



# Comparación de la adaptación marginal y microfiltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante

## *Marginal adaptation and microleakage comparison between two zirconia oxide systems with the same cement*

Adriana Juárez García\*, Federico Barceló Santana,<sup>§</sup> Enrique Ríos Szalay<sup>||</sup>

### RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la adaptación marginal y microfiltración de las cofías *Lava™* y *Zirkon zahn®* con un mismo medio cementante. **Material y métodos:** Veinte premolares superiores extraídos fueron divididos en dos grupos. Un grupo fue preparado para recibir cofías de *Lava™* y el otro para *Zirkon zahn®*. Las cofías fueron elaboradas siguiendo los estándares de cada sistema. Fue medida la adaptación marginal en micras en ocho zonas antes y después de ser cementadas con *RelyX™ U100*. Después de termocicladas las muestras fueron embebidas en fucsina al 2% y seccionadas buco-palatino, para medir la microfiltración en micras en cada sección tanto en vestibular como en palatino. **Resultados:** Existió una diferencia estadística significativa en la adaptación marginal entre los dos sistemas de zirconia. El sistema que reportó mejor adaptación fue *Lava™* con valores de 19.7  $\mu\text{m}$  antes de cementar y 15.0  $\mu\text{m}$  después de cementar, el sistema con menor adaptación marginal fue *Zirkon zahn®* con valores de 28.1  $\mu\text{m}$  antes de cementar y 22.8  $\mu\text{m}$  después de cementar. No hubo una diferencia significativa en la microfiltración, el promedio para *Lava™* fue de 314.2  $\mu\text{m}$  y de *Zirkon zahn®* de 319.8  $\mu\text{m}$ . **Conclusión:** El sistema que reportó mejor ajuste marginal, con una diferencia estadística significativa, fue *Lava™*, por lo que el sistema con menor ajuste marginal fue *Zirkon zahn®*, sin embargo, no hubo diferencia significativa en la microfiltración entre estos sistemas.

**Palabras clave:** Adaptación marginal, microfiltración, zirconia, CAD – CAM.  
**Key words:** Marginal adaptation, microleakage, zirconia, CAD – CAM.

### ABSTRACT

**Purpose:** Compare the marginal adaptation and microleakage between *Lava™* and *Zirkon zahn®* with one cement. **Material and methods:** Twenty superior extracted premolars were divided into two groups. Teeth in group one were prepared to receive *Lava™* copings and the other group for *Zirkon zahn®*. They were made following standard techniques of each system. The marginal fit in  $\mu\text{m}$  was measured in eight zones before and after cementation with *RelyX™ U100*. After thermocycling, specimens were placed in fuchsin dye solution 2% and sectioned buccolingually to measure microleakage in  $\mu\text{m}$  in buccal and lingual section. **Results:** There was statistically significant difference in the marginal adaptation between the two zirconia systems. The system that reported the best marginal adaptation was *Lava™* 19.7  $\mu\text{m}$  and 15  $\mu\text{m}$  before and after cementation. The system with the worst marginal adaptation was *Zirkon zahn®* with 28.1  $\mu\text{m}$  and 22.8  $\mu\text{m}$  before and after cementation. There was no significant difference in microleakage, the average for *Lava™* was 314.2  $\mu\text{m}$  and *Zirkon zahn®* 319.8  $\mu\text{m}$ . **Conclusion:** The system that reported the best marginal adaptation, with a statistically significant difference was *Lava™*, so the system with the worst marginal adaptation was *Zirkon zahn®*. There was no significant difference in microleakage between these two systems.

### INTRODUCCIÓN

El deseo por obtener los mejores resultados tanto funcionales como estéticos en la rehabilitación bucal con una mejor adaptación marginal, biocompatibilidad, estabilidad de color, durabilidad, mejores valores de fuerza adhesiva, resistencia, una baja conductividad térmica y un contraste radiográfico similar a la dentina, ha incrementado la demanda por parte tanto del odontólogo como del paciente, de restauraciones totalmente cerámicas para dientes anteriores y posteriores.<sup>1</sup>

\* Egresada de Prótesis Bucal de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

§ Profesor del Laboratorio de Materiales Dentales de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

|| Profesor de la Clínica de Prótesis Bucal e Implantología de la División de Estudios de Postgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM.

Actualmente existen diferentes sistemas para obtener restauraciones totalmente cerámicas, que cumplen con algunas de las características mencionadas,<sup>2-4</sup> dentro de ellos está *Lava™*, de tecnología CAD-CAM, diseño y manufactura asistido por computadora, para la fabricación de estructuras de óxido de zirconio, cubierta con porcelana *Lava ceram™*, indicada para elaborar restauraciones individuales de dientes anteriores y posteriores y prótesis fija de hasta ocho unidades. La preparación óptima es un hombro redondeado o chamfer, para tener un proceso de escaneo óptimo con un ángulo horizontal de  $\geq 5^\circ$  y vertical de  $\geq 4^\circ$ . Estas restauraciones pueden ser cementadas con ionómero de vidrio o cementos de resina.<sup>3</sup>

Otro sistema para la obtención de estructuras de óxido de zirconio es *Zirkon zahn®*, que se trata de un sistema de fresado manual, desarrollado por Enrico Steger,<sup>5</sup> este autor menciona que el sistema está indicado para elaborar estructuras para restauraciones individuales de dientes anteriores y posteriores, así como estructuras de segmentos de hasta 14 unidades. Se puede realizar cualquier tipo de terminación en las preparaciones, como son: hombro con y sin bisel, chaflán y también filo de cuchillo. Para la cementación de estas restauraciones se puede utilizar ionómero de vidrio o cementos de resina.<sup>6</sup>

