

SELLE MARGINAL Y ASENTAMIENTO EN DOS SISTEMAS CERÁMICOS *IN-VITRO*¹

*Juliana Andrade²
Carlos Heverth Ortega²
Edgar Mauricio Aragón²*

RESUMEN

La rehabilitación oral en odontología demanda la búsqueda constante de nuevos materiales cada vez más biocompatibles y con apariencia más natural para satisfacer las necesidades actuales de los pacientes. El objetivo de esta investigación fue comparar, en un estudio cuasiexperimental *in vitro*, el nivel de asentamiento y selle marginal de cofias elaboradas según dos sistemas comerciales totalmente cerámicos, cuando fueron cementadas sobre dientes naturales. Para el estudio se utilizaron 30 dientes naturales extraídos por requerimientos ortodónticos en los cuales se realizaron sendas preparaciones dentarias estandarizadas para prótesis fija según las recomendaciones de ambos fabricantes y se tomaron impresiones estandarizadas en silicona. A partir de los modelos obtenidos mediante estas impresiones se fabricaron y se evaluaron las cofias de los sistemas libres de soporte metálico In Ceram® de la casa VITA y Empress 2® de la casa IVOCLAR simulando una situación clínica. En las 30 cofias obtenidas para los dientes naturales, se aplicaron dos medidas para evaluar el selle marginal y cinco medidas para determinar el grado de asentamiento por medio de la medición directa en el estereomicroscopio de luz, con el cual los resultados se obtuvieron en micras. El análisis de los datos se hizo mediante estadística descriptiva empleando la prueba estadística t de Student, comparando los

promedios de los resultados entre los dos grupos experimentales, con una significancia estadística de $p < 0.05$. Los promedios de las medidas de asentamiento se tomaron en los cortes en 5 puntos de referencia en ambos sistemas; en 3 de los 5 puntos los promedios fueron menores en el sistema Empress 2®, que sus correspondientes promedios por punto para el sistema In Ceram®. Para el selle marginal, se tomaron los promedios de las medidas en 2 puntos de referencia en ambos sistemas, obteniendo que en uno de los dos puntos, el promedio fue menor en el sistema Empress 2® y en el otro punto, los dos promedios fueron iguales. Al comparar los promedios entre los dos grupos se establecieron diferencias estadísticamente significativas en 3 de los 7 puntos utilizados como referencia. En los cuatro puntos restantes no hubo diferencias estadísticamente significativas. En términos generales las mediciones obtenidas en el estudio para el selle marginal mostraron estar en el rango recomendado para la adaptación de prótesis fijas en los sistemas libres de soporte metálico (120 μm).

Palabras clave: Sistemas totalmente cerámicos; Empress 2®; In Ceram®; Selle marginal; Asentamiento; Cofias; Estereomicroscopía.

INTRODUCCIÓN

La rehabilitación oral en odontología ha estado

1. Trabajo presentado en el XV Encuentro Nacional de Investigación Odontológica ACFO 2004 y en el VI Simposio de Investigaciones de la Facultad de Salud, Universidad del Valle, 2004.
2. Odontólogos, Escuela de Odontología, Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali. e-mail: juliag@telesat.com.co e-mail: harveybc@telesat.com.co

en la búsqueda constante de los más altos patrones funcionales posibles para resolver todas las necesidades de los pacientes, entre ellas las que tiene que ver con la apariencia, es decir con la estética. Debido a las exigencias en este ámbito, se ha generado mucho interés en la búsqueda de nuevos materiales que sean cada vez más biocompatibles y con apariencia más natural.

Uno de los procedimientos de rehabilitación oral con mayor demanda estética es la prótesis dental fija. Este tipo de restauración, en todos los casos, tiene repercusiones funcionales, de biocompatibilidad y estéticas.

En relación con las rehabilitaciones dentales realizadas durante muchos años mediante el empleo de coronas combinadas en metal cerámica con mucha frecuencia se ha informado que, con el paso de los años, generan problemas estéticos como borde metálico visible, sobre-contornos, refracción de la luz poco favorable, retracción gingival por invasión del espacio biológico, problemas de corrosión e intolerancia a los metales, con presencia de signos mucosos y cutáneos como reacciones alérgicas generales compatibles con las que se presentan cuando se realizan implantes óseos con aleaciones preparadas a base de cromo y níquel^{1,2}.

Estos y muchos otros inconvenientes han motivado la búsqueda de alternativas protésicas odontológicas libres de metal. En 1884, el dentista francés especialista en materiales dentales, M. Sadoun, desarrolló una innovadora cerámica dental basada en el principio de infiltración vítrea de óxido de aluminio sinterizado³, con lo cual generó una posibilidad de tratamiento buco-dental rehabilitador muy interesante, por cuanto, al dar origen a la posibilidad de realizar coronas y pónicos dentales totalmente cerámicos con características de resistencia semejantes a las obtenidas con elementos de prótesis fija ceramo-metálica, brindaría una solución estética y funcional a los problemas relacionados con el uso de metal en

odontología.

Por lo anterior, es muy importante realizar investigaciones de comprobación relacionadas con las características novedosas supuestamente obtenibles por el uso de estas nuevas alternativas protésicas para verificar la funcionalidad, la estética y la compatibilidad biológica.

Una forma interesante de observar el grado de adaptación al margen gingival de las preparaciones dentales para recibir este tipo de restauración es evaluar el grado de asentamiento y selle marginal, mediante técnicas *in vitro* que permitan comparar entre sí los sistemas totalmente cerámicos que están disponibles actualmente en el mercado colombiano para que sean utilizados en la práctica clínica.

Por eso, el objetivo de la investigación que aquí se informa fue comparar mediante un estudio *in vitro*, el nivel de asentamiento y selle marginal de cofias elaboradas en dos sistemas comerciales totalmente cerámicos en preparaciones realizadas para el efecto sobre dientes naturales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño metodológico y muestra

Para este estudio se adoptó el formato cuasi-experimental *in vitro*, con el empleo de dientes naturales extraídos por requerimientos ortodónticos, que preparados con las mismas técnicas clínicas que se utiliza en la prostodoncia fija, pero en condiciones de laboratorio, durante el asentamiento de las coronas artificiales preparadas con dos tipos de materiales totalmente cerámicos, permitieran medir y comparar el grado de asentamiento y de adaptación a los bordes gingivales de las preparaciones dentales realizadas. Se tuvieron en cuenta como criterios de inclusión los dientes premolares superiores sanos sin ningún tipo de restauración (sin destrucciones por lesiones cariosas, pulpares, radiculares ni periapicales)

con morfología coronal típica. Asimismo, los criterios de exclusión fueron dientes premolares sin presencia de raíz completa.

Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra requerido para que el estudio tuviera un grado de confiabilidad del 95%, se determinó mediante el uso de los siguientes datos de estudios previos que tenían similitud con la presente investigación en el parámetro clínico evaluado *in vitro*:

- La desviación estándar promedio de otro estudio previo: $21.5 \mu\text{m}^5$
- El 20% de la discrepancia referida por Dedmond^{6,7}, representada por la diferencia significativa *in vitro*, esperada entre los dos grupos, Empress 2® e In Ceram® = $26 \mu\text{m}$.
- Para el espesor de la capa permitida entre la cofia de porcelana y la talla del diente se asumió un rango de 0 a $104 \mu\text{m}^{6,7}$.

$$n = 2 \left[\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})\delta}{\mu_1 - \mu_2} \right]^2$$

$$n = 2 \left[\frac{(1,96 + 1,28) * 21,55}{26} \right]^2 = 14,4 \cong 15$$

Se aplicó la siguiente fórmula:

En donde:

n = Tamaño de muestra de cada sistema.

