

Adaptación marginal de restauraciones cerámicas inlay de dos sistemas cerámicos después de su cementación

Carvalho CF, Zamboni SC, Maciel SB, Nogueira Junior L. Adaptación marginal de restauraciones cerámicas inlay de dos sistemas cerámicos después de su cementación. Rev Estomatol Herediana. 2008; 18(2):105-113.

Carvalho, CF¹
Zamboni, SC²
Maciel, SB¹
Nogueira Junior, L³

¹Magister en Prótesis Dentaria.

²Alumna del Doctorado en Prótesis Dentaria.

³Profesor Doctor de la Disciplina de Prótesis Parcial Removible del Departamento de Materiales Dentarios y Prótesis.

Facultad de Odontología Júlio Mesquita Filho. Unesp. Campus São José dos Campos

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar y comparar la adaptación marginal de restauraciones, confeccionadas con dos tipos de sistemas cerámicos: CEREC® inLab (VITA) e IPS Empress 2 (Ivoclar-Vivadent), después de su cementación con cemento resinoso. Fueron tallados 20 premolares humanos con cavidad MOD inlay, reproducidos con silicona de adición, y obtenidos modelos en yeso tipo IV, sobre los cuales fueron confeccionados las restauraciones conforme a las recomendaciones de los fabricantes. Diez inlays con el sistema IPS Empress 2 y 10 inlays con el sistema CEREC® inLab. Las restauraciones fueron cementadas bajo presión constante de 1,5 Kgf por 10 min, con cemento resinoso. Las desadaptaciones marginales fueron evaluadas con MEB, con magnificación de 200x, en 50 puntos equidistantes. Las medias fueron analizadas por el método estadístico t de Student de muestras dependientes. Resultando en una diferencia estadísticamente significativa entre las desadaptaciones marginales en el sistema IPS Empress (93,8 ± 15,5µm), que se mostraron menores que en el sistema CEREC® inLab (114,4 ± 10,6µm). Cuando se compararon las medias entre las caras proximales (116,51 ± 21,85µm) y Oclusal (112,26 ± 8,49µm) del sistema CEREC® inLab, y las caras proximales (87,12 ± 27,98µm) y Oclusal (100,47 ± 22,23µm) del sistema IPS Empress 2, se verificó que esos valores no difieren estadísticamente. En frente a esos resultados se concluyó que las medias obtenidas son aceptables clínicamente.

Palabras clave: ADAPTACIÓN MARGINAL (ODONTOLOGÍA) / INCRUSTACIONES / CEMENTOS DE RESINA / CEMENTACIÓN.

Correspondencia

Carvalho, CF
Rua Papa Paulo VI, 65, Jardim Amália, Volta Redonda-Rio de Janeiro. Brasil.
Teléfono: +55-24-33436541
e-mail: crisoncar@hotmail.com

Marginal adaptation of two all-ceramic inlay restorations after cementation

ABSTRACT
This study has the purpose to evaluate the marginal adaptation of two system of all-ceramic class II inlays: one of laboratory-made heat-pressed ceramics (IPS Empress 2) and the other computer-aided manufacturing (CEREC® inLab) after cementation with resin cement. Extracted human premolars were prepared to receive mesio ocluso distal (MOD) ceramic inlays for 10 IPS Empress restorations and 10 CEREC® inLab restorations. The impression material used was a polyvinylsiloxane addition silicone by the double impression technique. The impressions of prepared teeth were cast in type IV dental stone. The restorations were made following the manufacturer's recommendations. The inlays were luted on human premolars with resin cement in accordance with the manufacturer's recommended pre-treatment. The marginal gaps were investigated by scanning electron microscopy with magnification of 200X. The results were analyzed by t(Student) statistic test. The means marginal gap for IPS Empress 2 was 93.8 ± 15.5µm significantly lower than 114.4 ± 10.6µm calculated at the CEREC® inLab system. The gaps of the inlays at the occlusal margin and of the approximal margin showed no significantly differences in two systems. It may be concluded that measurement value are clinically acceptable.

Key words: MARGINAL ADAPTATION (DENTISTRY) / INLAYS / RESIN CEMENTS / CEMENTATION.

Recibido : 15 de setiembre del 2008

Aceptado : 30 de noviembre del 2008

Introducción

La utilización de materiales estéticos se volvió popular en la odontología, debido al interés en la apariencia de los dientes y la búsqueda de la estética. Este hecho ocasionó un avance y optimización de los procedimientos restauradores y en el desarrollo de nuevos materiales.

De esos materiales, las cerámicas, que han venido mejorando de forma rápida, tanto en los requisitos estéticos, que le da grande naturalidad en los aspectos de translucidez y transmisión de luz, como en sus

propiedades mecánicas, donde modificaciones en su composición son constantemente ejecutadas, para mejorar sus propiedades mecánicas.

Hoy, están disponibles en el mercado varios sistemas cerámicos de alta resistencia a la flexión e indicación diversas, desde coronas anteriores, posteriores hasta prótesis parciales fijas, inlays y onlays (1); como es el caso del sistema cerámico prensado a alta temperatura IPS Empress (Ivoclar-Vivadent), introducido en el mercado desde 1990 (2) y que viene sien-

do modificado en su composición, para mejorar así sus propiedades mecánicas, como el sistema IPS Empress 2 reforzado con disilicato de litio (3,4).

La tecnología de computadoras también ha enriquecido a la odontología con nuevos caminos para la producción de restauraciones cerámicas. Con ese recurso tecnológico, la superficie del tallado dental o del modelo en yeso es digitalizada detalladamente por medio de un programa y el fresado de la cerámica es hecho en una máquina de recons-

trucción anatómica similar a un torno mecánico, como el sistema CEREC® (Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) que dispensa las convencionales etapas de laboratorio (5).

