

DISCREPANCIA MARGINAL DE COFIAS EN ZIRCONIO ELABORADAS CON DOS SISTEMAS CAD/CAM

¹ Sandra Milena Pinilla M., ¹ Gladys Cecilia Barrera R., ¹ Elvia Esperanza Palomino A., ² María Alexandra Quijano G., ³ Daniel Henao Pérez.

¹ Odontóloga U. Santo Tomás, Estudiante de III año Especialización en Rehabilitación Oral U. Santo Tomás.

² Odontóloga U. Santo Tomás, Especialista en Rehabilitación Oral U. Javeriana, Docente U. Santo Tomás.

³ Odontólogo U. Javeriana, Especialista en Rehabilitación CIEO, Docente U. Javeriana.

Autor responsable de correspondencia: Sandra Milena Pinilla Martínez

Dirección de correo electrónico: samipimar2006@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Comparar la discrepancia marginal de cofias elaboradas en óxido de zirconio con dos sistemas CAD/CAM.

Materiales y métodos: Discrepancias marginales *in vitro* de dos sistemas CAD/CAM (Procera® y Everest®) para cofias cerámicas y un grupo control de cofias en oro fueron evaluadas y comparadas. Un primer premolar superior humano fue preparado, duplicado 30 veces y dividido en 3 grupos. Diez cofias por grupo fueron fabricadas. Las mediciones de discrepancia marginal fueron realizadas sobre el diente natural, sobre 20 puntos distribuidos aleatoriamente alrededor del margen preparado. Se utilizó un video microscopio 3D con magnificación de 200X. Valores de media y desviación estándar fueron calculados para las aperturas marginales. Los datos fueron analizados con análisis de varianza de una vía ANOVA.

Resultados: Los promedios de las discrepancias marginales y desviaciones estándar de las cofias fueron 29 ± 8.6 micras para el grupo control, 22.31 ± 14.6 micras para el Everest® y 21.55 ± 6.9 micras para Procera®. No fueron encontradas diferencias significativas entre las cofias de los tres grupos ($P > 0.05$).

Conclusiones: Las discrepancias marginales obtenidas se encuentran dentro de los rangos clínicamente aceptables entre 50-100 micras; sin embargo, Procera® y Everest® presentaron menores discrepancias marginales comparadas con las cofias elaboradas en una aleación de mediano contenido de oro. [Pinilla SM, Barrera GC, Palomino EE, Quijano MA, Henao D. Discrepancia marginal de cofias en zirconio elaboradas con dos sistemas CAD/CAM. Ustasalud 2009; 8: 9 - 18]

Palabras clave: Discrepancia marginal, CAD/CAM, Coronas todo cerámica, Preparación en Chamfer, Ajuste marginal.

MARGINAL DISCREPANCY OF ZIRCONIUM OXIDE COPINGS MADE WITH TWO CAD/CAM SYSTEMS

ABSTRACT

Purpose: To compare the marginal discrepancy of copings made in zirconium oxide with two systems CAD/CAM.

Methods: In vitro marginal discrepancies of two systems CAD/CAM (Procera® and Everest®) for ceramic copings and a control group of gold copings were evaluated and compared. A first one human premolar superior was prepared, duplicate 30 times and divided in three groups. Ten copings by group were made. The measurements of marginal discrepancy were made on the natural tooth, on 20 points distributed randomly around the margin preparation. A 3D microscope video was used with magnification of 200X. Values of average and standard deviation were calculated for the marginal openings. The data were analyzed with analysis of variance of a route ANOVA.

Results: mean of the marginal discrepancies and standard deviations of the copings were 29 ± 8.6 μm for the control group, 22.31 ± 14.6 μm for Everest® and 21.55 ± 6.9 μm for Procera®. Significant differences were not found between the copings of the three groups ($P > 0.05$).

Conclusions: The marginal discrepancies were all within the clinically acceptable standard set at 50-100mm, However, Procera® and Everest® systems showed the smallest marginal discrepancies compared with the copings made in an alloy of medium gold content.

Key words: Marginal discrepancy, CAD/CAM, Crowns all ceramics, Preparation in chamfer, Marginal fit.

INTRODUCCIÓN

En la odontología se producen continuos avances tecnológicos en materiales y procedimientos de fabricación para prótesis fija, entre ellos los sistemas CAD/CAM (Diseño Asistido por Ordenador / Fabricación Asistida por Ordenador) que buscan mejorar la estética, la resistencia a la fractura y la adaptación marginal para lograr el éxito de la restauración a largo término.¹

La adaptación de las restauraciones fijas a las preparaciones dentales ha sido definida como el ajuste de la restauración, aunque la definición precisa sería desajuste. Investigadores han descrito el ajuste de las restauraciones por medio de aperturas marginales entre el diente preparado y el margen de la restauración.²

Idealmente, no debería existir esta discrepancia entre el diente y la restauración; cuando se presentan permiten mayor acumulación de placa bacteriana, aumentan la microfiltración de bacterias y sus productos, promueven una disolución del agente cementante, caries dental secundaria, enfermedad periodontal y una posible necrosis pulpar.²⁻⁵