Z_{α} = 1.96 cuando $1 - \alpha = 0.95$

Z_{β} = 1.28 cuando $1 - \beta = 0.90$

δ = Desviación estándar promedio de otro estudio = $21.5 \mu\text{m}^5$

$\mu_1 - \mu_2$ = Diferencia significativa *in vitro*, esperada entre los dos grupos = $26 \mu\text{m}$.

Grado de confiabilidad = 95%.

Rango entre 0-104 $\mu\text{m}^{6,7}$

0 μm = Espesor mínimo

104 μm = Espesor máximo

Al aplicar esta fórmula se encontró que se requie-

rirían 15 muestras para cada uno de los sistemas cerámicos. Es decir, el total de muestras fue 30 dientes.

Fase de recolección de las muestras

Se realizó la aprobación y certificación institucional del proyecto de investigación por el Comité de Evaluación Ética de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, según los requerimientos del Ministerio de Salud sobre protección de sujetos humanos⁸. Se recolectaron 30 dientes de seres humanos, primeros y segundos premolares superiores erupcionados completamente e indicados para exodoncia por tratamiento ortodóntico, durante un período de un mes, solicitando previamente un consentimiento informado a cada uno de los donantes, de acuerdo con el Artículo 15 de la Resolución N° 008430 de 1993 del Ministerio de Salud⁸.

Almacenamiento de los dientes

Los dientes, inmediatamente después de su extracción, fueron lavados por completo con agua corriente, removiéndoles la sangre y el tejido adherido; a continuación, para evitar cambios degenerativos en la proteína dentinal, se incluyeron en una solución de Cloramina T al 0.5% (bacteriostática/bactericida) durante una semana. Luego fueron almacenados en agua destilada en un refrigerador a una temperatura de 4°C.

Con el fin de minimizar el posible deterioro, se reemplazó periódicamente el medio de almacenamiento⁹. Los dientes fueron repartidos al azar en dos grupos de estudio, 15 para cofias por preparar en porcelana Empress 2® (IVOCLAR) y 15 para cofias por elaborar en porcelana In Ceram® (VITA).

Posicionamiento en yeso

De un tubo de PVC de media pulgada de diámetro se cortaron 30 segmentos de 2 cm de longitud,

con el fin de obtener soportes individuales cilíndricos. Luego, siguiendo las especificaciones del fabricante¹⁰, se preparó yeso tipo III Whip Mix para llenar cada cilindro casi a ras de su borde superior. Inmediatamente se ubicó el centro de la superficie superior de cada cilindro antes de que el yeso empezara a fraguar y mediante un calibrador (Shock-Proof de 0.02 mm de precisión) y en este punto se posicionó el diente, introduciendo los dos tercios apicales de la raíz del mismo dentro del yeso, de tal manera que el tercio cervical de la raíz y la totalidad de la corona quedaran visibles. Posteriormente se esperó un tiempo de fraguado de 10 minutos según las especificaciones del fabricante¹⁰.

Preparación dental por tallado para prostodoncia

Las preparaciones por desgaste de las superficies del esmalte de las coronas de los dientes colocados en los cilindros de soporte fueron realizadas por un rehabilitador oral con experiencia en el manejo de los dos sistemas cerámicos y perfectamente calibrado, quien se encargó de realizar la forma, la profundidad y la textura de las tallas de cada uno de los 30 dientes.

La preparación fue igual para ambos grupos de dientes, para lo cual se tuvieron en cuenta las recomendaciones de las casas comerciales^{11,12}. Se marcó la línea amelo-cementaria con un lápiz de mina negra para evitar tallar sobre cemento dental a fin de tener la certeza de que la línea terminal de toda la preparación quedará sobre esmalte. Antes de iniciar el tallado de cada diente, con un calibrador (Shock-Proof de 0.02 mm de precisión) se midieron los tamaños meso-distales y vestibulo-palatinos. Una vez realizadas las tallas, se volvieron a medir los tamaños meso-distales y vestibulo-palatinos para realizar el cálculo del promedio de reducción en cada una y en la totalidad de los dientes que compusieron cada grupo de muestras.

Para llevar a cabo el tallado coronal de cada diente se utilizó una pieza de mano de alta velocidad Kavo 636p de alto torque con refrigeración constante de agua. Se inició la talla con una fresa troncocónica de diamante de punta redonda, marca Diatech, de grano grueso, halo negro, de 150 μm , referencia 850 016-10 MLX, con un diámetro de 1.58 mm, colocada paralelamente al eje longitudinal del diente y por la cara vestibular del mismo, para preparar tres surcos así: uno próximo a mesial, otro en el centro de la distancia mesodistal y el tercero próximo a distal; la profundidad de los surcos fue de 1.58 mm correspondientes al diámetro de la fresa. Luego se tallaron los surcos oclusales de la vertiente vestibular de la cara oclusal del diente, de tal manera que coincidieron con los surcos realizados con anterioridad por vestibular; posteriormente estos surcos ocluso vestibulares se prolongaron por la vertiente ocluso palatina, cuidando que conservaran la misma profundidad; se marcaron los surcos palatinos poniendo mucha atención en que la línea terminal quedara, como en la cara vestibular, por encima de la unión amelo-cementaria previamente marcada; se completó el tallado ocluso vestibular uniendo los surcos correspondientes pero cuidando de llevar las tallas hasta las caras mesial y distal; seguidamente se unieron los surcos para completar el desgaste oclusal de la vertiente palatino-oclusal, se consideró terminado el desgaste oclusal inicial.

Dándole continuidad a las líneas de terminación palatina y vestibular, se completó el tallado de las caras mesial y distal en la misma profundidad proporcionada por la fresa 850 016-10 MLX. Por último se hicieron algunos ajustes y se pulió la talla con una fresa troncocónica de diamante de punta redonda marca Diatech, de grano fino, halo rojo, de 45 μm , referencia 850 018-10 f, con un diámetro de 1.5 mm; se redondearon los ángulos axio-occlusales para darle uniformidad a la talla, con lo cual, cada diente tallado y empotrado en el yeso colocado en el cilindro de PVC configuró un “troquel”

Conviene aclarar que al momento de hacer las diferentes tallas se tuvieron en cuenta los planos del diente y que los ángulos de convergencia fueron proporcionados por la inclinación de la fresa a 6°. Cada fresa se utilizó para tallar 4 dientes, de acuerdo con el esquema propuesto por Lockard¹³. En total se usaron 16 fresas dentales, 8 por cada sistema.

Luego, escogiéndolos al azar se numeraron los troqueles de manera que su parte frontal quedara ubicada apicalmente a la cara vestibular de los dientes. La marca se hizo con números arábigos hasta constituir dos grupos de dientes numerados del 1 al 15. Para tallar el correspondiente número se empleó una fresa 701 de tallo largo montada en una pieza de baja velocidad marca NSK ¹/₁.