A pesar de todas las ventajas citadas, la línea de cementación de prótesis parciales fijas y unitarias aún es considerada como punto crítico en el tratamiento protético rehabilitador en odontología. El ajuste del límite cervical, llamado de adaptación marginal, es una condición imprescindible para una relación protética perfecta de las coronas con las estructuras periodontales circundantes. La línea de ajuste cervical, debería ser de naturaleza clínicamente imperceptible, condición impracticable tanto del punto de vista clínico como de laboratorio, pues durante todo el proceso de confección de este tipo de restauraciones, existe la introducción de una suma de errores, desde el tallado coronario hasta la cementación final de la prótesis.

Algunos daños al diente y a las estructuras adyacentes, son originados de desajustes cervicales, pues inducen una condición favorable a filtraciones cervicales y por consiguiente, recidiva de caries comprometiendo no solamente el órgano pulpar sino también al propio diente de soporte. Además de eso, con la desadaptación marginal, puede ser instalado un cuadro de inflamación gingival en un corto espacio de tiempo, causado por la acumulación de biofilm y sus toxinas (6-8), pudiendo inclusive alcanzar niveles de destrucción ósea alveolar (9).

Las restauraciones inlays son perjudicadas en la adaptación marginal debido a la irregularidad de sus márgenes (10,11). En relación a la adaptación de las restauraciones inlay el agente cementante, asume un papel

indispensable para el sellado de las márgenes (12). Pero aún después de la cementación se puede observar que la mayoría de ellas exhiben deficiencia marginal independiente del tipo de cemento usado (13). En algunos estudios (14,15) se observó que aún hay diferencias significantes en las desadaptaciones de los márgenes de las diferentes caras (oclusal y proximales) de las restauraciones inlays.

A pesar de ser observados desajustes marginales en las restauraciones estéticas, es esencial definir se esos desajustes son aceptables clínicamente, para que haya un discernimiento clínico por profesionales, en relación a la indicación de cada material. Lo aceptable clínicamente, son grietas marginales que no superen las 120µm (16-18).

Por esas razones, la propuesta de este estudio fue evaluar la adaptación marginal de restauraciones, confeccionadas con dos tipos de sistemas cerámicos: CEREC®inLab (VITA) e IPS EMPRESS 2 (Ivoclar-Vivadent) después la cementación con cemento resinoso, por medio de la microscopia electrónica de barrido (MEV), verificando si la desadaptación observada en las restauraciones es clínicamente aceptables y comparando también la desadaptación en los dos tipos de sistemas cerámicos utilizados para la confección de las restauraciones inlay y entre las caras proximales y oclusal de cada sistema.

Materiales y método

Para este estudio fueron seleccionados 20 premolares humanos, superiores, extraídos por razones ortodónticas, con diámetro mesio-distal y vestibulo-lingual semejantes.

Las raíces de los dientes fueron incluidas en resina acrílica químicamente polimerizable con ayuda de

un paralelómetro hasta 1 mm de la unión amelo-cementaria, dejando sus coronas expuestas, en seguida fueron almacenados en agua destilada a 37°C (18).

Se realizaron cavidades MOD para restauraciones de tipo inlay, para los tallados se usaron fresas diamantadas troncocónicas de alta velocidad (KG Sorensen 3131), usando un microscopio óptico modificado para estandarizar el tallado, dejando su superficie perpendicular a la punta diamantada (19). Todos los ángulos cavosuperficial fueron rectos y con ángulos internos redondeados (1,10,13,15,20,21), el ancho de las cajas oclusal y proximales fue de 1/3 de la distancia intercuspídea (2,21).

La profundidad establecida para las cajas oclusal (2mm) y proximales (4mm), de acuerdo con la rigidez estructural exigida por los materiales de confección de las restauraciones inlays (2,4,12,14,15,19).

Se tallaron paredes gingivales perpendiculares al largo eje del diente y paredes vestibular, lingual y axial de la caja proximal con expulsividad de 12° grados. El acabado se realizó con fresas diamantadas de grano fino (KG Sorensen 3131F).

Se usó un paralelógrafo modificado para que la inserción desordenada del diente en el material de impresión no ocasionara alteraciones en la impresión ni en el resultado final de la adaptación marginal (22), así se realizó la impresión de los tallados cavitarios de los dientes con silicona de reacción de adición (Aquasil Ultra LV-Dentsply). En la base del paralelógrafo, fue fijado un soporte para el conjunto diente/base acrílica. En el asta vertical móvil, acoplado al mandril del paralelógrafo, fue confeccionada un asta sujetando un dispositivo en las dimensiones

suficientes para hacer la impresión del conjunto diente/base acrílica, teniendo como límite el soporte fijado en la base del paralelógrafo.

Para la confección de los modelos sobre los cuales se trabajó las restauraciones del sistema IPS Empress 2 Ivoclar - Vivadent, se usó yeso tipo IV (Durone IV-Dentisply), con proporción polvo/líquido de 100g/19ml. El material fue manipulado al vacío (IPI-Mix) por 60 segundos, conforme las instrucciones del fabricante, vertido en las impresiones en pequeñas porciones con auxilio de un pincel a vibración constante (IPI-Mix), para así evitar burbujas. Enseguida, fueron almacenadas en una cámara de humedad hasta su fraguado final.

