fijación con un cemento que contenga MDP, ej. Panavia Kuraray-Japon.
4. Aplicación de primers metálicos específicos ej. MDP (Kuraray), Z-Prime Plus (Bisco) y luego cementos autoadhesivos como lo anteriormente mencionado en el punto 1.



Fig. 32. Cemento autoadhesivo a base de Compomero Dyract Cem Plus De Trey Dentsply.



Fig. 33. Agentes cementantes de ESPE 3M, a base de Resinas con adhesivo separado y autoadhesivo autograbante.



Fig. 34. Cemento autoadhesivo Smart Cem 2 (Dentsply).



Fig. 35a. NX3 Nexus tercera generación (Kerr).



Fig. 35b. Cemento Adhesivo Multilink N, que incorpora un Primer Metal/Zirconia para incrementar los valores adhesivos.



Fig. 35c. Panavia F. (Kuraray Medical Inc).



Fig. 35d. Primer adhesivo al Circonio Z Prime (Bisco).

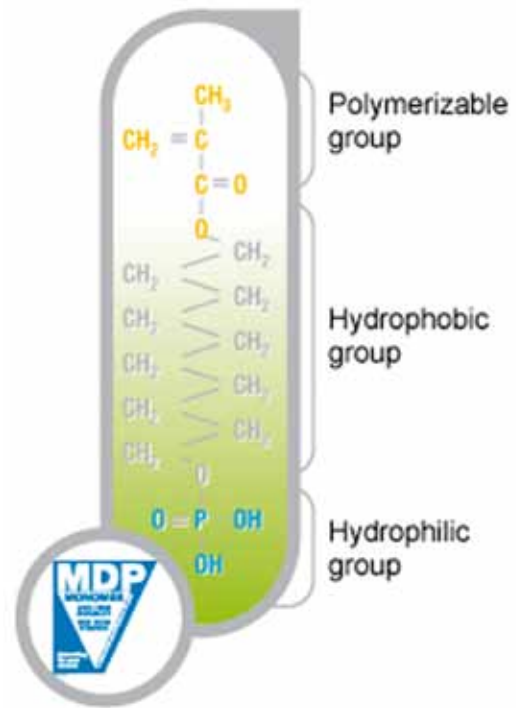


Fig. 35e. Estructura del monómero adhesivo MDP.

VALORES ADHESIVOS USANDO PRIMER MDP A DIFERENTES SUSTRATOS

	VALORES DE FUERZA ADHESIVA EN MPa	
	24 HORAS	3000 CICLOS TERMICOS
Esmalte humano	28,7 MPa	28,0 MPa
Dentina humana	15,8 MPa	15,4 MPa
Circonia (Cercon™)	43,4 MPa	34,4 MPa
Aluminio (Procera™)	32,4 MPa	28,4 MPa
Aleación en oro (Tipo IV)*	28,0 MPa	32,3 MPa
Titanio (Titan 100)	38,9 MPa	37,6 MPa
Porcelana (Vita Celay)**	24,9 MPa	25,7 MPa

* Con Alloy Primer. ** Con Clearfil™ Ceramic Primer.

Fig. 35f. Resumen de la evaluación de la resistencia adhesiva con diferentes sustratos (Kuraray Medical Inc).

CASOS CLÍNICOS



Fig. 36a. Piezas dentarias con gran reconstrucciones de composite las cuales han sufrido pigmentaciones.



Fig. 36b. Preparaciones funcionales.



Fig. 36c. Comprobación del ajuste de las copias de zirconio.



Fig. 36d. Excelente respuesta gingival.



Fig. 36e. Terminación supragingival.



Fig. 36f. Restauraciones finalizadas devolviendo formas naturales.



Fig. 37a. Piezas 11 y 21 con sustratos oscuros.



Fig. 37b. Prueba de estructuras de zirconio.



Fig. 37c. Coronas terminadas logrando neutralizar los sustratos oscuros.



Fig. 37d.



Fig. 38a. Sonrisa preoperatoria.



Fig. 38b. Pieza 11 con alteración de forma y reconstrucción con déficit estético.



Fig. 38c. Preparación funcional luego de alargue de corona clínica.