Impresión con silicona

De un tubo de PVC con diámetro de tres cuartos de pulgada, cuya luz permite que un tivo del mismo material pero de medio exterior entre sin inconvenientes, se cortaron fragmentos de 4 cm de longitud; de esta manera se realizaron “cubetas individuales cilíndricas”⁵, de tal forma que en esta longitud quedaran 2 cm de espacio para el “troquel” con el diente tallado y 2 cm de espacio para colocar material de impresión. Estas cubetas individuales también fueron numeradas en su parte externa con números arábigos que se hicieron corresponder con el respectivo número del troquel: 1-1, 2-2, etc. El instrumento para esta marca fue igual al empleado para numerar los cilindros de PVC en los que se confeccionaron los troqueles.

Para la toma de la impresión, con el fin de obtener una mayor estabilidad dimensional, se emplearon siliconas de adición Elite H-D® marca Zhermack de alta y baja viscosidad. Se utilizó silicona de adición de alta viscosidad Elite H-D putty-soft-h-d Fast Setting®, siguiendo las recomendaciones del fabricante¹⁴, en una proporción

de mezcla de 1:1, con un tiempo de mezclado de 30 segundos.

Se colocó la mezcla en la cubeta individual preparada para tal fin. El material de impresión se introdujo aplicando presión manual cuidando que la talla del diente troquel quedara bien cubierta por la silicona. Se dejó polimerizar durante 4 minutos, se hizo una marca en la parte superior de la cubeta y de la silicona, para crear una guía que marcara la vía de inserción con el fin de se pudiese obtener el reposicionamiento de la cubeta en la posición original.

Se removió el troquel con la muestra. Después se rectificó la impresión con silicona de adición de baja viscosidad Elite H-D light body-super light-h-d Fast Setting, siguiendo las recomendaciones del fabricante¹⁴. Una proporción de 1:1 de los dos componentes de esta silicona, se llevó al sistema de auto mezclado consistente en dos tubo que desembocan en la punta de la pistola de aplicación de la silicona (que es proporcionada como parte del avio del material).

Con ella se realizó el rebase de la impresión colocando una parte del material sobre el diente tallado y a continuación, con pistola aplicadora se colocó otra parte de la silicona de adición y baja viscosidad en el vacío que dejó el diente tallado en la impresión preliminar con silicona de alta viscosidad.

Inmediatamente y mediante el uso de la guía puesta en la parte superior de la cubeta y de la silicona de alta, se reubicó la cubeta correspondiente sobre el troquel para obtener la impresión rectificada. El tiempo de permanencia de la silicona de baja sobre el troquel antes de la reubicación de la cubeta rebasada con la silicona de baja debía ser de máximo 2 minutos y 30 segundos. La reubicación de la cubeta rebasada se hizo sin exagerar la presión y se dejó durante un tiempo de polimerización de 7 minutos; luego de este tiempo se retiró el troquel con la muestra.

Elaboración de cofias en los laboratorios

Una vez realizada la preparación dentaria y sus respectivas impresiones, se enviaron las muestras repartidas aleatoriamente a dos laboratorios autorizados y entrenados, que poseen los sistemas completos y se encuentran certificados por ambas casas comerciales. Se procedió a la elaboración de las estructuras respectivas de cada sistema: Empress 2® e In Ceram®, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de los fabricantes^{15,16}.

Cementación

Cada diente se limpió con piedra pómez y agua, empleando un cepillo para profilaxis colocado en una pieza de baja velocidad con su contrángulo NSK 1/1, luego se lavó con agua y se secó, empleando una jeringa triple. Se limpió y seco al interior de la cofia, utilizando la jeringa triple, durante un tiempo de 2 minutos por cofia. Después se dispensaron los componentes del cemento fijador de ionómero de vidrio radio-paco marca GC Fuji I®, el polvo y líquido sobre un bloque de mezcla en una relación estándar de polvo/líquido 1.8/1.0 g/g, aproximadamente una cucharilla enrasada de polvo con 2 gotas de líquido, mezclando rápidamente durante 20 segundos empleando una espátula plástica agregando todo el polvo al líquido. Se recubrió la superficie interna de la cofia con cemento y 30 segundos después de haber completado la mezcla se empezó a insertar. Se esperó el tiempo de fraguado indicado de 4 minutos 30 segundos a partir de la iniciación de la mezcla, y se eliminó el exceso de cemento al inicio de la formación del gel, según las especificaciones del fabricante¹⁷.

Se hace énfasis en que, para cada una de las muestras, las cofias fueron cementadas a las tallas dentales bajo presión manual constante durante un tiempo de 10 minutos; la presión se aplicó con una fuerza que fuera equivalente a la aplicada durante la cementación en boca, simulando un comportamiento clínico convencional^{18,19}.

Corte de raíz y embebimiento coronal en resina epóxica

Después de un tiempo prudencial para que se produjera la gelación completa el cemento, se retiraron los dientes de los troqueles cilíndricos de yeso empleando una fresa 701 de tallo largo colocada en una pieza de baja velocidad marca NSK 1/1, con la cual se removió la porción de yeso ubicada alrededor del tercio radicular más apical del diente, de tal manera que se realizara un orificio y lograr separar el yeso del ápice radicular para poder remover el diente, tomándolo de la corona entre los dedos índice y pulgar, a fin de sacarlo con facilidad del yeso.

En la raíz de cada diente liberado, mediante el empleo de una regla flexible, a 2 mm de la unión amelo-cementaria, con lápiz de mina negra número 2 se marcó una línea por todo el perímetro radicular. Con mucha precaución para no tocar la unión amelo cementaria, se realizó el corte de la raíz por debajo de la línea previamente marcada y procurando no tocarla, utilizando un disco de carborundo ultra delgado (ultratim) montado en la pieza de mano de un micromotor NSK ® a una velocidad de 10,000 rpm.

Se realizaron 30 cubos vacíos de 1 cm³ cada uno; se trazaron líneas perpendiculares entre sí, marcando el centro de los mismos, para ubicar las muestras, estas fueron adheridas con éster de cianoacrilato a las superficies internas de los cubos y se les aplicó desmoldante para resina epóxica. Se preparó la resina epóxica marca Sintepox®, según las especificaciones del fabricante²⁰ y se vertió sobre los cubos cubriendo completamente las muestras a ras del borde superior del cubo y se dejó polimerizar por completo durante un tiempo de 24 horas.

Corte de muestras con micrótopo

Una vez obtenidas las muestras embebidas en los

cubos de resina epóxica, se realizó el posicionamiento de las mismas en la guía del Micrótopo Isomet Buehler® de baja velocidad 3,000 rpm para tejidos duros²¹; se realizaron cortes por la línea media en sentido vestibulo-palatino de cada diente. Se colocó una presión de 100 g de contrapeso sobre el micrótopo y se accionó el regulador de velocidad, que va de 0-10 y está ubicado en la parte frontal del micrótopo. Se procedió a realizar el corte de la muestra con un disco diamantado que tiene un diámetro de 2 pulgadas y un grosor de 320 micras, empleando para la realización del corte completo un tiempo de 12 minutos. Se inicio con una velocidad de 2,500 rpm durante los primeros seis minutos de corte, irrigando con agua y de manera continua el bloque; durante los 6 minutos restantes de corte se aplicó una velocidad de 3,000 rpm y se mantuvo la irrigación con agua.