En los modelos, en los cuales fueron confeccionadas las restauraciones del sistema CEREC®inLab (Sirona/Vita), se utilizó el yeso tipo IV CAM-base (Dentona AG-Kordental), indicado por el fabricante para el sistema CEREC®inLab, que tiene en su composición: dióxido de titanio que permite que los modelos sean escaneados por el Scanner Ineos, para la obtención de la imagen digitalizada. La proporción del yeso fue de polvo/líquido (100g/20ml) y fue manipulado al vacío (IPI - Mix) por 60 segundos, conforme las instrucciones del fabricante, vertidos de la misma forma que el yeso tipo IV. Finalmente, después de la obtención de los modelos, fueron divididos en dos grupos:

- Grupo 1: restauraciones inlay en CEREC®inLab.
- Grupo 2: restauraciones inlay en IPS Empress 2.

Para la confección de las restauraciones inlay en IPS Empress 2, los modelos fueron encerados (Cera Crowax-Renfert), devolviéndoles la anatomía original. Se utilizaron espaciadores propios del sistema

IPS Empress (1X, 2X y 3X), con espesuras diferentes de acuerdo con la cara del tallado.

Los patrones de cera de 2 en 2, fueron fijados en canales de inyección por un asta y posicionados en la base del cilindro del anillo de silicona del sistema. El conjunto fue incluido en el revestimiento (IPS Press Vest Speed-Ivoclar) propio del sistema, con proporciones de polvo, líquido y agua destilada de 100g, 16ml y 11ml respectivamente, manipulado al vacío por 2,5 minutos y vertido bajo vibración. Después del fraguado final del revestimiento (45 min), el conjunto revestimiento/enceramiento (cilindro) fue retirado del anillo y fue colocado en el horno juntamente con el pistón de óxido de aluminio. Conforme recomienda el fabricante, la temperatura fue elevada a 700° y fue mantenida por más de 30 minutos para que la cera fuese perdida y el anillo y pistón absorbieran el calor.

En el horno EP600, propio del Sistema IPS Empress fue seleccionado el programa para la técnica de maquillaje, en la cual la pieza es prensada en una única fase, habiendo posibilidad de maquillarla con pigmentos diferentes después del prensado (T=1075°C). La pastilla fue colocada en el cilindro de revestimiento, el pistón de óxido de aluminio pre-calentado también fue colocado en el cilindro sobre la pastilla y se posicionó el cilindro en el centro del horno de inyección EP600, el cual después fue cerrado para iniciar el programa de inyección.

Finalizado el proceso de inyección, el cilindro fue retirado inmediatamente del horno y colocado a temperatura ambiente para el enfriamiento (±60 minutos). Se ejecutó el corte del cilindro, sin contactar la cerámica, con un disco montado en

un mandril en baja rotación. Con una espátula para yeso, el cilindro fue separado en el área cortada. Para eliminar el revestimiento de las piezas cerámicas se realizó un arenamiento con óxido de aluminio. Para la separación de las piezas cerámicas de los canales de inyección, fue utilizado un disco de diamante fino. Para la adaptación de las piezas y remoción de las irregularidades de las restauraciones inlay, fueron hechos ajustes internos (4,12) con carbono en spray marcando las interferencias internas y con fresas diamantadas de granulación fina (KG Sorensen 1014). Las piezas fueron limpiadas con óxido de aluminio y glaseadas con IPS Empress Glaseado Universal aplicado con un pincel en capas homogéneas y llevado para cocción a 779°C.

Para la confección de las restauraciones cerámicas, por el sistema CEREC®inLab (CEREC-Vita), fueron utilizados bloques de cerámica feldespática (Vita Blocs Mark II). A través del escaneo (Scanner Ineos) se obtuvieron las imágenes digitalizadas de las dimensiones de los modelos en tres diferentes posiciones conforme las caras de la restauración (MOD). Las tres imágenes digitalizadas fueron enviadas a un programa de la computadora (versión 2.8R2402) que las correlacionó y permitió elaborar y visualizar la futura restauración, y comandar el corte de los bloques cerámicos en una máquina semejante a un torno mecánico (CEREC® Scan-Sirona). El comando de corte en el modo ENDO, permitió la adaptación interna más precisa. El corte fue hecho con fresas diamantadas especiales (Stepbur N°10-Sirona) de corte externo de la restauración y (Cone-Sharped Cylinder diamond diámetro 1,6mm-Sirona) de corte interno, irrigadas por un líquido lu-

bricante Dentatec diluido en agua. El espaciador para el cemento utilizado para la confección de las restauraciones fue de 30 μ m (23), parámetro contemplado también por el programa. Una vez finalizado el corte de las piezas, los ajustes internos fueron hechos con fresas diamantadas con granulación fina (KG Sorensen 1014) para asentarlas mejor sobre los troqueles. Con la finalización de las restauraciones, ellas fueron acabadas, pulidas con un kit de pulido de porcelana (Edenta) y glaseadas.

Terminadas las restauraciones del sistema IPS Empress 2 y CEREC®inLab, se procedió a las etapas de cementación, las cuales fueron ejecutadas respetando cuidadosamente los principios biológicos de adhesión, para la obtención de un resultado final más seguro y para evitar aberturas o grietas entre el cemento/diente/restauración.

Todos los dientes fueron limpiados con copas de silicona montadas en un micromotor de baja rotación y con piedra pómez y posteriormente secados sin deshidratar la estructura dentaria. Después, fueron acondicionados con ácido fosfórico a 37% (Scotch Bond Etchant-3M ESPER AG), por 15 segundos, lavados por 30 segundos, secados con algodón y leve presión de aire. Se aplicó el sistema adhesivo (3M Single Bond - 3M), con un pincel de aplicación fino (KGbrush-KG Sorensen) y fotoactivado por 20 segundos.