Diversos estudios han evaluado las discrepancias marginales de restauraciones individuales, concluyen como valores clínicamente aceptables con relación a la longevidad de las mismas, discrepancias marginales entre 50 y 120 micras,⁶ encontrándose el valor más bajo dentro del grupo de aleaciones, las de alto contenido de oro con valores de discrepancia marginal menores de 25um.⁷

Varios sistemas de coronas todo cerámicas han sido evaluados para medir la exactitud del ajuste. Estudios *in vitro* sobre coronas maquinadas todo cerámicas Celay[®], revelaron *gaps* de 25um en coronas sinterizadas Cerestore[®] y en coronas coladas Dicor[®] se encontraron aperturas marginales entre 20 y 50um; en coronas Procera[®] se encontraron *gaps* entre 80 y 95um en dientes anteriores y entre 90 y 145um en dientes posteriores.⁸

Sulaiman y colaboradores compararon el sellado marginal *in vitro* de tres sistemas de coronas todo cerámicas: In Ceram[®], Procera[®] e IPS Empress[®]. La media de la discrepancia marginal de todas las coronas descendió en su orden: In Ceram[®] (161±46um), Procera[®] (83±41um) e IPS Empress[®] (63±37um). Procera[®] y Empress[®] entraron en el criterio de discrepancia marginal aceptado de 120um.⁹

En el Sistema Everest[®] CAD/CAM se han realizado estudios sobre cofias en titanio y presentaron discrepancias marginales de 35.57um comparadas con el sistema DCS[®] (Sistema de Escaneo Computariza-

do) que presentaron una discrepancia de 7.17um.⁹ En cofias de Zirconio se encontraron discrepancias marginales antes de la cementación de 32.7um y después de la cementación de 44.6um.¹⁰

La evaluación de la discrepancia marginal de coronas depende de varios factores como mediciones de coronas cementadas o no cementadas, tiempo de almacenamiento y tratamiento (tales como procedimientos de envejecimiento) después de la cementación, clase de pilar usado para las mediciones, clase de microscopio y factor de ampliación usado para las mediciones, localización y cantidad de los puntos de medición.³

El tamaño de la muestra y el número de mediciones por espécimen también son factores importantes para obtener resultados representativos estadísticamente.

Beschnidt y colaboradores usaron para estadísticas de *gap*, grupos de 2 a 10 especímenes.³ Otros autores seleccionaron cinco especímenes por grupo, mientras que otros escogieron 6, 8 o 12 especímenes por grupo.¹¹⁻¹⁵ La mayoría de autores diseñaron estudios usando diez especímenes por grupo.⁵

En cuanto a la cantidad de puntos estudiados por espécimen se han encontrado estudios donde tomaron cuatro mediciones por espécimen (vestibular, mesial, distal y lingual);⁵ sin embargo, estas cuatro mediciones no son representativas del *gap* marginal en un espécimen.

De acuerdo con Groten y colaboradores (2000) en estudios *in vitro* de discrepancias marginales, se requieren 50 mediciones por espécimen y los sitios de mediciones se deben seleccionar de una manera sistemática o aleatorizada.¹⁶

El propósito de este estudio fue evaluar y comparar las discrepancias marginales que se presentan en restauraciones con cofia de óxido de zirconio, realizadas con los sistemas Everest[®] y Procera[®], teniendo como grupo control cofias elaboradas en una aleación de mediano contenido de oro, ya que el oro se ha reportado en la literatura como "Estándar de Oro" debido a sus excelentes propiedades y colabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional *in vitro*. La muestra estuvo conformada por 30 cofias, divididas en tres grupos de 10 cada uno, siendo 10 cofias para el sistema Procera[®], 10 cofias para el sistema Everest[®] y 10 cofias para el grupo control. Las cofias que se incluyeron en el estudio fueron las de óxido de zirconio elaboradas por el Centro de Producción de Procera[®] que no presentaban discrepancias marginales perceptibles a la inspección visual, las cofias

elaboradas en una aleación de mediano contenido de oro Lodestar® (Ivoclar, Vivadent), coladas con metal nuevo y los bloques zirconio ZS Blank 16 de Everest®. Se tuvieron en cuenta algunos criterios de exclusión como troqueles que durante el duplicado sufrían alguna distorsión o presentaban alteraciones, bloques con falta de homogeneidad o presencia de cuerpos extraños, cofias que presentaran fracturas o alteraciones durante el maquinado o colado, cofias que durante las pruebas presentaban alteraciones que no permitían el asentamiento pasivo aún después de realizado los alivios de las retenciones.

Las variables analizadas en este estudio correspondieron a una variable dependiente que es continua de razón que es la discrepancia marginal siendo vertical y horizontal y las variables independientes que son el tipo de material utilizado (óxido de zirconio y oro), el sistema CAD/CAM (Procera® y Everest®), el método de confección (maquinado y colado), y los veinte puntos seleccionados para hacer las mediciones alrededor del margen gingival.

Un primer premolar superior humano, intacto, se montó en una formaleta plástica tamaño estándar para modelo superior, se realizó el vaciado en yeso tipo IV de Whipmix®. El modelo fue troquelado con técnica Pindex, y se obtuvo un troquel a nivel del diente natural.