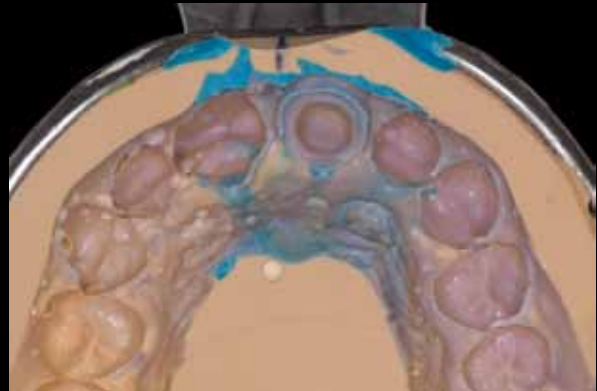


Fig. 38d. Impresión con silicona por adición.



Fig. 38e. Cofia de zirconio.



Fig. 38f. Prueba de cofia de zirconio en boca.



Fig. 38 g y h. Restauración terminada.



Fig. 38 i. Sonrisa postoperatoria.



Fig. 39 a y b. Antiguas coronas metaloceramicas con filtración marginal.



Fig. 39c. Sustratos oscuros, dado por los anclajes metálicos colados.



Fig. 39d. Impresión con silicona por adición.



Fig. 39e. Cofias personalizadas de zirconio.



Fig. 39f. Aspecto de las coronas terminadas.



Fig. 39 g y h. Coronas cementadas con semejanza a la dentición natural.



Fig. 40a. Restauración antigua con fractura de cerámica a nivel cervical permitiendo la visualización del metal.



Fig. 40b. Cópia de la terminación periférica en el provisional antes de la toma de impresión.



Fig. 40c. Impresión con silicona por adición.



Fig. 40d. Prueba de estructura de zirconio.



Fig. 40e. Correcta adaptación de la estructura de zirconio.



Fig. 40f. Restauración manteniendo los niveles de oclusión.



Fig. 40g. Restauración cementada.



Fig. 41a. Preparación dentaria del primer molar inferior con paredes axiales con una ligera convergencia hacia oclusal.



Fig. 41b. Estructura de zirconio con una aceptable integración del tejido blando.



Fig. 41 c y d. Restauración terminada.



Fig. 42a. Preparaciones ligeramente CONVERGENTE HACIA OCLUSAL para puente.



Fig. 42b. Estructura plastica DE COMPROBACION.



Fig. 42c. Estructura plastica DE COMPROBACION.



Fig. 42d. Estructura plastica DE COMPROBACION.



Fig. 42e. Prueba de altura y asentamiento.



Fig. 42g. Puente terminado antes de su cementación.



Fig. 42h. Puente terminado antes de su cementación.



Fig. 43. Prueba de abutmen en biotipo periodontal delgado evitando de esta forma la translucidez de un metal.



Fig. 43a. Abutmen de zirconio personalizado.



Fig. 43b. Prueba de la cofia de zirconio para corona cementada.



Fig. 43c. Corona de circonio sobre abutmen personalizado.



Fig. 43d. Restauración terminada sobre diente e implante.



Fig. 44 a y b. Estructura de poliuretano para chequear forma y ajuste, vista vestibular y lingual.



Fig. 44 c y d. Estructura de circonio atornillada sobre el modelo de trabajo, visita lingual y vestibular.



Fig. 44e. Prueba de estructura de zirconio en boca.



Fig. 44f. Prótesis terminada sobre el modelo de trabajo.



Fig. 44g. Situación final de la restauración.



Fig. 45a. Situación inicial de pieza 21 con proceso apical.



Fig. 45b. Preparación para impresión mixta.



Fig. 45c. Impresión.



Fig. 45d. Incisivos centrales combinando zirconio de implante y diente natural.



Fig. 45e. Cofias de circonio.



Fig. 45f. Prueba de cofia de circonio en pieza dentaria y abutment de cerámica.



Fig. 45g. Prueba de cofias de circonio.



Fig. 45h. Coronas terminadas.



Fig. 45 i y j. Vista clínica posoperatoria.



Fig. 45 k y l. Vista lateral de las restauraciones.



Fig. 46b. Sonrisa preoperatoria, la cual no respeta ningún parámetro estético debido al gran desgaste de sus piezas dentarias.



Fig. 46a. Situación inicial del paciente, antes de comenzar su tratamiento rehabilitador.



Fig. 46c. Situación clínica del paciente.



Fig. 46d. Oclusión habitual patológica.