Las restauraciones cerámicas fueron pretratadas o condicionadas para la cementación adhesiva. Las restauraciones de IPS Empress 2, recibieron un acondicionamiento con ácido fluorhídrico a 10% (Acondicionador de porcelana-Dentsply) por 20 segundos (10) y en las restauraciones del sistema CEREC®inLab,

se utilizó el mismo ácido, pero por 60 segundos (24), según las recomendaciones del fabricante. En esas restauraciones también fue realizado el tratamiento con silano (3M RelyX Ceramic Primer-3M), reaccionando químicamente por 5 min, aplicándolo sobre la superficie interna de la restauración y dejándolo reaccionar por 60 segundos.

El cemento resinoso adhesivo (RelyX-3M), fue proporcionado en cantidades apropiadas según las instrucciones del fabricante, manipulado por 10 segundos sobre un block de espatulación y distribuido sobre las superficies internas de las restauraciones, que fueron asentadas sobre los dientes tallados. Los dientes fueron posicionados en un dispositivo (25) elaborado especialmente para estandarizar la fuerza de cementación y obtener equilibrio de los cuerpos, tomando la sumatoria de las fuerzas y momentos de fuerza sobre un eje, consiguiendo cementación bajo presión constante durante un tiempo determinado (26,27). La fuerza ejercida fue de 1,5 kgf por 10 minutos (28). Los excesos del cemento fueron removidos después de 3-5 minutos y en cada cara del diente se realizó la fotoactivación por 40 segundos.

Cada diente recibió un acabado y pulido en la línea de cementación, diente/cemento/restauración, con discos de lija (Sof-lex-3M) (10,11,13), para facilitar la medición, que puede ser confundida por el exceso del cemento sobre los márgenes del diente y la restauración.

La evaluación de la adaptación marginal de cada diente fue hecha con el auxilio de un microscopio electrónico de barrido (DSM 962-Zeiss), que exigió que los especímenes sean cubiertos con oro. Se usó potencia de 15KV y magnificación de 200X. Las medidas fueron hechas en 50 puntos (1) establecidos a lo largo de las márgenes de las restauraciones. Quince puntos en cada cara proximal (mesial y distal) y 20 puntos en la cara oclusal (vestibular y lingual), equidistantes entre sí, conforme el perímetro de la restauración, medidos por el propio microscopio.

Resultados

Durante el proceso de medición de las medias de desadaptación marginal se obtuvo un total de 1000 medidas. Siendo 500 para cada grupo, divididas conforme los diferentes sistemas cerámicos (IPS Empress 2 y CEREC®inLab). Y entre las diferentes caras, fueron 300 medidas proximales y 200 medidas oclusales dentro de cada grupo cerámico. Esa cantidad de medidas fue posible debido a la existencia de 20 especímenes, en los cuales fueron medidas las desadaptaciones en 50 puntos equidistantes determinados por MEV (Tabla 1).

Comparando los dos sistemas cerámicos, la variable en análisis fue el valor medio entre la lectura de los 50 puntos distribuidos en las caras proximales y oclusal de cada espécimen.

Cuando se compararon los valores medios entre los dos sistemas

Tabla 1. Estadística descriptiva de los valores de adaptación marginal obtenidos en 10 dientes humanos, según sistemas cerámicos y caras del diente.

Estadística	IPS EMPRESS 2		CEREC®InLab	
	Proximal	Oclusal	Proximal	Oclusal
Media	87,13	100,47	116,51	112,26
Desviación estandar	27,98	22,23	21,85	8,49
Coef. var. (%)	32,11	22,13	18,75	7,56

cerámicos, se verificó que el sistema CEREC®InLab ($114,4\pm 10,6\mu\text{m}$) presentó mayor desadaptación marginal que el sistema IPS Empress 2 ($93,8\pm 15,5\mu\text{m}$). Esos valores medios difirieron estadísticamente cuando se efectuó la prueba t (Student) de muestras independientes ($t=3,48$; $gl=15$; $p=0,003<0,05$).

Por medio de la prueba t (Student) de muestras dependientes, cuando se compararon los valores medios entre las caras proximales ($87,12\pm 27,98\mu\text{m}$) y oclusal ($100,47\pm 22,23\mu\text{m}$) del sistema IPS Empress 2, se verificó que esos valores no difirieron ($t=1,06$; $gl=9$; $p=0,319>0,05$) y al comparar los valores medios entre las caras proximal ($116,51\pm 21,85\mu\text{m}$) y oclusal ($112,26\pm 8,49\mu\text{m}$) del sistema CEREC®inLab, se verificó que también esos valores no difirieron estadísticamente ($t=0,53$; $gl=9$; $p=0,611>0,05$).

En las figuras 1, 2, 3 y 4 se pueden observar algunas medidas de las desadaptaciones, a través del MEV.

Discusión

Es conocido que el éxito y

durabilidad de cualquier procedimiento en odontología, está íntimamente vinculado a la adaptación marginal del material restaurador que substituirá la porción dentaria perdida o al propio elemento (29-33). Pero la existencia de desajustes cervicales traen prejuicios al diente y a sus estructuras adyacentes, pues inducen una pre-condición favorable a las infiltraciones cervicales y, por consiguiente, recidiva de caries comprometiendo no solamente el órgano pulpar sino también el propio diente soporte, además de eso, con la desadaptación marginal, puede ser instalado un cuadro de inflamación gingival en un corto plazo de tiempo, causado por la acumulación de biofilm y sus toxinas, aumentando la frecuencia de la enfermedad periodontal (6-8,19,34,35), pudiendo hasta alcanzar niveles de destrucción ósea alveolar (9).