El diente fue preparado por un Rehabilitador Oral con los siguientes parámetros: una reducción marginal de 1.0mm, una reducción labial de 1.5mm, una reducción oclusal de 2.0mm y una reducción lingual de 1.0. Se realizó una preparación anatómica con transiciones redondeadas y terminación en chamfer. La preparación se realizó con un ángulo de convergencia de 6° utilizando una fresa troncocónica de extremo redondeado (Figura 1).

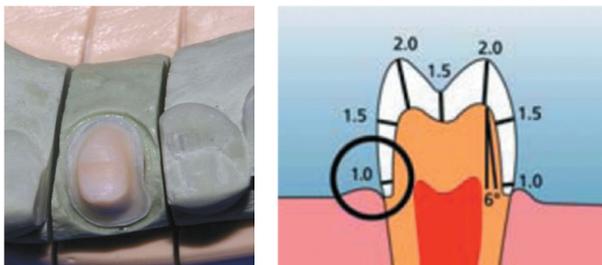


Figura 1. Parámetros de preparación dental. Reducción marginal: 1.0mm, labial: 1.5mm, oclusal de 2.0mm y lingual de 1.0mm.

Fabricación de troqueles

Uno de los investigadores estudiante de la Especialización en Rehabilitación Oral, duplicó con sili-

cona de adición (Express 3M®) el modelo con el diente preparado y obtuvo 30 impresiones. Estas impresiones se dividieron en tres grupos de diez especímenes cada uno: para Procera®, Everest® y la aleación de mediano contenido de oro que fue tomada como grupo control por reportar en la literatura las menores discrepancias marginales.

Un laboratorio dental privado realizó el vaciado de las impresiones para los grupos Procera® y aleación de mediano contenido de oro con yeso tipo IV Whipmix® (100grs/25ml). Para el grupo Everest®, el vaciado fue realizado en un yeso tipo IV Everest Rock® (100grs/20ml). Se troquelaron los 30 modelos con la técnica Pindex y se obtuvieron cuatro troqueles en los modelos del grupo Everest® y un troquel en los modelos de los grupos Procera® y en la aleación de mediano contenido de oro (Figura 2).



Figura 2. Troquelado de los 30 modelos con la técnica Pindex.

Fabricación de las cofias

Las cofias en óxido de zirconio del sistema Procera® y las cofias de aleación de mediano contenido de oro fueron elaboradas por el mismo laboratorio dental privado.

Para la elaboración de las cofias en óxido de zirconio del sistema Procera®, se colocó el troquel en el scanner del Procera Forte® para transferir las mediciones de la preparación al programa de diseño Procera® CAD en el computador y posteriormente definir su margen. Los datos fueron enviados vía MODEM a una unidad de producción de Procera®, donde las cofias fueron elaboradas controlando la integridad del material, ausencia de microfisuras y ajustadas bajo microscopio (Figura 3).

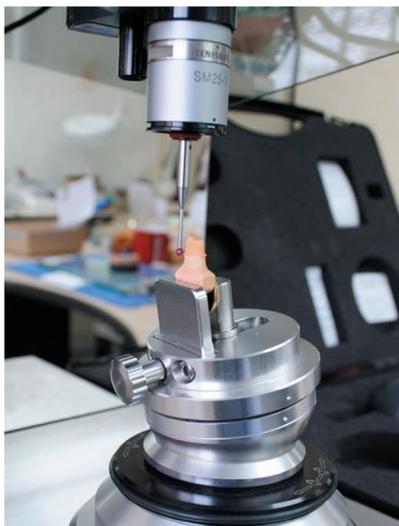


Figura 3. Elaboración de cofias con sistema Procera. Utilización del Procera Forte para transferir mediciones de la preparación al programa Procera CAD.

La elaboración de cofias en óxido de zirconio del sistema Everest® fue realizada por un técnico del laboratorio dental de la Universidad Santo Tomás, donde se posicionaron y escanearon los modelos en el Everest Scan y se seleccionó el diente, tipo de material, espacio del cemento (0.3mm) y calidad de maquinado fino, se cargó la construcción y se envió a Everest Engine. Para maquinar los bloques ZS Blank se utilizaron 10 bloques de zirconio Zs Blank 16, tamaño que fue indicado por el software, de acuerdo con las dimensiones de la cofia, después del escaneado de la preparación, con un factor de contracción de 20.98%.

Los bloques se incrustaron en el posicionador, el Universal Implast se mezcló en una proporción 1 a 1 durante un minuto y se posicionó en el inserto. Los insertos se fijaron en el puente de sujeción, registrando todos los datos en el Everest Engine y se inició el programa de fresado con las fresas Everest Milling Pin ZS 1 y Pin ZS 3 (Figura 4).

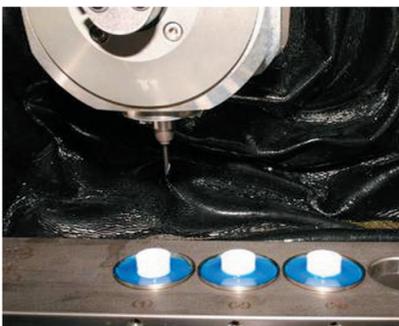


Figura 4. Bloques ZS Blank 16 incrustados en el Universal Implast para iniciar el programa de fresado.