Después cada lámina de resina epóxica en la que se encontraban embebidos los cortes tanto de la cofia cerámica como del tejido dental correspondiente a la talla coronal realizada, fue secada utilizando la boquilla de aire comprimido de la jeringa triple de una unidad dental durante un tiempo de 2 minutos. Este procedimiento fue llevado a cabo en las instalaciones de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional, Bogotá en el Laboratorio Moure, bajo la asesoría de una persona especialista en el manejo de este equipo.

Medición de muestras en estereo-microscopio de luz

Después de seleccionar al azar las láminas epóxicas con sus correspondientes embebidos se marcaron las mitades distales del corte en sentido vestibulo-palatino con números arábigos consecutivos y la letra inicial del sistema utilizado, por ejemplo, *Ii: Muestra #1 de In Ceram*, etc., hasta marcar las 30 láminas. A continuación, valorada en micras, se halló la distancia entre el borde interno de la cofia y el borde externo de la talla

dental de vestibular a palatino en cada grupo (Empress 2® o In Ceram®).

Estas mitades distales fueron ubicadas una a una, en la plataforma del estereo-microscopio de luz Heerbrugg Wild, que se utilizó con un lente de 20X/13 y una reglilla especial, denominada retícula, en la cual cada espacio entre línea y línea correspondió a 23 micras. Al azar y de manera sistemática, se tomaron 7 puntos y estos mismos puntos se midieron en todas las láminas epóxicas; el orden de medición fue de vestibular a palatino, dos puntos fueron para medir el selle marginal y los otros cinco para medir el asentamiento.

Análisis de resultados de las preparaciones dentales

Se observaron las caras vestibular y palatina de

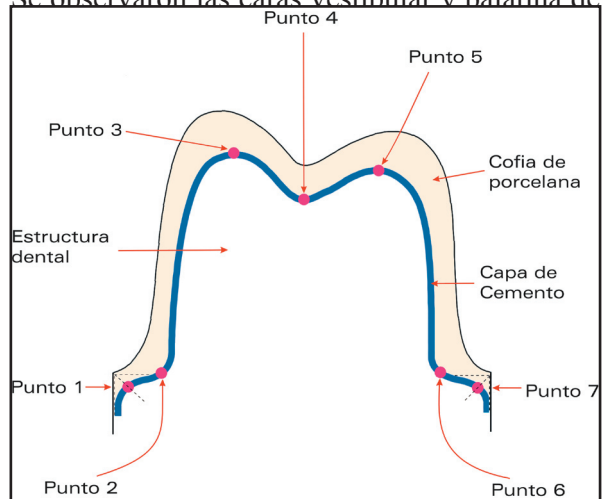


Figura 1. Puntos medidos en la mitad distal del corte vestibulo-palatino de las muestras.

las preparaciones, de acuerdo con el orden de medición de vestibular a palatino. Para cada muestra de ambos grupos la valoración fue de acuerdo con 7 puntos diferentes, se realizó la tabulación en donde se cuantificó el valor correspondiente a la medida de los 5 puntos de asentamiento y los dos del selle marginal. Para cada grupo se hizo valoración (Empress 2® y In Ceram®) de la siguiente manera (Figura 1):

- Punto 1 parte más externa vestibular: medida

del selle marginal en la superficie vestibular.

- Punto 2 mitad entre punto 1 y pared axial de la superficie vestibular: medida del asentamiento en el hombro vestibular.
- Punto 3 parte más alta de la cúspide vestibular: medida del asentamiento en la cúspide vestibular.
- Punto 4 parte más profunda de la superficie oclusal: medida del asentamiento en la superficie oclusal.
- Punto 5 parte más alta de la cúspide palatina: medida del asentamiento en la cúspide palatina.
- Punto 6 mitad entre punto 7 y pared axial de la superficie palatina: medida del asentamiento

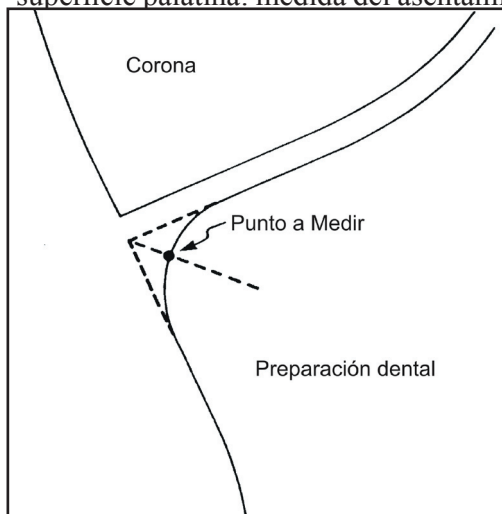


Figura 2. Medida de los márgenes redondeados en el hombro palatino.

- Punto 7 parte más externa palatina: medida del selle marginal en la superficie palatina.

En algunas muestras donde el margen de la preparación dental apareció redondeado, para medir el selle marginal vestibular y el selle marginal palatino, se escogió un punto formado por la bisectriz de las líneas que forman la terminación de la talla²¹ (Figura 2).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los análisis estadísticos del selle marginal y del asentamiento, se realizaron por estadística des-

criptiva, con el empleo de la prueba t de Student mediante una comparación entre los promedios de los resultados obtenidos en cada punto para cada uno de los dos grupos experimentales, con un nivel de significancia de $p < 0.05$, teniendo en cuenta que los datos no son paramétricos.

Control de sesgos

La homogeneidad en las preparaciones dentales se logró al ser realizadas por una sola persona calibrada en ambos sistemas cerámicos, mediante el uso de fresas calibradas y nuevas para cada cuatro dientes, con lo cual se logró estandarizar la calidad y cantidad de la talla. Los 30 dientes se les identificaron con números asignados al azar y se distribuyeron mediante protocolo de doble enmascaramiento. En la toma de impresiones se utilizaron tubos de PVC estandarizando la cantidad del material de impresión para evitar cambios en la estabilidad dimensional. Los equipos y procedimientos fueron manejados y estandarizados en laboratorios acreditados por ambas casas comerciales. En la cementación se utilizó un solo cementante para los 2 sistemas, siguiendo las instrucciones del fabricante para el uso del mismo y aplicación de presión manual constante en un tiempo determinado, para simular así una situación clínica convencional.

RESULTADOS

Los resultados experimentales son presentados en las Tablas 1, 2 y 3. En términos generales, los promedios encontrados para el sistema Empress 2® en las mediciones del asentamiento en el hombro vestibular ($136.4 \mu\text{m}$), del asentamiento en oclusal ($216.2 \mu\text{m}$), del asentamiento en el hombro palatino ($131.8 \mu\text{m}$) y del selle marginal palatino ($101.2 \mu\text{m}$) fueron menores.