En este estudio se comparó la adaptación marginal de dos sistemas cerámicos: IPS Empress 2 (Ivoclar-Vivadent) el cual utiliza etapas clínicas y laboratoriales convencionales para confeccionar restauraciones inlay y el sistema CEREC®inLab

(Sirona/Vita) que utiliza etapas clínicas convencionales, pero durante la confección propiamente dicha, de la restauración inlay, las etapas de laboratorio son modificadas y ejecutadas con auxilio de tecnología computarizada. Algunos autores también compararon los sistemas convencionales con sistemas que utilizan tecnología computarizada, verificando resultados divergentes entre ellos (2,10,29,31).

El análisis metuculoso de la adaptación marginal entre una restauración protésica y el respectivo diente tallado, exige extrema habilidad y sensibilidad profesional. Según Anusavice y Carrol (36) rutinariamente, ese análisis es realizado con sonda exploradora o examen radiográfico. Pero, las grietas marginales menores de $50\mu\text{m}$ no son fácilmente detectables por medios clínicos.

Christensen (37) en 1966 analizó, por medio del microscopio óptico, las grietas marginales de coronas consideradas clínicamente aceptables por diez cirujanos-dentistas experimentados y verificó la habilidad de ellos, al analizar los márgenes

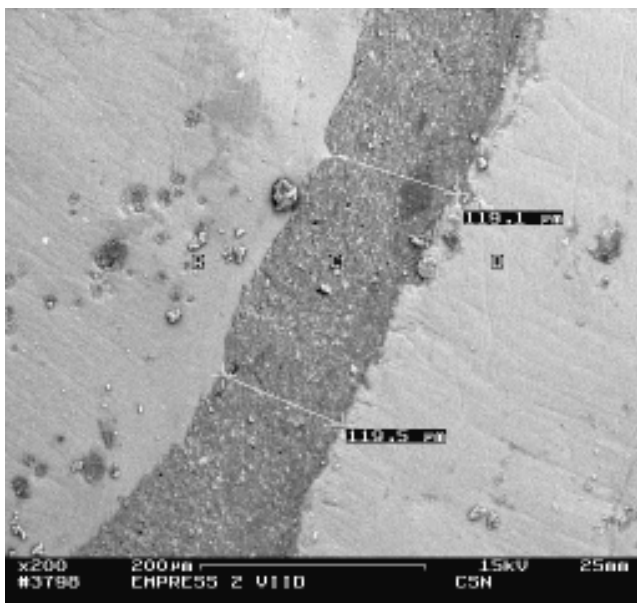


Fig. 1. Micrografía de las mediciones menores de desadaptación marginal en el Sistema IPS Empress 2 (200x).

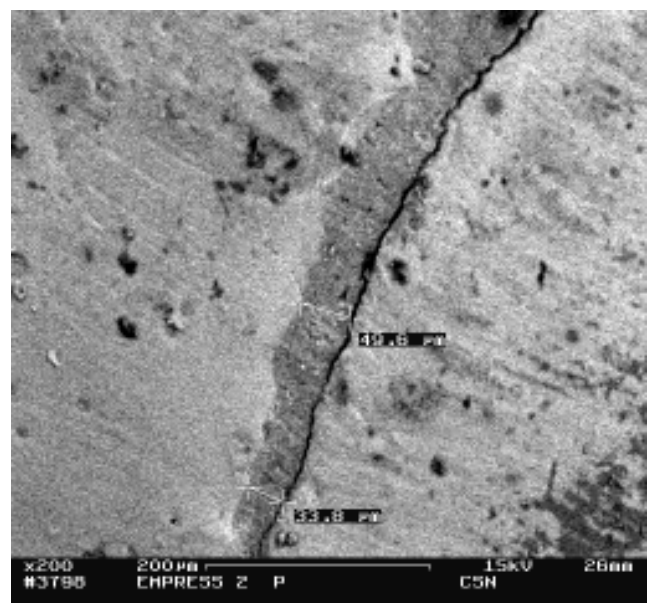


Fig. 2. Micrografía de las mediciones mayores de desadaptación marginal en el Sistema IPS Empress 2 (200x).

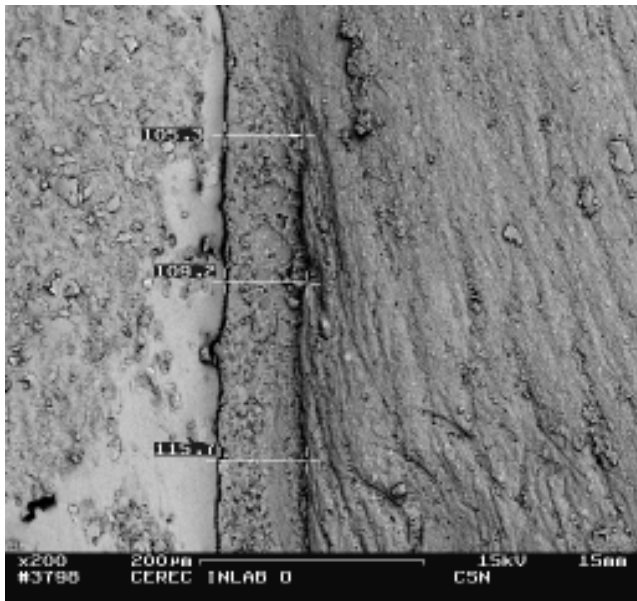


Fig. 3. Micrografía de las mediciones mayores de desadaptación marginal proximal en el Sistema CEREC®inLab (200x).