Después de fresar la cavidad, el programa se interrumpió automáticamente, se lavó, se secó, se calentó homogéneamente la cavidad durante un minuto, a una distancia de 15 a 20cm y a una temperatura de 45° grados centígrados con un secador industrial (Figura 5).

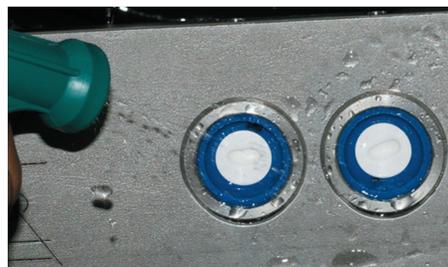


Figura 5. Cavidad fresada en Bloques ZS Blank 16, se interrumpe el programa, se lava y se seca.

Posteriormente, se calentó cera Everest Inwax, en un recipiente refractario, a una temperatura máxima de 100°C, la cera se mezcló bien antes de rellenar la cavidad precalentada y se rellenó el inserto hasta que rebosó por el borde superior. Después del endurecimiento completo de la cera, el programa continuó (Figura 6). Una vez concluido el proceso de fresado se pudo extraer del puente de sujeción el inserto con las cofias terminadas (Figura 7).

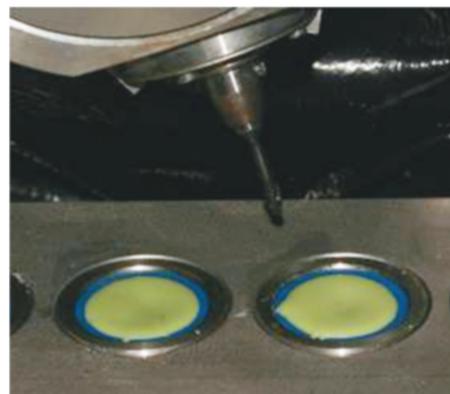


Figura 6. La cavidad se rellena con Everest Inwax, se endurece y se continúa el programa de fresado



Figura 7. Se extraen las cofias una vez terminadas

Las cofias se colocaron en un papel a 100°C en el horno de precalentamiento para quitar la cera, posteriormente se pasaron por un evaporizador. Para la sinterización, se colocaron las cofias en la cubeta llena de arena sinterizante, se dejaron en el Everest Therm por ocho horas. Después del proceso de sinterización se extrajo del horno la taza de cerámica, a partir de una temperatura de 300°C (Figura 8)



Figura 8. Sinterización de las cofias con Everest Therm por 8 horas

Para la elaboración de las cofias en una aleación de mediano contenido de oro se aplicó al troquel una capa de separador de cera Die Lube (Ney), se enceró la cofia en cera Crowax (Renfert), se elaboró el sellado en cera Cervicalwax (Bego). Se utilizó Bellavest Sh (Bego) como revestimiento en una proporción de 100gr/25ml. Se introdujo el anillo cuando el horno alcanzó 900°C, se dejó una hora y se fundió la aleación de mediano contenido de oro Lodestar (Ivoclar Vivadent), que presentó un contenido de oro de 51.5%, paladio de 38.5%, galio 1.5%, indio 8.5%, rutenio 1% y renio 1%.

Ajuste de cofias

Para el proceso de ajuste de las cofias de la aleación de mediano contenido de oro y zirconio Everest, se adaptaron a los troqueles correspondientes, utilizando un spray indicador de presión Check Mate (Whipmix), bajo microscopio electrónico (Zeiss). Las áreas marcadas sobre las superficies internas de las cofias fueron manualmente removidas mediante una fresa cilíndrica de diamante para las cofias en zirconio y una fresa de carburo para las de aleación de mediano contenido de oro.

La superficie externa marginal de las cofias fue reducida al nivel del margen de la preparación con fresas de pulido. El pilar utilizado para el estudio, fue delimitado en su línea terminal con un lápiz rojo de cera (marca Sanford) y cinco puntos fueron marcados aleatoriamente en cada superficie del diente

(mesial, vestibular, distal y palatino) con un disco de diamante de 0.2mm (marca Jota). Cada cofia fue asentada sobre el pilar y un algodón en rollo fue colocado entre la cofia y una prensa, para asegurar una presión uniforme sobre la misma.

En el laboratorio de Biomateriales de la Universidad Industrial de Santander, un Ingeniero Metalúrgico acompañado por una residente del posgrado de Rehabilitación Oral de la Universidad Santo Tomas, fueron entrenados para medir el gap entre la línea terminal de la preparación (demarcada con el lápiz rojo para las cofias de la aleación de mediano contenido de oro y con lápiz negro para las cofias de óxido de zirconio) y el borde externo de la cofia (demarcado con lápiz rojo para las cofias de óxido de zirconio) analizada en los cinco puntos de cada superficie (vestibular, mesial, palatina y distal) por medio de un Video Microscopio 3D (Hirox) el cual registró las 40 medidas con una magnificación de 200X (Figura 9).

Los valores de la media y desviación estándar de la discrepancia marginal fueron calculados para cada espécimen.