En la medición de los puntos asentamiento en la cúspide vestibular ($131.8 \mu\text{m}$) y asentamiento en la cúspide palatina ($151.8 \mu\text{m}$) los promedios fueron menores para el sistema In Ceram®. En el

Tabla 1
Dimensiones y reducciones de las preparaciones dentales

Muestra N°	Diente	Ancho M-D	Talla dental	Ancho M-D	Reducción M-D	Diente	Ancho V-P	Talla dental	Ancho V-P	Reducción V-P
		mm		mm			mm		mm	mm
		mm								
1		7,08		3,32	3,76		9,58		6,28	3,3
2		7,78		3,92	3,86		9,22		6,96	2,26
3		7,34		4,4	2,94		9,32		7	2,32
4		7,42		3,76	3,66		9,6		7	2,6
5		8,26		4,4	3,86		10,22		6,96	3,26
6		7,18		3,74	3,44		9,64		6,78	2,86
7		8,36		4,54	3,82		10,84		7,5	3,34
8		8,16		4,28	3,88		10,42		7,38	3,04
9		7,8		4,02	3,78		9,8		6,56	3,24
10		7,2		3,9	3,3		9,38		6,34	3,04
11		8,02		4,64	3,38		10,02		7,4	2,62
12		7,7		4,48	3,22		10,02		7,22	2,8
13		8,3		4,5	3,8		10,36		7,74	2,62
14		8,46		4,82	3,64		10,66		7,52	3,14
15		8,1		4,22	3,88		9,82		7,14	2,68
16		8,08		4,22	3,86		9,94		7,24	2,7
17		8,06		4,32	3,74		9,96		7,42	2,54
18		7,62		3,8	3,82		9,47		6,52	2,95
19		7,9		4,36	3,54		10		6,97	3,03
20		7,72		4,62	3,1		10,04		7,13	2,91
21		7,68		4,04	3,64		10,06		7,9	2,16
22		8,32		4,76	3,56		10,26		6,82	3,44
23		7,08		4	3,08		9,34		6,12	3,22
24		8,08		4,26	3,82		9,66		7,22	2,44
25		7,56		3,9	3,66		9,56		6,38	3,18
26		7,38		3,62	3,76		9,32		5,56	3,76
27		7,7		4,54	3,16		9,82		6,88	2,94
28		7,82		4,14	3,68		9,28		6,06	3,22
29		7,1		3,62	3,48		8,72		5,75	2,97
30		7,34		4,4	2,94		9,36		6,32	3,04
Total		316,98		169,46	147,52		399,15		282,83	116,32
Promedio		7,92		4,24	3,69		9,98		7,07	2,91

punto que correspondió al selle marginal vestibular, el promedio encontrado fue exactamente igual para ambos sistemas cerámicos (101.2 μ m).

Al comparar los promedios entre los dos grupos se establecieron diferencias estadísticamente significativas en los puntos que medían el asentamiento en la cúspide vestibular, el asentamiento en oclusal y el asentamiento en el hombro palatino con diferencias entre ambos sistemas de 53,

26 y 64 μ m respectivamente, a favor del sistema Empress 2®.

En los promedios de los otros dos puntos que medían el asentamiento y los dos de selle marginal no hubo diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, hubo una diferencia amplia entre los promedios de los dos grupos para el asentamiento en el hombro vestibular de 56 μ m, que representa casi la mitad del valor clínicamente aceptado para el selle marginal.

Tabla 2
Resultados de selle marginal y asentamiento en In - Ceram ® y Empress 2 ®

Muestra N°	IN - CERAM ®									
	Selle marginal					Asentamiento				
	Selle marginal vestibular (µm)	Hombro vestibular (µm)	Cúspide vestibular (µm)	Oclusal (µm)	Cúspide palatina (µm)	Hombro palatino (µm)	palatino (µm)	Selle marginal		
1	69	115	184	184	161	230	138			
2	92	115	161	230	115	138	92			
3	69	115	115	115	115	230	115			
4	69	276	161	414	207	276	69			
5	69	161	115	161	115	115	69			
6	138	161	115	253	92	138	46			
7	138	115	138	391	184	184	138			
8	138	230	115	322	138	299	391			
9	115	230	138	368	138	115	92			
10	92	345	92	138	138	253	230			
11	115	161	161	138	207	253	69			
12	138	184	92	184	161	161	115			
13	115	161	115	138	92	138	69			
14	46	345	138	345	230	230	184			

DISCUSIÓN

Junto con otros factores, la adaptación del selle marginal y el asentamiento, son criterios importantes al evaluar la calidad en rehabilitación oral. La precisión del selle marginal en la restauración dental es un punto crucial para satisfacer requerimientos biológicos, físicos o estéticos³². Por tanto, este es el criterio más usado en la práctica diaria de los odontólogos para evaluar la aceptabilidad clínica de las restauraciones orales mediante prótesis fija²⁸. Este estudio permite el uso de parámetros estandarizados de medición, pero no simula realmente una situación clínica *in vivo* en la rehabilitación oral³³.

Al considerar la estandarización de las preparaciones dentales, para lograr una adaptación marginal más óptima, diferentes autores²²⁻²⁹ informan en la literatura el empleo de una línea de terminación de la talla dental en hombros de 90° con ángulos internos redondeados. Por el contrario Pera *et al.*¹⁹ mostraron que usando una preparación con línea de terminación en chamfer se producían las aperturas marginales más pequeñas.

En el presente estudio se realizaron preparaciones con líneas de terminación en hombros de 90° con ángulos internos redondeados, de acuerdo con lo informado en la mayoría de la literatura revisada y con las especificaciones técnicas de las dos casas comerciales, aunque el sistema Empress 2®, también permite una línea de terminación en chamfer pronunciado sin bordes biselados. Las dimensiones de las preparaciones de ambos grupos de muestras fueron en

Tabla 2
Resultados de selle marginal y asentamiento en In - Ceram ® y Empress 2 ® (continuación)

Muestra N° marginal (µm)	EMPRESS ®							S e l l e
	Asentamiento							
	Selle marginal vestibular (µm)	Hombro vestibular (µm)	Cúspide vestibular (µm)	Oclusal (µm)	Cúspide palatina (µm)	Hombro palatino (µm)	palatino (µm)	
1	69	69	230	138	368	161	138	
2	92	115	161	207	115	92	69	
3	69	92	69	138	92	184	92	
4	69	69	69	345	69	92	92	
5	69	138	138	207	184	161	161	
6	92	115	207	138	161	138	92	
7	92	437	161	322	115	69	46	
8	92	92	92	184	184	138	115	
9	138	115	92	253	92	115	92	
10	115	138	161	299	115	115	138	
11	184	161	322	161	460	92	69	

oclusal, vestibular y palatino 2 mm y en el perímetro circular u hombro 1.5 mm.

Algunos autores como Burke T *et al.*³⁰, sugieren que para la cementación de coronas cerámicas se deben emplear cementos resinosos y adhesivos. Sin embargo, es conocido que el sistema In Ceram® admite cementación con diversos tipos de cementos, entre ellos cementación convencional con cemento de fosfato de zinc. Según estudios de Eppenberger *et al.*³¹, la película de cemento de fosfato de zinc presenta mayor desintegración que los cementos compuestos *in vivo*. También se puede cementar con ionómeros de vidrio convencionales, cementos resinosos convencionales y modificados, pero no admite cementación con ionómeros de vidrio híbridos o cementos de compómero porque tienden a expandirse *in situ* al cabo de un tiempo, lo que provoca rupturas en restauraciones cerámicas sin metal; sin embargo, por la carencia actual de resultados científicos suficientes, tampoco es conveniente emplear cementos que requieran realizar un grabado ácido de la cofia para lograr adhesión, según las recomendaciones del fabricante¹². Por su parte el sistema Empress 2®, dentro de sus especificaciones clínicas¹¹ recomienda cementación adhesiva con cementos resinosos convencionales, cementos de ionómero de vidrio convencional e híbridos.