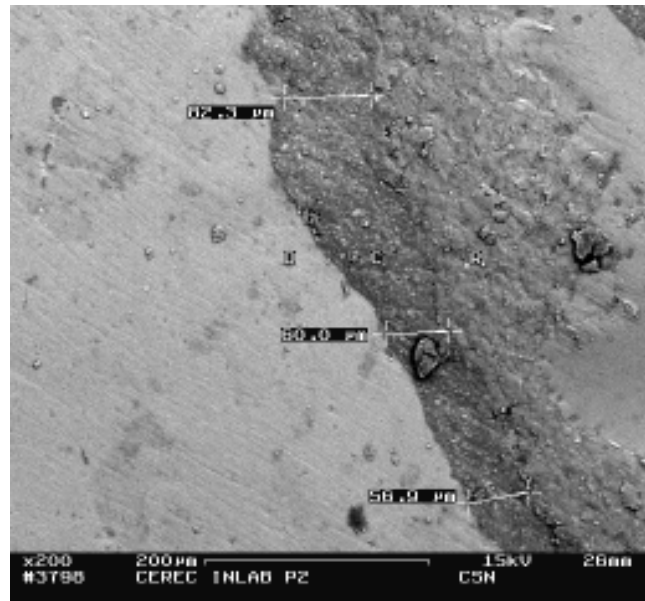


Fig. 4. Micrografía de las mediciones menores de desadaptación marginal en el sistema CEREC®inLab (200x).

nes accesibles e inaccesibles con una sonda exploradora. El autor observó una gran dificultad en ese análisis, ya que, los profesionales no reportaron desajustes menores de $26\mu\text{m}$ en la superficie oclusal, pero consideraron clínicamente aceptable desajustes superiores a $119\mu\text{m}$ en las áreas subgingivales, habiendo también gran variabilidad entre los observadores.

Son encontrados en la literatura, métodos variados para la medición de la desadaptación de coronas en investigaciones de laboratorio, habiendo divergencia de opiniones sobre el método que obtiene los resultados más próximos de la realidad clínica (1).

Ushiwata et al. (32) resaltaron que para una evaluación más precisa, es necesario seleccionar una imagen aumentada por medio de un proyector de perfil o un microscopio. Esos autores relataron aún que para medir la adaptación marginal, los especímenes pueden ser incluidos en resina y seccionados o no. Y cuando no son seccionados, la medición de las grietas marginales solamente son precisas si son exami-

nadas directamente en el microscopio.

En los trabajos de varios autores (12,38-42), fueron utilizados especímenes incluidos en resina y seccionados para la medición de sus grietas. Ese método, a pesar de ser bastante utilizado, presenta algunas desventajas como: número reducido de mediciones, imposibilidad de mediciones en las diferentes etapas de confección de la restauración y necesidad de tratamiento de superficie, lo que puede distorsionar la muestra del espécimen y alterar el resultado (28). Por los motivos expuestos, en este estudio fue realizada la medición de las grietas marginales de los especímenes no seccionados y directamente con microscopia electrónica de barrido (2,21,34,43,44).

En 1989, Holmes et al. (40) resaltaron la gran cantidad de definiciones para el término "adaptación", y la variedad de puntos de referencia utilizados en los trabajos. Esa variación dificulta la comparación pura de los resultados de un trabajo con los que están presentes en la literatura, ya que no raramente las

mediciones presentan puntos de referencia diferentes. Con lo expuesto, es importante adoptar un criterio bien definido para no incluir errores de lectura, principalmente en lo que se refiere a lo que se propone medir. Los autores describen aún, que la distancia del borde de la corona al ángulo cavosuperficial del tallado representa, exactamente, el tamaño de la grieta y es por eso denominada: discrepancia marginal absoluta. Y es exactamente esa discrepancia marginal absoluta que el presente estudio se propuso medir.

Fueron ejecutadas 50 mediciones en cada espécimen, en puntos equidistantes distribuidos en las caras proximales (30 puntos) y en la cara oclusal (20 puntos) por espécimen. Aunque el aumento del número de puntos a ser observados aumenta el tiempo despendido en las mediciones, este estudio se basó en los relatos de Groten et al. (1), que estimaron el número mínimo de mediciones de la grieta marginal de coronas unitarias para producir resultados relevantes en el análisis de esta. Y también según este autor, con base en los resultados del estu-

dio, la posibilidad de obtenerse resultados con relevancia clínica utilizando menos de cincuenta mediciones por corona es dudosa. Sobre el número de mediciones, algunos autores afirmaron que el ancho de la grieta marginal varía mucho a lo largo de todo el margen de la restauración y en pequeñas distancias, tanto con áreas de buena adaptación, como de desadaptación y consecuentemente pequeños números de mediciones pueden dar como resultado una desviación estándar alta (45-48).

La evaluación de las grietas en ese estudio fue hecha con MEB a una magnificación de 200x, que permitió que se visualice claramente los puntos medidos. Semejante a este estudio, Rinke et al. (44) midieron las grietas en 54 puntos con aumento de 180x, pero con microscopía óptica. Setz et al. (28) también hicieron mediciones en puntos equidistantes, pero pre-determinados con 100µm de distancia. En los trabajos de Gemalmaz et al. (20) la lectura de las grietas fueron realizadas usando microscopio de transmisión de luz con magnificación de 150x, Audenino et al. (10) ejecutó las mediciones usando un estereomicroscopio con aumento de 100x. Bindl y Mörmann (29) usaron la microscopía electrónica de barrido con aumento de 120x, para la obtención de las medidas. En contra partida a los estudios citados, Sjögren (21) midió 20 puntos preseleccionados usando microscopía óptica con aumento pequeño de 10x; de la misma forma con un aumento de 10x, Addi et al. (2) midieron 13 puntos.

El presente estudio también se propuso comparar las desadaptaciones de las diferentes caras de las restauraciones debido a las irregularidades del tallado

MOD para inlay, y las diferencias entre las grietas marginales en las caras proximales y oclusales de cada diente.