Figura 9. Toma de mediciones en los cinco puntos de cada superficie dental por medio de videomicroscopio 3D a 200x

Procesamiento y análisis de datos

Los datos fueron digitados por duplicado y las bases de datos depuradas mediante el comando Validate del programa Epi Info versión 6.04d. Este mismo programa fue utilizado para generar los resultados.

En el análisis univariado, las variables continuas fueron descritas como promedios y su correspondiente Desviación Estándar (D.E).

Se realizó un análisis bivariado entre las variables dependientes discrepancia marginal y la variable independiente tipo de material, se trató de establecer si había diferencias estadísticamente significativas en la discrepancia marginal de los 40 puntos versus el tipo de material, para este fin se utilizó el análisis de varianza ANOVA de una vía.

El presente trabajo no reportó conflictos éticos siendo una investigación sin riesgos, por ser un estudio observacional, in vitro, de acuerdo con la resolución 008430 de 1993.

RESULTADOS

Las discrepancias marginales de los tres grupos, de 10 especímenes cada uno, fueron evaluadas por medio de un video microscopio digital 3D (Hirox HK 7000) a 200X.

La exactitud marginal de las cofias fue medida sin cementación. La discrepancia marginal fue medida como la distancia entre el margen de la restauración y la línea de terminación de la preparación en cinco puntos demarcados por cada superficie del diente tanto en sentido vertical como horizontal.

La media de la discrepancia marginal de cada uno de los diez especímenes de los tres grupos se obtuvo al promediar los valores de discrepancia marginal vertical y horizontal en cada cofia (Tabla 1).

Se encontró que la cofia 10 del sistema Everest® (Kavo), presentó el valor más bajo (8,64um) y la cofia 8 presentó el valor más alto (53,20um). En el sistema Procera® (Nobel) la cofia con valor de la media más bajo fue la 1 (11,27um) y el mayor valor fue para la cofia 4 (32,91um). En las cofias de la aleación de mediano contenido de oro (grupo control) el menor valor de la media de la discrepancia marginal fue 17,90um encontrado en la cofia 10 y el mayor valor fue el de la cofia 7 (43,95um) (Tabla 1).

Al promediar todos los valores de discrepancia marginal vertical y horizontal en las cuatro superficies de las cofias elaboradas en los tres grupos, obtuvimos unos valores de discrepancia marginal en donde el sistema Everest® presentó un valor de media de 22,31 micras de discrepancia marginal (D.E 14.6), mientras que el sistema Procera® obtuvo el valor de media de 21,55 micras (D.E 6.9) que fue el valor más bajo. El mayor valor la media de la discrepancia marginal se encontró en las cofias de la aleación de mediano contenido de oro 29 micras (D.E. 8.6) (Tabla 2).

Tabla 1. Media de la discrepancia marginal en micras de los 10 especímenes en los tres grupos

Número de Cofia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grupo Everest® (Kavo)	15,76	13,28	24,40	43,24	11,14	16,18	16,27	53,20	21,01	8,64
Grupo Procera® (Nobel)	11,27	22,31	17,24	32,91	19,09	13,16	23,41	30,85	23,72	21,52
Grupo Control	22,32	22,76	24,68	32,25	29,08	34,13	43,95	40,55	22,27	17,90

Tabla 2. Media y desviación estándar en micras de las discrepancias marginales de los tres grupos

GRUPO	MEDIA/ D.E. DISCREPANCIA MARGINAL (Micras)	P	BONFERRONI ORO	BONFERRONI CAD/CAM
Everest®	22.3 ± 14.6	0.2394	0.504	1.0
Procera®	21.5 ± 6.9		0.379	
Oro	29 ± 8.6			

El análisis estadístico (ANOVA de una vía) mostró que no hay diferencias estadísticamente significativas de los valores de discrepancia marginal entre los dos sistemas CAD/CAM y el grupo control (cofias elaboradas en aleación de mediano contenido de oro) ni entre los dos sistemas CAD/CAM ($P > 0.05$).

Al tener en cuenta que en la mayoría de investigaciones reportadas en la literatura se concluye que los valores ideales de discrepancia marginal aceptables clínicamente deberían estar entre 50 y 120

micras, los promedios de discrepancia marginal para los sistemas Everest®, Procera® y Aleación de mediano contenido de oro obtenidas en este estudio están dentro de los rangos de aceptabilidad clínica.

Promediando todos los valores de discrepancias marginales en sentido horizontal en los tres grupos, encontramos que el sistema Everest® presenta los menores valores de discrepancia horizontal (13.3 micras), seguido por Procera® (17.56 um). Las cofias en mediano contenido de oro presentaron los ma-

yores valores de discrepancia marginal horizontal (37,7µm), con diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) con las cofias de Procera® y Everest®. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos sistemas CAD/ CAM ($P > 0.05$) (Tabla 3).

Al analizar las discrepancias marginales en sentido horizontal en los tres sistemas por cada superficie, encontramos que el sistema Everest® presenta los menores valores de la media en la superficie mesial (8.8µm), en la distal (15.1µm). Procera® presenta los menores valores en la superficie vestibular (5.9µm) y palatina (3.6µm), mientras que el grupo control

obtuvo los mayores valores en la superficie mesial (33.1µm), vestibular (62.9µm) y palatina (32µm) (Tabla 4).