En este estudio para la cementación de las cofias de ambos sistemas se utilizó un cemento de ionómero de vidrio convencional tipo I, que, aunque no es el de primera elección, es un cemento de autocurado que permite iguales

Tabla 3
Promedios de selle marginal y asentamiento en In - Ceram ® y Empress 2 ® y diferencia entre ambos sistemas

Mejores promedios para Empress 2 ®	Puntos medidos	Promedio (µm)		Diferencia entre ambos sistemas: (µm)
		Empress 2 ®:	In-Ceram ®:	
Mejor asentamiento	Asentamiento hombro vestibular	136,4	193,2	56
Mejor asentamiento	Asentamiento en oclusal*	216,2	242,2	26
Mejor asentamiento	Asentamiento en hombro palatino*	131,8	196,2	64
Mejor selle marginal	Selle marginal palatino	101,2	130,3	29
Mejores promedios para In - Ceram ®				
Mejor asentamiento	Asentamiento cúspide vestibular*	185,5	131,8	53
Mejor asentamiento	Asentamiento cúspide palatina	167,1	151,8	15
Igual promedio para ambos sistemas				
Igual selle marginal	Selle marginal vestibular	101,2	101,2	0

* p<0.05

Tabla 4
Comparación de dos sistemas totalmente cerámicos

Puntos de referencia estadística	In-Ceran ® media (µm)	Empress 2 ® media (µm)	t de Student	Significancia
Selle marginal vestibular	101,20	101,20	0,33	NS
Asentamiento				
hombro vestibular	193,20	136,47	0,71	NS
cúspide vestibular	131,86	185,53	0,00	p<0.05
oclusal	242,27	216,20	0,04	p<0.05
cúspide palatina	151,80	167,13	0,10	NS
hombro palatino	196,27	131,87	0,03	p<0.05

condiciones de cementación para ambos sistemas, puesto que no tiene el problema que presentan los cementos de fotocurado, como son la estandarización de la cantidad e intensidad de luz.

En cuanto a la presión de cementación, existen estudios como el de Abbate *et al.*¹⁸ y el de Pera *et al.*¹⁹ que sugieren una presión manual durante 10 minutos para la cementación de coronas. En la presente investigación, para simular un comportamiento clínico convencional, se empleo también una presión manual realizada por 1 sola persona y durante 10 minutos por cofia.

Existe gran cantidad de variaciones en la medi-

ción del selle marginal clínicamente aceptable. Debido a que no se han encontrado guías generales sobre como realizar las mediciones del selle en las coronas *in vivo* o *in vitro*, Holmes *et al.*³⁴ hicieron una aproximación importante a la definición de selle marginal; establecieron las diferencias del selle de acuerdo con las diferencias de contorno entre la cofia y el margen del diente. Ellos afirmaron que “La medida perpendicular desde el margen de la superficie interna de la cofia al margen de la preparación dental es llamada selle marginal”.

Sin embargo, en la práctica clínica es difícil describir un selle marginal debido a las aberraciones

o defectos morfológicos y a los márgenes redondeados³⁵. Esta podría ser una de las principales razones de la gran cantidad de variaciones en la medida del selle marginal informada comúnmente entre investigadores en este tipo de estudios⁴.

Para la medición del selle marginal en el presente estudio, se retomó la definición dada por Holmes *et al.*³⁴ teniendo en cuenta tanto la parte más externa de la preparación dental como la superficie interna de la cofia. En algunas muestras donde el margen de la talla dental apareció redondeado, para la medición del selle marginal vestibular y palatino se escogió un punto formado por la bisectriz de las líneas que conforman la terminación de la talla²¹ (Figura 2).

Muchos investigadores informan en la literatura gran variabilidad en cuanto a la medida del selle marginal clínicamente aceptable. Abbate *et al.*¹⁸ compararon la adaptación marginal para cuatro sistemas diferentes (coronas ceramometálicas con borde metálico, ceramometálicas con borde vestibular en porcelana, coronas Cerestore y coronas Dicor) y demostraron que la apertura marginal estaba en el rango de 56 a 81 μm . Otros autores, como Rehberg³⁷ y Spiekermann³⁸ teniendo en cuenta consideraciones de las condiciones clínicas, encontraron aperturas marginales que van desde 20 hasta 100 μm , pero que, según Strub *et al.*³⁹ son encontradas raras veces. Dedmond^{6,7} por su parte informa como apertura marginal clínicamente aceptable un rango que va desde 0 hasta 104 μm . Según Weber *et al.*⁴¹ el tamaño del selle clínicamente aceptable incluye un amplio rango, que según las referencias bibliográficas, se encuentra entre 50 μm ⁴³ y alcanza alrededor de 120 μm ³⁶. Mc Lean *et al.*³⁶ en su estudio clínico de 1,000 restauraciones durante un período de 5 años concluyeron que 120 μm representa la máxima apertura marginal clínicamente aceptable. Según Arbettsgruppe⁴⁰, las brechas marginales de hasta 300 μm deberían ser aceptadas clínicamente. Son reportadas aperturas marginales que van desde 56 hasta 300 μm , aunque Weber *et al.*⁴¹ indican

que en la evidencia clínica no existe un criterio infalible^{21,42,43}.

En el presente trabajo se encontró un promedio de selle marginal vestibular y en palatino de 101.2 μm para el sistema Empress 2®, al igual que el promedio del selle marginal vestibular de 101.2 μm encontrado para el sistema In Ceram® dentro del margen de 120 μm propuesto por Mc Lean *et al.*³⁶ el cual sigue teniendo mucha vigencia actualmente porque fue un estudio clínico de 1,000 restauraciones durante un período de 5 años. Sin embargo, el promedio del selle marginal palatino del sistema In Ceram® de 130.3 μm se sale un poco de este rango clínicamente aceptable, en casi 10 micras, debido a factores como el método de elaboración técnica de las cofias⁴⁵, la presión hidráulica del cemento, que es el factor que más contribuye a que el ajuste exacto de las cofias sea defectuoso^{46,47}, durante su posicionamiento y asentamiento sobre las tallas⁴⁴, a errores en la medición o en el posicionamiento preciso de las muestras sobre el estereomicroscopio, porque los movimientos únicamente pudieron ser controlados visualmente por el investigador⁴⁸.

En estudios con orientación similar a este se encontró variabilidad en el número de sitios medidos sobre el perímetro de la cofia, para establecer que una medida de selle marginal fuera clínicamente significativa o no. Entre los valores se encontraron 4, 8 y más de 100^{21,35,49} sitios medidos por muestra. Contrario a esto Weber *et al.*⁴¹, afirman que se requieren de 50 medidas como mínimo para asegurar que la información sobre la magnitud del selle marginal sea clínicamente significativa, sin importar que los sitios de medida sean seleccionados en una forma sistemática o aleatoria, considerando que los datos de tamaños menores incrementan los errores estándar y las variabilidades divergentes de la media.