Fig. 46e. Modelo montado en el articulador semiajustable con su respectivo encerado de diagnóstico.



Fig. 46f. Pruebas de las estructuras de zirconio de ambos maxilares.



Fig. 46g.



Fig. 46h. Rehabilitación terminada sobre los modelos de trabajo montados en el articulador semiajustable.



Fig. 46i. Vista lateral de las restauraciones manteniendo los perfiles de emergencia.



Fig. 46j. Vista frontal de las restauraciones.



Fig. 46k. Correcta integración entre tejidos blandos y restauración.



Fig. 46l. Sonrisa del paciente finalizada la rehabilitación. Buena relación de las piezas anteriores con la línea labial.



Fig. 46m. Placa orgánica.



Fig. 46n. Situación final del paciente.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con la reciente introducción de los sistemas de Zirconia, parece existir una tendencia a sustituir las técnicas que utilizan alúmina como base de restauraciones de prótesis fijas. Los sistemas de Zirconia estabilizada por itria, son posiblemente en la práctica actual una de las mejores alternativas para restauraciones libres de metal en áreas de alta exigencia de cargas oclusales. El fundamento se basa en sus mejores propiedades biomecánicas y en la resistencia a la fatiga mecánica (a través de la transformación de fase reversible tetragonal para monoclinica, limitando la propagación de fracturas). Esto se muestra también como una verdadera alternativa a las ya existentes y comprobadas prótesis metalocerámicas y en especial en las situaciones de prótesis parciales de varias piezas intercalares fijas.

Varios sistemas como por ejemplo el Cercon que se encuentra en estudio clínico desde 1997, y fue lanzado al mercado en el año 2003, han demostrado un excelente comportamiento clínico ya que los estudios (controlados y no controlados) realizados en diversos centros de investigación no presentaron fracturas de la infraestructura de zirconia. Ocasionalmente hubo grietas en la cerámica de recubrimiento estético. Esto posiblemente ocurre por deficiencias en las preparaciones (poca reducción) y/o errores inadvertidos durante la estratificación de la cerámica de recubrimiento, como porosidades.

Estos problemas pueden ocurrir ocasionalmente en los sistemas metalocerámicos tradicionales, o sea, que están más relacionados a los problemas de error humano que al sistema propiamente dicho.

La investigación de restauraciones libres de metal y en especial a base de Zirconio, sigue creciendo. Una búsqueda en PubMed muestra sólo en el último año 175 trabajos usando como palabras claves "zirconia ceramic". La mayoría de los trabajos publicados muestran que las restauraciones de Zirconia han demostrado longevidad aceptable en comparación con las tradicionales, por ejemplo coronas metalocerámicas.

Varios estudios clínicos en diferentes países confirman una excelente desempeño clínico de restauraciones Lava™ (34, 35,36). El estudio de más larga duración Lava™ hasta la fecha se lleva a cabo por el Prof. Pedro Pospiech, Universidad de Homburg / Sarre siguiendo la norma EN 540 (ISO 14155) desde el año 2000. En este estudio, 34 pacientes portadores de 38 puentes posteriores de 3 unidades están siendo evaluados, por un período de 5 años (34,35) sin observar fracturas de ninguna restauración. Tampoco se detectaron reacciones

alérgicas. Estos resultados fueron confirmados por los estudios clínicos del Prof. A. Raigrodski (Universidad de Washington, Seattle) y el Prof. G. Chiche (Universidad Estatal de Louisiana, Nueva Orleans), que también son prueba de 3 unidades puentes Lava™ posterior (35).

Para el sector anterior los profesionales disponen de varias alternativas para elegir entre cualquier sistema de cerámica sin metal. La indicación y uso de carillas, restauraciones inlay/ onlay, y coronas, usando cerámicas feldespáticas o inyectadas pueden ser excelentes opciones.

Para la restauración de los molares, la revisión sugiere que relativamente pocos sistemas de cerámica sin metal proporcionará éxito previsible a largo plazo. El número de complicaciones clínicas con todos los sistemas de cerámica pura para puentes sigue siendo elevado, incluso con el tamaño del conector mayor.

Los sistemas de Zirconia ofrecen ventajas favorables para las infraestructuras, aunque el problema clínico del chipping o astillado de la porcelana de recubrimiento parecería ser aun un tema de discusión.