En la evaluación de la discrepancia marginal vertical de los tres grupos, encontramos que el grupo de las cofias en aleación de mediano contenido de oro presentaron los valores más bajos (20.3µm) seguidos por Procera® (25.5µm) y el Everest® presentó el valor más alto (31.3µm), no dio diferencias estadísticamente significativas entre los dos sistemas CAD/ CAM y el grupo control ni entre los dos sistemas CAD/ CAM ($P > 0.05$) (Tabla 5).

Tabla 3. Media y desviación estándar en micras de la discrepancia marginal horizontal para los tres grupos

GRUPO	MEDIA/ D.E. DISCREPANCIA MARGINAL HORIZONTAL (Micras)	P	BONFERRONI ORO	BONFERRONI CAD/CAM
Everest®	13.3 ± 16	0.0006	0.001	1.0
Procera®	17.56 ± 13		0.006	
Oro	37.7 ± 9.2			

Tabla 4. Análisis del comportamiento de la media y desviación estándar de la discrepancia marginal horizontal en cada sistema por superficie.

DISCREPANCIA MARGINAL HORIZONTAL					
Sistema	Media / Desviación Estándar	Superficie Mesial	Superficie Distal	Superficie Vestibular	Superficie Palatina
EVEREST®	MEDIA	8,8	15,1	18,7	10,6
	D.E	15,4	16,6	30,5	16,8
PROCERA®	MEDIA	30,8	30	5,9	3,6
	D.E	27,1	23,5	6,9	5,4
ORO	MEDIA	33,1	22,7	62,9	32
	D.E	11,3	8,9	13,3	15,4

Menor Medio Mayor

Tabla 5. Media y desviación estándar de la discrepancia marginal vertical en micras de los 3 grupos

GRUPO	MEDIA/ D.E. DISCREPANCIA MARGINAL VERTICAL (Micras)	P	BONFERRONI ORO	BONFERRONI CAD/CAM
Everest®	31.3 ± 16.3	0.2277	0.265	1.0
Procera®	25.5 ± 12.6		1.0	
Oro	20.3 ± 12.5			

Al analizar las discrepancias marginales en sentido vertical en los tres sistemas por cada superficie, se encontró que el sistema Everest® presentó los mayores valores de la media en la superficie distal (33.9um), en la vestibular (45.1um) y en la palatina (31.3um). Procera® presentó los menores valores en

la superficie vestibular (10.9um) y los mayores valores en la superficie mesial (36um), mientras que el grupo control obtuvo los menores valores en la superficie mesial (10.9um), vestibular (25.3um) y palatina (15.9um) (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis del comportamiento de la media y desviación estándar de la discrepancia marginal vertical en cada sistema por superficie

DISCREPANCIA MARGINAL VERTICAL					
Sistema	Media / Desviación Estándar	Superficie Mesial	Superficie Distal	Superficie Vestibular	Superficie Palatina
EVEREST®	MEDIA	14,9	33,9	45,1	31,3
	D.E	15,9	21,7	34,4	11,2
PROCERA®	MEDIA	36,0	29,3	10,9	26
	D.E	21,8	26,9	12	11,8
ORO	MEDIA	10,9	25,3	29	15,9
	D.E	11	20,1	25,5	17,3

Menor Medio Mayor

DISCUSIÓN

La adaptación marginal es un criterio importante de calidad en prótesis fija. Se han realizado numerosos estudios in vitro e in vivo para evaluar la discrepancia marginal de coronas elaboradas en diferentes materiales. Byme y colaboradores (1986) reportaron valores de discrepancia marginal que oscilaban entre 4um para cofias metálicas y 100um para coronas CAD/CAM cerámicas. Por otra parte, May y Russell, en 1998, realizaron estudios para comparar sistemas todo cerámicos y encontraron valores de discrepancia marginal de 25 ± 18 um para coronas In Ceram, 44 ± 23 um para Empress II y para Procera All Ceramic de 63 ± 13 um.^{3,11}

El uso de cerámicas basadas en óxido de zirconio estabilizado con itrio ofrece mayor resistencia a la fractura para coronas todo cerámicas en el sector posterior sin sacrificar cualidades estéticas. La cerámica de óxido de zirconio tiene propiedades físicas que pueden lograr dos veces la resistencia flexural y la resistencia a la fractura de cerámicas densamente sinterizadas con alúmina, es un material que no puede ser usado fácilmente sin técnicas CAD/CAM. Los sistemas que lo maquinan son: Lava (3M Espe), Cercon (Dentsply), Everest (Kavo), DCS Precident (DCS), Cerec In Lab (Sirona), Procera (Nobel Biocare), Decim.¹⁷

En la literatura, no se encontraron estudios similares que evalúen la discrepancia marginal de cofias

en óxido de zirconio maquinadas con dos sistemas CAD/CAM como son el Procera (Nobel Biocare) y Everest (Kavo) tienen como grupo control cofias en una aleación de mediano contenido de oro (Lodestar, Ivoclar Vivadent) elaboradas bajo técnica convencional.