Por la forma como fue diseñada la presente investigación permitió medir el selle marginal sólo en 2 puntos, uno en vestibular y otro en palatino,

porque es un corte, para poder medir el selle marginal en más sitios por muestra se tendrían que haber hecho más cortes como en una pizza. En los otros estudios pudieron ser medidos más sitios, porque lo hicieron alrededor del perímetro del diente y no en un corte.

Podrían existir varios criterios clínicos para calificar el selle marginal como aceptable, pero las amplias variaciones o una morfología de selle complican los intentos de medir los selles marginales⁴¹. Las medidas son frecuentemente usadas para evaluar la calidad de las coronas individuales, por tanto es de interés práctico determinar el número mínimo de medidas del espacio sobre los márgenes de las coronas individuales para producir resultados relevantes en el análisis del espacio en este tipo de investigaciones⁴¹.

En la revisión bibliográfica realizada, para la evaluación del asentamiento, no se encontraron estudios publicados que informaran rangos de medidas del asentamiento clínicamente aceptable en coronas totalmente cerámicas.

El asentamiento de las cofias sobre las tallas dentales fue medido en 5 puntos estandarizados, teniendo en cuenta que este criterio es importante al igual que el selle marginal, estos datos permitieron analizar que tanto se aproxima la superficie interna de la cofia a la preparación dental, algo que clínicamente es imposible cuantificar. Se encontraron algunos espacios de más de 300 μm en oclusal en ambos sistemas y un espacio de más de 400 μm en la cúspide palatina de una muestra de uno de los dos sistemas. Esto sirve como explicación clínica importante a la hora evaluar la resistencia a la fractura, porque las estructuras o cofias de porcelana son frágiles cuando no han sido total y homogéneamente cementadas, pues están sin soporte metálico; la falta de asentamiento de la cofia sobre la talla dental impide que las cargas oclusales se distribuyan en una forma adecuada generando una disminución sustancial en la resistencia a la fractura.

Se trato de dar algún tipo de explicación para los resultados obtenidos en el sistema In Ceram®, porque los promedios del asentamiento en el hombro vestibular y en oclusal son mucho mejores los del sistema Empress 2®, con una diferencia entre los dos sistemas de 56 μm para el hombro vestibular, casi la mitad del valor clínicamente aceptado para el selle marginal.

Se cree que esto pudo deberse a que el Empress 2®, tiene menos pasos en el proceso de fabricación de las cofias, porque tal vez el interior de la cofia copia mejor en un sistema inyectado que en un sistema sinterizado con porcelana, o por la elaboración del modelo refractario necesaria para la realización de las cofias de In Ceram®, mientras que Empress 2® es directamente inyectado o debido a gotas o charcos de vidrio que pudieran haber quedado en el interior de la cofia In Ceram®, limitando su asentamiento.

El empleo de dientes naturales es una ventaja del presente trabajo porque representa una de muchas condiciones encontradas en la cavidad oral, ya que la mayoría de estudios emplean dientes artificiales de ivorina.

CONCLUSIONES

1. Los dos sistemas tuvieron un buen comportamiento dentro de los parámetros clínicamente aceptables y sin diferencias estadísticamente significativas de acuerdo a la prueba t de Student en cuanto al selle marginal.
2. Al comparar el asentamiento entre los dos sistemas, en general se observaron mejores promedios para el sistema Empress 2®, encontrándose diferencia significativa en 2/5 puntos medidos.
3. Es difícil establecer si el asentamiento medido en 5 puntos, se encuentra dentro de límites clínicamente aceptables, porque no se encontraron informes bibliográficos indicando estos rangos para coronas totalmente cerámicas.
4. Para garantizar un selle marginal o un asen-

tamiento clínicamente aceptable, se deben controlar variables como la forma de la talla dental, estandarización del material y técnica de impresión, técnica depurada de laboratorio, además de material y condiciones de cementación.

RECOMENDACIONES

1. Realizar mediciones a partir de mejores métodos de visualización, usando una medida más precisa.
2. Comparar los hallazgos de este estudio con la adaptación de la corona final y analizar si hay modificación por los procesos de cocción, terminación y glaseado de la cerámica.
3. Determinar el número mínimo de medidas de la adaptación de las coronas individuales sobre los márgenes de la talla, para producir resultados relevantes que soporten su uso clínico.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la empresa Eurodent Ltda, seccionales Bogotá y Cali, a los señores Flavio Valencia y Flavio Valencia Jr., a Ivoclar Vivadent Company Bogotá, por obsequiarnos los sistemas cerámicos In Ceram® y Empress 2® respectivamente; a los laboratorios dentales de Néstor Vargas y Oscar Pascuas, por la realización del proceso de laboratorio para ambos sistemas. Al odontólogo, doctor Jorge Alonso Rengifo en Cali, por su desinteresada y valiosa colaboración, al asesor metodológico doctor Roger Mauricio Arce, por su colaboración permanente, al estadístico doctor Carlos Cruz y al ingeniero electrónico Harvey D. Bastidas por su colaboración permanente e incondicional durante el proyecto. Al señor Alfredo Barona, Jefe del Departamento Técnico de Solo Químicos en Cali por la donación de la resina epóxica.

SUMMARY

Oral rehabilitation procedures constantly demand

searching for more biocompatible materials with natural appearance to satisfy patient requirements. The objective of this investigation was to compare the accuracy level of fitness and marginal seal *in vitro* of abutments made of two commercial totally-ceramic systems on natural teeth. To obtain the pertinent data a quasi-experimental *in vitro* study was design; 30 natural teeth extracted by orthodontic requirements were experimentally prepared as abutments to receive and support prosthetic dental crowns prepared following the manufacturers' recommendations. The reconstructive materials used and evaluated were the totally-ceramic systems In Ceram® (VITA) and Empress 2® (IVOCLAR). Each natural tooth was prepared in a standardized dental preparations for fixed prosthetics, and standardized silicone impressions were built simulating a clinical situation. Thirty abutments for the natural teeth were obtained, evaluating two measures of marginal sealing and five measures of adaptation by direct measuring from light stereomicroscopy in microns. For the data analysis, descriptive statistic was used by means of statistical test t of Student, by comparison between both experimental groups, with a statistical significance of $p < 0.05$. The averages of adaptation levels measured for 5 reference points in cuts made in both systems, were smaller in 3 points for the system Empress 2® than those corresponding to in the In Ceram® system. For the marginal seal, the averages of the measures in 2 reference points were considered for both systems, resulting smaller in one point for the Empress 2® system, and equal for the other point. When the averages between both groups were compared, statistically significant differences were found in 3 of the 7 points used as reference. On the other four points there were no significant differences. The marginal seal measurements obtained whitening the experiment, in general terms, showed to be inside the rank accepted for adaptation of ceramic systems fixed prosthetics (120 μm).

Key words: Totally ceramic dental prosthetics

systems; Empress 2®; In Ceram®; Marginal seal; Establishment; Abutments; Crown marginal adaptation; Estereomicroscopy.