Fue reportada mayor tasa de éxito para coronas anteriores que en posteriores con valores de fallas o fracasos menores al 10% en estudios a 10 años usando diferentes sistemas de Zirconio estabilizado con itrio.

Tradicionalmente, las restauraciones de cerámica sobre metal se han utilizado en situaciones de alta carga. La supervivencia de puentes de porcelana pura ha sido rutinariamente inferior a la supervivencia de puentes de cerámica sobre metal. Tanto para coronas individuales como para puentes, en general, los resultados demuestran mayores tasas de fracaso en el sector posterior que en el anterior.

Con la introducción de la Zirconia de alta resistencia, los profesionales ahora tienen una opción que exhibe resistencia superior en comparación con otros sistemas de cerámica (29, 30, 31).

Con el desarrollo permanente de nuevos sistemas y técnicas, sumando a la permanente investigación técnica y clínica parecería que las técnicas basadas en el uso de Zirconio estabilizado con itrio van adquiriendo cada vez más un papel protagónico en la odontología rehabilitadora, pero la profesión odontológica debe estar atenta a estos cambios y últimas investigaciones para poder tener elementos de juicio crítico basados en la evidencia científica a la hora de introducir, nuevas técnicas especialmente que involucran tratamientos para la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ardlin Bl. Transformation – toughenedirconia for dental inlays, crowns and bridges: chemical stability and effect of low-temperature ageing on flexural strength and surface structure. *Dental Materials* v.18, p.590-595,2002.
2. Chapman JL, Bulot DA, Sadan A, Blatz MB, Flexural strength ceramics after sandblasting, IADR 1757, presented at the IADR Meeting, Blatimore, USA, marzo/2005.
3. Chevalier J, Cales B, Drouin JM. Low temperature aging of Y-TZP ceramics. *J Am Ceram Soc* v.82, p. 2150-4, 1999.
4. Green DJ, Hannink RHJ, Swain MV, Transformation toughening of ceramics. Boca Raton, FL.: CRC Press, p.137-144, 1989
5. Guazato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dentalceramics. *Dental Materials* v.20, p.449-456,2004.
6. Guazato M, Quash L, Albakry M, Swain MV. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of Y-TZP dental ceramic. *Journal of Dentistry* v.33, p.9-13, 2005.
7. Kelly JR. Ceramics in restorative and prosthetic dentistry. *Mater Sci* v.27, p.443-468, 1997.
8. Kosmak T, Oblak C, Jevnikar P, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP Ceramic. *Dent Mater Nov* p.426-433, 1999.
9. Lütchy H, Filser F, Loeffel O, Schumacher M, Gauckler L, Hämmerle CHF. Strength and reliability of 4-unit All Ceramic Bridges. *J Dent Res* v.82, Spec. Issue B, Abstract 0722, 2003
10. Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterials. *Biomaterials* v. 20, p.1-25, 1999
11. Richerson DW. Modern ceramic engineering: properties, processing, and use in design. New York: Marcel Dekker, p.756-762, 1992.
12. Sundh A, Molin M, Sjögren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially-stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dental Materials* v.21, p.476-482, 2005.
13. Takagi H, Nishioka K, Kawanami T, Okuda H. The properties of a closely sintered zirconia. *Ceram Forum Int* v.62, p.195-198, 1985.
14. Tinschert J, Zweg D, Marx R, Anusavice KJ. Structural reliability of alumina-, feldspar-, leucite-, mica and zirconia-based ceramics. *Journal of Dentistry* v.28, p.529-535, 2002.
15. Toksavul S, Türkün M, Toman M. Esthetic enhancement of ceramic crowns with zirconia dowels and cores: A clinical report. *The Journal Prosthetic Dentistry* v.92, p.116-119, 2004.
16. Uo M, Sjoren G, Sundh A, Watari F, Bergman M, Lerner U. Cytotoxicity and bonding property of dental ceramics. *Dental Materials* v.19, p. 487-492, 2003
17. Yanagida H, Kawamoto K, Miyayama M. Chemistry of ceramics. Chichester: Wiley, p.226-228, 1996.
18. Yin L, Jahanmir S, Ives LK. Abrasive machining of porcelain and zirconia with a dental handpiece. *Wear* v.255, p.975-989, 2003.