Se ha demostrado que el ajuste marginal de las cofias en óxido de zirconio es similar al de las cofias en metales nobles para restauraciones metal cerámicas. Bindl y Mörmann, 2005, compararon la adaptación marginal de cofias sobre un molar elaboradas en óxido de zirconio con cuatro sistemas CAD/CAM y encontraron discrepancias en Cerec In Lab (43 ± 23 um), DCS (33 ± 20 um), Decim (23 ± 17 um) y Procera (17 ± 16 um).⁴

Okutan y colaboradores, en el 2006, estudiaron la adaptación marginal de cofias en molares en óxido de zirconio con Everest HPC (libre de contracción) y encontraron valores de discrepancia de 32.7 ± 6.8 um antes de cementarlas.¹⁰ Beuer y colaboradores, 2008 encontraron discrepancias en cofias elaboradas con bloques presintetizados de óxido de zirconio con Lava (15 ± 7 um) y Procera (9 ± 5 um).¹⁸ Vigolo y Fonzi, en 2008, realizaron un estudio en cofias con óxido de zirconio de prótesis fijas de cuatro unidades y obtuvieron discrepancias con Lava (46.30um) y Procera (61.38um).¹⁹

En este estudio, las cofias en óxido de zirconio elaboradas con el Sistema Procera® obtuvieron valores

de discrepancia de $21.5 \pm 6.9\mu\text{m}$, con el Everest® la discrepancia fue de $22.3 \pm 14.6\mu\text{m}$ y las cofias en una aleación de mediano contenido de oro presentaron los valores más altos $29 \pm 8.6\mu\text{m}$.¹⁹

Beschmidt y colaboradores (1999), y Yeo y colaboradores (2003) en estudios de discrepancia marginal en sistemas todo cerámico con un grupo control de coronas metal cerámica (oro) también obtuvieron mayores valores de discrepancias ($87 \pm 34\mu\text{m}$), ($64\mu\text{m}$) en el grupo control en aleación de mediano contenido de oro.^{3,5}

Papazoglou y colaboradores, 1998, sugirieron que esta distorsión en aleaciones nobles estaba asociada a variables clínicas y de laboratorio que van desde la toma de impresión, expansión del yeso, espaciador, expansión del revestimiento, colado, contracción de la aleación, ajuste y cementación.²⁰

Al realizar el análisis de los resultados, se encontró una falta de uniformidad en los datos de discrepancia en cada cofia dentro de los tres grupos. Tinschert y colaboradores, 2001, también encontraron amplitud en la distribución de los datos, gran variabilidad en las mediciones y no encontraron uniformidad en los valores de discrepancia en los puntos demarcados en la circunferencia dental.²¹

Esta gran variabilidad en las mediciones puede deberse a que en la actualidad no existe un método estandarizado para la medición de la discrepancia marginal. Sulaiman y colaboradores (1997) sugirieron que la causa podría ser el uso de diferentes instrumentos de medida, tamaño de la muestra y número de mediciones por especímenes.²²

Se han reportado varias técnicas para la medición del *gap* marginal como visión directa, seccionamiento, toma de impresión para hacer réplica y examen explorativo y visual.²⁰ Varios instrumentos se han utilizado para registrarlos; Beschmidt y colaboradores, y Okutan y colaboradores han usado el estereomicroscopio.^{3,10} Stoll y colaboradores, y Tinscher y colaboradores realizaron estudios de discrepancia marginal con mediciones en el SEM.^{6,21} El análisis en microscopio ha sido comúnmente usado para comparaciones de la discrepancia marginal in vitro de varios sistemas todo cerámicos.²³ En este estudio se usó un video microscopio digital 3 D (Hirox HK 7000) a 200X.

En algunos estudios, el número de muestras usadas por grupo para investigar fue de 10, se tomaron cuatro medidas por espécimen (vestibular, lingual, mesial y distal).^{1,213,16} Yeo y colaboradores (2003) ampliaron el número de especímenes, tomaron 30 especímenes por cada grupo y encontraron diferencias significativas entre los grupos estudiados.⁶

Groten y colaboradores (2000) aseguraron que se requerían 50 mediciones para obtener información clínicamente relevante sobre el tamaño del *gap*.¹⁶ En este estudio se tomaron diez especímenes para cada grupo que se iba a evaluar y cinco mediciones por cada superficie en sentido vertical y horizontal. El *gap* fue medido como la distancia de cada punto marcado en el diente natural hasta una línea demarcada en el borde de la corona tanto en sentido vertical como horizontal, obteniéndose 40 mediciones en total. Las mediciones fueron hechas sin cementación.

En esta investigación, un primer premolar superior derecho humano fue extraído para ser usado como pilar. Otros estudios también realizaron medidas sobre dientes naturales extraídos.^{3,10,24} Varios autores han elaborado troqueles de acero o resina para las mediciones, la ventaja de este método es la estandarización de la preparación para todos los pilares.²² Sin embargo, estos materiales no dan información real sobre la microestructura del tejido dental.³

El diseño de la preparación, en este estudio, fue terminación en chamfer con transiciones redondeadas. Pera y colaboradores (1994) mostraron que el uso de la preparación en chamfer produjo un *gap* marginal significativamente menor comparado con preparaciones en hombro.²⁵ Estos hallazgos son opuestos a los encontrados por Rinke y colaboradores.²³

El promedio de adaptación marginal alcanzada en este estudio, para los tres grupos esta dentro de los rangos propuestos por otros autores, encontrándose valores menores de $50\mu\text{m}$, aceptables clínicamente.