En este trabajo después de la cementación se obtuvieron medias de desadaptación marginal de $114,4 \pm 10,6 \mu\text{m}$ para el sistema CEREC®InLab y de $93,8 \pm 15,5 \mu\text{m}$ para el sistema IPS Empress 2, que son resultados semejantes a los del estudio de Beschnidt y Strub (24) que también obtuvieron menores desadaptaciones para el grupo de restauraciones con sistema IPS Empress, con una media de $47 \mu\text{m}$ y desadaptación de $99 \mu\text{m}$ para el grupo de cerámica feldespática. Sin embargo, en el estudio de Denissen et al. (5) utilizando el Sistema CEREC, la media de desadaptación fue menor que la encontrada en este estudio ($85 \mu\text{m}$). Nakamura et al. (23) comparando las desadaptaciones marginales frente al espaciado programado por el sistema CEREC®3, fueron obtenidas mejores medias con espaciado de 30 a $50 \mu\text{m}$ ($53-67 \mu\text{m}$), valores considerablemente menores que aquellos visto en este estudio con el mismo espaciado. También el estudio de Audenino et al. (10) difiere con los resultados de este trabajo en relación al sistema IPS Empress 2, con medias muy inferiores ($45 \mu\text{m}$), así también ocurrió en el estudio de Yeo et al. (18), donde se obtuvo una media de $46 \mu\text{m}$ para el sistema IPS Empress 2. Bindl y Mörmann (29) obtuvieron mejores adaptaciones en restauraciones confeccionadas con IPS Empress 2 que en las confeccionadas con el sistema CAD/CAM. También, Goldin et al. (34) obtuvieron mejores valores de adaptación marginal en restauraciones confeccionadas con cerámica prensada.

Aunque haya habido diferencia

estadísticamente significativa entre la desadaptación marginal en los dos tipos de sistemas cerámicos, según McLean y Fraunhofer (17) que describieron en su estudio clínico como clínicamente aceptable la desadaptación marginal máxima de $120 \mu\text{m}$, todos los resultados de este estudio se encuentran dentro de los parámetros clínicamente aceptables.

Las medias de desadaptación marginal de las caras proximal ($87,12 \pm 27,98 \mu\text{m}$) y oclusal ($100,47 \pm 22,23 \mu\text{m}$) del sistema IPS Empress 2 y proximal ($116,51 \pm 21,85 \mu\text{m}$) y oclusal ($112,26 \pm 8,49 \mu\text{m}$) del sistema CEREC®inLab obtenidas en este estudio, cuando fueron comparadas entre sí en cada sistema utilizado, no mostraron diferencias estadísticamente significantes. No en tanto, en el trabajo de Sturdevant et al. (15), hubo diferencia estadísticamente significativa, la mayor desadaptación encontrada, fue en las caras proximales ($97 \mu\text{m}$). Sertgöz et al. (12) compararon las grietas marginales de dos sistemas cerámicos, IPS Empress y CEREC-CAD/CAM, los resultados mostraron que en los márgenes oclusales, los mejores valores fueron encontrados en el IPS Empress, pero en las caras proximales, el CEREC®obtuvo mejor desempeño.

Analizando los resultados obtenidos en este estudio, es pertinente afirmar que frente a esta metodología utilizada, todas las medias encontradas en la desadaptación marginal, son clínicamente aceptables.

Conclusiones

- Los valores de desadaptación marginal, mostrados por el sistema CEREC®inLab, fueron estadísticamente mayores que los valores obtenidos por el sistema IPS Empress 2.

- La desadaptación marginal, mostrada por ambos grupos de los diferentes sistemas cerámicos, está dentro de los parámetros clínicamente aceptables.
- Se observó que la desadaptación marginal de las caras oclusales difirió de la desadaptación marginal de las caras proximales, pero no fue estadísticamente significativa.