19. White SN, Miklus VG, Mc Laren EA, Lang LA, Caputo AA. Flexural strength of a layered zirconia and porcelain dental all ceramic system. *The Journal of Prosthetic Dentistry* v.p4, p.125-131, 2005.
20. Sorensen JA, Cruz M, Mito WT. Resultados de la investigación de un sistema restaurador de disilicato de litio: IPS Empress 2. *Signature International* 1998; 4 (1): 4-10.
21. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Resistencia a la fractura de prótesis parciales fijas de tres unidades fabricadas a base de disilicato de litio, alúmina y circonio: estudio de laboratorio. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2001; 3 (5): 382-389.
22. Filser F, Lütthy H, Kocher P, Schärer P, Gauckler LJ. Prótesis de cerámica en la zona de los dientes laterales. Análisis de materiales en cuanto a la carga máxima admisible y la fiabilidad. *Quintessence técnica* (ed. esp.) 2002. 13 (5): 279-291.
23. Von Steyern P, Jönsson O, Nilner K. Estudio de DPF posteriores de tres unidades totalmente cerámicas (In Ceram) durante cinco años. *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2002; 4 (1): 60-65.56.
24. Castellani D, Baccetti T, Giovannoni A, Bernardini UD. Resistance to fracture of metal ceramic and all ceramic crowns [abstract]. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 149-154.
25. Alonso Albertini Bechelli. Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación, Editorial Panamericana 1999 Buenos Aires Argentina.
26. Okesson W. *Journal of cranimandibular practice* (1997) 15: 107 - 120 - 127 - 131 - 132 - 135 - 159 - 165.
27. *The Journal of prosthetic dentistry* (1983) 49 393-397.
28. Annual review of selected scientific literature: report of the Committee on Scientific Investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. Donovan TE, Becker W, Cagna DR, Hilton TJ, Rouse J, J Prosthet Dent. 2010 Jul;104(1):13-47. (Wittneben JG, Wright RF, Weber HP, Gallucci GO.
29. A systematic review of the clinical performance of CAD/CAM single-tooth restorations. *IntJ Prosthodont* 2009;22:466-71.
30. Sailer I, Gottnerb J, Kanelb S, Hammerle CH. Randomized controlled clinical trial of zirconia-ceramic and metal-ceramic posterior fixed dental prostheses: a 3-year follow-up. *Int J Prosthodont* 2009;22:553-60).
31. Amarella Regina, Oscan Muflu, Botino Marco Antonio, Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated Zirconia-Reinforced Ceramic: Effect of surface conditioning. *Dental Materials Volume 22 Issue 3. 283-290* (March 2006).
32. Murahara S, KajiharaH Minesaki. Bonding durability of commercially-available luting systems for ceramic restorations to dental zirconia. *Nihon Hotetsu shika Gakkai Zasshi* 2007 Oct.:51 (4):733-40.
33. Blatz markus, Phark jin-Ho. In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to Zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. *Clinical Oral Investigation* (2010) 14:187-192.
34. P. Pospiech, P.R. Rountree; F.P. Nothdurft. *Clinical Evaluation of Zirconia-based All-ceramic Posterior Bridges: Two year result IADR 2003 #0817*
35. P. Pospiech, F.P. Nothdurft A prospective study on the long-term behavior of Zirconia-based bridges (Lava™): results after three years in service CED 2004 #230.
36. A.J. Rajgrodzki, G.J. Chiche, N. Potiket, J.L. Hochstetler, S.E. Mohamed, S. Billiot, D.E. Mercante. *Clinical Efficacy of Y-TZP-Based Posterior Fixed Partial Dentures IADR 2005 #0226*
37. Kohen Sergio, Braverman Santiago, Reis Rodrigo. Estética con Cerámicas sin metal:Zirconia y su aplicación con CAD/CAM Cercon. *Revista de la Asociación Odontológica Argentina*, vol 95, Nro 2, pag.109-121.Abril-Mayo 2007.
38. Cavalcanti N A, R. M. Foxton, T. F. Watson, M. T. Oliveira, M. Giannini and G. M. Marchi (2009) Bond Strength of Resin Cements to a Zirconia Ceramic with Different Surface Treatments. *Operative Dentistry: May 2009, Vol. 34, No. 3, pp. 280-287.*
39. Jragk A K, Parekh K.P, and Soderholm K-J. Composite bonding to IPS Empress and Cercon. *University of Florida, Gainesville, USA IADR Abstracts, 2008 AADR, Dallas.*