REFERENCIAS

1. Hüls A, Wenzel U, Kerl S. Prótesis de cerámica de infiltración sin metal. *Quintessence Técnica* 1996; 7: 405-422.
2. Witshire WA, Lighthelm AJ, Ferreira MR. Alergia a los materiales dentales. *Quintessence Técnica* 1997; 10: 333-339.
3. Sadoun M. *Europäisches Patentamt* 1986. Nr. 864007810. Anmeldung vom; 11, 4, 1986.
4. Davis DR. Comparison of fit of two types of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 12-15.
5. Colmenares DA, Gaitán CE, Villamil ML. *Comparación de la discrepancia marginal entre dos materiales estéticos para la zona anterior: porcelana de hombro e in ceram* [Tesis de grado]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, Escuela Militar de Medicina y Ciencias de la Salud; 1999.
6. Dedmond H. Disparity in expert opinions on size of acceptable margin opening. *J Oper Dent* 1982; 7: 97-101.
7. Dedmond H. Ability to evaluate nonvisible margins with explorer. *J Oper Dent* 1985; 10: 6-11.
8. Ministerio de Salud de Colombia. *Resolución N° 008430 de 1993*. Título II, De la investigación en seres humanos: capítulo 1 De los aspectos éticos de la investigación en seres humanos. Bogotá: Ministerio de Salud; 1993. p. 1-3.
9. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. *Materiales odontológicos. Guía para el ensayo de adhesión a la estructura dental*. Parte 6.2.2.4. Almacenamiento de los dientes. p. 6. (482). En prensa.
10. Especificaciones Técnicas Whipmix Yeso Resin Rock.
11. Sistema IPS Empress y Guía Clínica Ivoclar-Vivadent.
12. Hüls A. Restauración de cerámica sin metal con el sistema In-Ceram: 6 años de experiencia clínica. Breve Compendio. Gotinga. Alemania.
13. Lockard MW. A retrospective study of pulpal response in vital adult teeth prepared for complete coverage restorations at ultrahigh speed using only air coolant. *J Prosthet Dent* 2002; 88: 473-478.
14. Especificaciones técnicas Silicona Elite. Casa Comercial Zhermack.
15. Sistema IPS Empress 2 Guía Técnica Ivoclar-Vivadent.
16. Vita cerámica sin metal. Vita In-Ceram alúmina, instrucciones de uso, elaboración de la estructura para coronas individuales con la técnica Vita In-Ceram alúmina.
17. Folleto técnico de especificaciones cemento Fuji I. Casa comercial GC.
18. Abbate MA, H.L Tjan A, Fox WM. Comparison of the marginal fit of various ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 527-531.
19. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. *In vitro* marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 585-590.
20. Especificaciones técnicas resina epóxica Sintepox Ltda.
21. Holmes JR, Sulik WD, Holland GA, Bayne SC. Marginal fit of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 594-599.
22. Mc Lean JW. The science and art of dental ceramics. Vol I. The nature of dental ceramics and their clinical use monographs I-IV. *Quintessence* 1978; 57: 110, 213-299.
23. Weber H, Girs-Girstorter J, Dibhl J, Frank G. Voll-Glaskeramikkronen Klinisch betrachtet. *Zahnärztliche Mitteilungen* 1987; 21: 2416.
24. Doyle MG, Goodacre CJ, Muñoz CA, Andres CJ. The effect of tooth preparation design on the breaking strength of Dicor crowns (Part 3). *J Prosthodont* 1990; 3: 327.
25. Rinke S, Margraf G, Jahn L, Hüls A. Qualitätsbeurteilung von kopiergefrasteten vollkeramischen kronengerüsten (Celay In-Ceram). *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 1994; 104: 1495.
26. Pröbster L. Klinische Erfahrungen mit vollkeramischem Zahneratz-Ein Rückblick. In: Kappert (ed H.F. Volkeramik). *Werkstoffkunde-*

- Zahntechnik-Klinische. Erfahrungen, Berlin. *Quintessenz* 1996; 103-116.
27. Prince J, Presswood RG, Donovan T. The all-porcelain labial margin for ceramometal restorations: A new concept. *J Prosthet Dent* 1983; 50: 793-796.
 28. Hung SH, Hung KS, Eick JD, Chappell RP. Marginal fit of porcelain fused to metal and two types of ceramic crown. *J Prosthet Dent* 1990; 63: 26-31.
 29. Gavelis JR, Morency JD, Riley ED, Sozio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 138-145.
 30. Trevor FJ, Qualtrough AJE, Hale RW. Dentin-bonded all-ceramic crowns: current status. *J Am Dent Assoc* 1998; 129: 455-460.
 31. Eppenberger J, Marinello CP, Scherle W, Scharer P. Komposit als Befestigungszement? Erste klinische Erfahrungen in der Kronen und Brückenprothetik. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 1987; 97: 1237.
 32. Strating H, Pameijer CH, Gildenhuys RR. Evaluation of the marginal integrity of ceramometal restorations. Part I. *J Prosthet Dent* 1981; 46: 59-65.
 33. Krejci I, Reich T, Lutz F, Albertoni M. *In vitro* Testverfahren zur Evaluation dentaler Restaurationssysteme. Computergesteuerter Kausimulador. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin* 1990; 100: 953.
 34. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent* 1989; 62: 405-408.
 35. Groten M, Girthofer S, Pröbster L. Marginal fit consistency of copy milled all-ceramic crowns during fabrications by light and scanning-electron microscopic analysis *in vitro*. *J Oral Rehabil* 1997; 24: 871-881.
 36. Mc Lean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an *in vivo* technique. *Br Dent J* 1971; 131: 107-111.
 37. Rehberg, HJ. Exakter Randschulub-was ist das? *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 1971; 26: 696.
 38. Spiekermann H. Zur marginalen Palsform von Kronen und Brücken. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 1986; 41: 1015.
 39. Strub JR, Beschmidt SM. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 582-593.
 40. Arbeitsgruppe Qualitätssicherung In der Zahnmedizin. Studienhandbuch: Definition-sphase. Würzburg; 1988.
 41. Weber H, Pröster L, Groten M, Axmann D. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical *in vitro* testing. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 40-49.
 42. Gardner FM. Margins of complete crowns literature review. *J Prosthet Dent* 1982; 48: 396-400.
 43. Kerschbaum Th. The reliable crown margin? An analysis under clinical aspects. In: Walther W, Heners M, editors. *Quality assurance in den fistry-demand and reality*. Heildberg: Huthling Verlag; 1993. p. 19-43.
 44. Malament KA, Grossman DG. Bonded vs. non bonded dicor crowns four years report. *J Dent Res* 1992; 71: 321. (Abstract N° 1720)
 45. Bieniek KW. Randspaltbreiten bei aktuellen Voll-keramikronensystemen. *Phillip J* 1993; 5: 223.
 46. Fusayama T, Ide K, Kurosa A, Hosoda H. Cement thickness between cast restorations and preparation walls. *J Prosthet Dent* 1963; 13: 354-364.
 47. Hoard RJ, Caputo AA, Cotino RM, Kornig ME. Intracoronal pressure during crown cementation. *J Prosthet Dent* 1978; 40: 520-525.
 48. Steinbrenner H, Etckotz P, Stafhle HJ. Zur Reproduzierbarkeit der qualitativen und quantitativen Randanalyse. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift* 1995; 50: 920.
 49. Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin fidelity. *J Prosthet Dent* 1990; 64: 18-24.