Referencias bibliográficas

1. Groten M, Girthofer S, Pröbster L. Marginal fit consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. *J Oral Rehabil.* 1997; 24(12):871-81.
2. Addi S, Hedayati-Khams A, Poya A, Sjögren G. Interface gap size of manually and CAD/CAM-manufactured ceramic inlays/onlays in vitro. *J Dent.* 2002; 30(1):53-8.
3. Rosentritt M, Plein T, Kolbeck C, Behr M, Handel G. In vitro fracture force and marginal adaptation of ceramic crowns fixed on natural and artificial teeth. *Int J Prosthodont.* 2000; 13(5):387-91.
4. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont.* 2003; 16(6):587-92.
5. Denissen H, Dozi A, van der Zel J, van Waas M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays. *J Prosthet Dent.* 2000; 84(5):506-13.
6. Bottino MA. Avaliação in vitro da adaptação cervical de coroas totais metálicas, variando o preparo dos terminos cervicais, aliando ou não as superfícies internas das coroas e empregando diferentes cimentos definitivos [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP; 1998.
7. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival crown margin configurations: a review and discussion. Part I: Terminology and widths. *J Prosthet Dent.* 1990; 64(5):548-52.
8. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival margins for crowns: a review and discussion. Part II: Discrepancies and configurations. *J Prosthet Dent.* 1990; 64(6):636-42.
9. Björn AL, Björn H, Grkovic B. Marginal fit of restorations and its relation to periodontal bone level. II. Crowns. *Odontol Revy.* 1970; 21(3):337-46.
10. Audenino G, Bresciano ME, Bassi F, Carossa S. In vitro evaluation of fit of adhesively luted ceramic inlays. *Int J Prosthodont.* 1999; 12(4):342-7.
11. Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. *Dent Mater.* 2004 Jun; 20(5):463-9.
12. Sertgöz A, Gemalmaz D, Alkumru H, Yoruç B. Luting composite thickness of two ceramic inlay systems. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 1995; 3(4):151-4.
13. Krämer N, Frankenberger R, Pelka M, Petschelt A. IPS Empress inlays and onlays after four years--a clinical study. *J Dent.* 1999; 27(5):325-31.
14. Gemalmaz D, Alkumru HN. Marginal fit changes during porcelain firing cycles. *J Prosthet Dent.* 1995; 73(1):49-54.
15. Sturdevant JR, Bayne SC, Heymann HO. Margin gap size of ceramic inlays using second-generation CAD/CAM equipment. *J Esthet Dent.* 1999; 11(4):206-14.
16. Boyle JJ Jr, Naylor WP, Blackman RB. Marginal accuracy of metal ceramic restorations with porcelain facial margins. *J Prosthet Dent.* 1993; 69(1):19-27.
17. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971; 131(3):107-11.
18. Yeo IS, Yang JH, Lee JB. In vitro marginal fit of three all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent.* 2003; 90(5):459-64.
19. Dietschi D, Maeder M, Holz J. In vitro evaluation of marginal fit and morphology of fired ceramic inlays. *Quintessence Int.* 1992; 23(4):271-8.
20. Gemalmaz D, Ozcan M, Yoruç AB, Alkumru HN. Marginal adaptation of a sintered ceramic inlay system before and after cementation. *J Oral Rehabil.* 1997; 24(9):646-51.
21. Sjögren G. Marginal and internal fit of four different types of ceramic inlays after luting. An in vitro study. *Acta Odontol Scand.* 1995; 53(1):24-8.
22. Stephano CB. Adaptação cervical de coroas totais fundidas com diversas ligas metálicas, usando troqueis com e sem espaçador. *Rev Odontol USP.* 1989; 3(3): 383-9.
23. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 2003; 16(3):244-8.
24. 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(7):582-93.
25. Silva EG. Estudo comparativo in vitro do efeito da ciclagem térmica sobre a resistência à tração de copings [dissertação]. São José dos Campos: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista. São José dos Campos; 1997.
 26. Holmes JR, Sulik WD, Holland GA, Bayne SC. Marginal fit of castable ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1992; 67(5):594-9.
 27. Vahidi F, Egloff ET, Panno FV. Evaluation of marginal adaptation of all-ceramic crowns and metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1991; 66(4):426-31.
 28. Setz J, Diehl J, Weber H. The marginal fit of cemented galvanoceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 1989; 2(1):61-4.
 29. Bindl A, Mörmann WH. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabil.* 2005; 32(6):441-7.
 30. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1994; 72(6):585-90.
 31. Sulaiman F, Chai J, Jameson LM, Wozniak WT. A comparison of the marginal fit of In-Ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthodont.* 1997; 10(5):478-84.
 32. Ushiwata O, de Moraes JV, Bottino MA, da Silva EG. Marginal fit of nickel-chromium copings before and after internal adjustments with duplicated stone dies and disclosing agent. *J Prosthet Dent.* 2000; 83(6):634-43.
 33. Ushiwata O, de Moraes JV. Method for marginal measurements of restorations: accessory device for toolmakers microscope. *J Prosthet Dent.* 2000; 83(3):362-6.
 34. Goldin EB, Boyd NW 3rd, Goldstein GR, Hittelman EL, Thompson VP. Marginal fit of leucite-glass pressable ceramic restorations and ceramic-pressed-to-metal restorations. *J Prosthet Dent.* 2005; 93(2):143-7.
 35. Sorensen JA. A rationale for comparison of plaque-retaining properties of crown systems. *J Prosthet Dent.* 1989; 62(3):264-9.
 36. Anusavice KJ, Carroll JE. Effect of incompatibility stress on the fit of metal-ceramic crowns. *J Dent Res.* 1987; 66(8):1341-5.
 37. Christensen GJ. Marginal fit of gold inlay castings. *J Prosthet Dent.* 1966; 16(2):297-305.
 38. Davis DR. Comparison of fit of two types of all-ceramic crowns. *J Prosthet Dent.* 1988; 59(1):12-6.
 39. Fusayama T, Ide K, Hosoda H. Relief of resistance of cement of full cast crowns. *J Prosthet Dent.* 1964; 14(1):95-106.
 40. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthet Dent.* 1989; 62(4):405-8.
 41. 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(1):26-31.
 42. Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin fidelity. *J Prosthet Dent.* 1990; 64(1):18-24.
 43. Hilgert E, Neisser MP, Bottino MA. Evaluation of the marginal adaptation of ceramic copings in function of the cervical endings and treatment of the internal surfaces. *Cien Odontol Bras.* 2003; 6(4):9-16.
 44. Rinke S, Hüls A, Jahn L. Marginal accuracy and fracture strength of conventional and copy-milled all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont.* 1995; 8(4):303-10.
 45. Chan C, Haraszthy G, Geisgerstorfer J, Weber H, Huettemann H. Scanning electron microscopic studies of the marginal fit of three esthetic crowns. *Quintessence Int.* 1989; 20(3):189-93.
 46. Chan C, Haraszthy G, Geisgerstorfer J, Weber H, Huettemann H. The marginal fit of Cerestore full-ceramic crowns - a preliminary report. *Quintessence Int.* 1985; 6(3):399-402.
 47. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent.* 1998; 80(4):394-404.
 48. Mitchell CA, Pintado MR, Douglas WH. Nondestructive, in vitro quantification of crown margins. *J Prosthet Dent.* 2001; 85(6):575-84.