Una de las debilidades del estudio fue que las aperturas marginales de las cofias se midieron en sentido vertical y horizontal; sin embargo, los sobre-contornos e infra-contornos no fueron medidos, valores que serían muy relevantes para asegurar el ajuste marginal de las restauraciones.

Los resultados sugieren que el ajuste marginal obtenido en las cofias de óxido de zirconio elaboradas con estos dos sistemas CAD/CAM: ProCera® y Everest® se encuentran dentro de los valores clínicamente aceptables y son tan buenos como los obtenidos con cofias elaboradas en la aleación de mediano contenido oro. De todas formas, es necesario aumentar el tamaño de la muestra y realizar pruebas clínicas para validar estos resultados.

CONCLUSIONES

- Las discrepancias marginales encontradas están dentro de los rangos clínicamente aceptables ($50-120\mu\text{m}$).

- Los menores valores de media de discrepancia marginal fueron para el Sistema Proce-
ra® 21,55µm, seguido por el Sistema Everest®
22,3µm. El valor más alto fue para cofias del gru-
po control 29µm.
- No se encontraron diferencias estadísticamente
significativas en las medias de discrepancia mar-
ginal entre los tres grupos ($P > 0.05$).
- El Grupo de Oro obtuvo los mayores valores en
discrepancia marginal horizontal, 37.7µm, en-
contrándose diferencias estadísticamente signi-
ficativas ($P < 0.05$) respecto a los grupos CAD/
CAM.
- El sistema Everest® presentó los mayores valores
de la media en la discrepancia marginal vertical,
31.3µm, no encontrándose diferencias significati-
vas entre los tres grupos ($P > 0.05$).

BIBLIOGRAFÍA

1. Willer J, Rossbach A, Weber HP. Computer- assisted milling of dental restorations using a new CAD/CAM data acquisition system. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 346-353.
2. Felton DA, Kanoy BE. Effect of in vivo crown margin discrepancies on periodontal health. *J Prosthet Dent* 1991; 65: 357-364.
3. Beschnidt SM, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different all-ceramic crown systems after simulation in the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 582-593.
4. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil* 2005; 32: 441-447.
5. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 459-464.
6. Stoll R, Fischer C, Springer M, Stachniss V. Marginal adaptation of partial crowns cast in pure titanium and in gold alloys. An in vivo study. *J Oral Rehabil* 2002; 29: 1-6.
7. Ayad MF. Compositional stability and marginal accuracy of complete cast crowns made with as-received and re-cast type III gold alloy. *J Prosthet Dent* 2002; 87:162-166.
8. Klaus W, Boening, Burkhard H, Wolf, Annette E, Schmidt. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 419-424.
9. Witkowski S, Komine F, Gerds T. Marginal accuracy of titanium coping fabricated by casting and CAD/CAM techniques. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 47-52.
10. Okutan M, Heydecke G, Butz F, Strub JR. Fracture load and marginal fit of shrinkage-free ZrSiO₄ all-ceramic crowns after chewing simulation. *J Oral Rehabil* 2006; 33: 827-832.
11. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera all ceramic crown. *J Prosthet Dent* 1998; 80: 394-404.
12. Leong D, Chai J, Lautenschlager E, Gilbert J. Marginal fit of machinemilled Titanium and cast titanium single crowns. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 440-447.
13. Schaerer P, Sato T, Wohlwend A. A comparison of the marginal fit of three cast ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 1988; 59: 534-542.
14. Oruc S, Tulunoglu Y. Fit of titanium and a base metal alloy metal-ceramic crown. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 314 -318.
15. Karlsson S. The fit of Procera titanium crowns. An in vitro and clinical study. *Acta Odontol Scand* 1993; 51: 129-134.
16. Groten M, Axmann D, Probst L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *J Prosthet Dent* 2000; 83: 40-49.
17. Conrad J, Heather, Wook – Jin Seong. Current ceramic materials and Systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent* 2007; 98: 389-404.
18. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Naumann M. Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system. *Dent Mater J* 2008; 27: 814-820.
19. Vigolo P, Fonzi F. An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide-based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after porcelain firing cycles and after glaze cycles. *J Prosthodont* 2008; 17: 621-626.
20. Papazoglou E, Brantley WA, Johnston WM, Carr AB. Effects of dental laboratory processing variables and in vitro testing medium on the porcelain adherence of high-palladium casting alloys. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 514-519.
21. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina- and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM System. *Oper Dent* 2001; 26: 367-374.
22. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In –Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthodontic* 1997; 10: 478-484.
23. Rinke S, Hüls A, Jahn L. Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1995, 8: 303-310.
24. Naert I, Van Der Donck A. Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0.5 and 5 years. *J Oral Rehabil* 2005 32; 51-57.
25. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 583-590.