Una de las características de mayor importancia de las restauraciones protésicas, es su adaptación marginal,<sup>7</sup> definida como la distancia entre la línea de preparación del diente al margen de la restauración, o bien, el grado de proximidad de un material restaurativo a un diente preparado.<sup>8</sup> Una gran apertura o pobre adaptación marginal, afecta la resistencia a la fractura y reduce la longevidad de la restauración, ofreciendo mayor riesgo de lesiones cariosas recurrentes y de enfermedad periodontal,<sup>9</sup> aunado a esto la fractura del cemento, que permite el ingreso de fluidos y microorganismos llamada microfiltración, en la interfase diente restauración, causando una decoloración marginal, irritación pulpar, lesiones cariosas secundarias y posibles fracasos mecánicos del cemento.<sup>10</sup>

La ISO, en el año 2000, en su especificación número 4049,<sup>11</sup> menciona que el grosor de la capa de los materiales cementantes resinosos debe ser no más de 50  $\mu\text{m}$ .

Francine en el 2004, menciona que existen diferencias significativas entre agentes cementantes en su habilidad para prevenir filtración entre el cemento y el diente. Gu X-H y Kern M examinaron la microfiltración de coronas IPS Empress – 2 (Ivoclar-Vivadent) cementadas con tres diferentes tipos de cemento, concluyendo que el uso de un cemento resinoso minimiza la microfiltración.<sup>10</sup>

Se han reportado en la literatura diferentes métodos para estudiar las características de los diversos sistemas de zirconia porcelana, entre ellos Holmes<sup>12</sup> en 1989, en un artículo que analiza la adaptación marginal de una restauración, estableció una terminología uniforme para referirse a las características estudiadas; como son: apertura interna, apertura marginal, discrepancia marginal vertical y horizontal, sobre y corta extensión marginal, discrepancia absoluta marginal y discrepancia de asentamiento.

Otros reportes<sup>13,14</sup> sobre adaptación marginal, detallan sus evaluaciones con diferentes áreas, labial, mesial, distal y lingual. De cualquier forma para que una restauración sea exitosa, ella deberá satisfacer una buena adaptación marginal.

El objetivo de este estudio fue comparar la adaptación marginal en ocho puntos y la microfiltración en vestibular y palatino de dos sistemas de zirconia. Con una hipótesis de que debe haber diferencia significativa sin y con medio cementante en las mediciones de adaptación marginal, entre el sistema fresado por computadora y de fresado manual y no debe existir diferencia en las mediciones de la microfiltración entre estos sistemas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue comparativo, experimental y transversal. Se realizó un estudio piloto con dos muestras para cada sistema de zirconia utilizado.

Fueron seleccionados 20 premolares superiores, 10 para *Lava™* y 10 para *Zirkon zahn®*, sin lesiones cariosas y sin restauraciones, con menos de seis meses de haber sido extraídos. Se limpiaron de materiales orgánicos utilizando una punta ultrasónica *NSK®* y fueron colocados en un recipiente de vidrio con agua normal, para mantenerlos humectados.

Los dientes objeto de estudio se colocaron en bloques individuales de yeso tipo III, para realizar las preparaciones de coronas libres de metal, con la terminación cervical en chaflán, a 2 mm aproximadamente entre la unión cemento dentina, con una profundidad uniforme de 1.8 mm; se utilizaron fresas de diamante *Brasseler® USA, dental instrumentation*, se colocó una fresa de diamante de profundidad, D12M, en las caras axiales, se realizó la reducción de las paredes vestibular, mesial, distal y palatina con una fresa troncocónica de diamante de punta roma, D83, siguiendo el contorno del margen gingival; con una fresa troncocónica de diamante de punta roma, D82, se redujo 1.8 mm la superficie oclusal y con una fresa en forma de balón de diamante, D16G, se dio forma a la superficie oclusal.

Para un terminado fino de las superficies se utilizó una piedra de Arkansas (óxido de aluminio) tronco-cónica marca Shofu®.

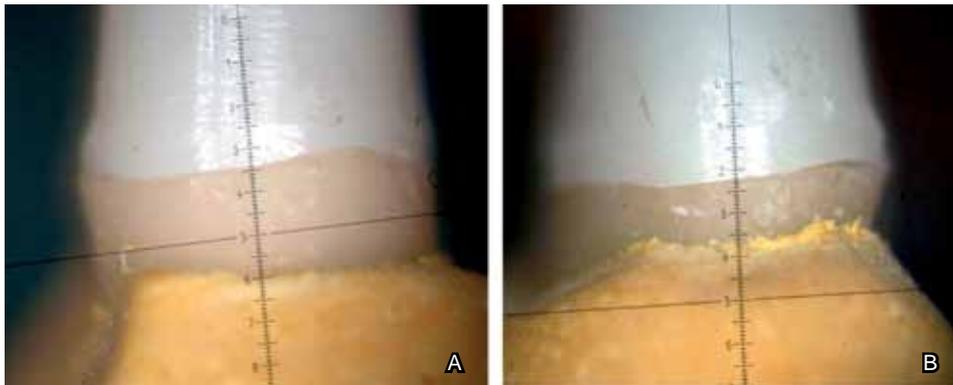
Mientras los premolares no estuvieron bajo manipulación, se colocaron en agua normal a 36° C en un horno de ambientación, *Horno Felisa*®.

Siguiendo las indicaciones del fabricante, se obtuvieron las impresiones con polivinil siloxano, *3M Express*™, en cucharillas *Rim Lock, Dentsply*®, después de 12 h. los positivos fueron realizados con yeso GC Fuji Rock®.

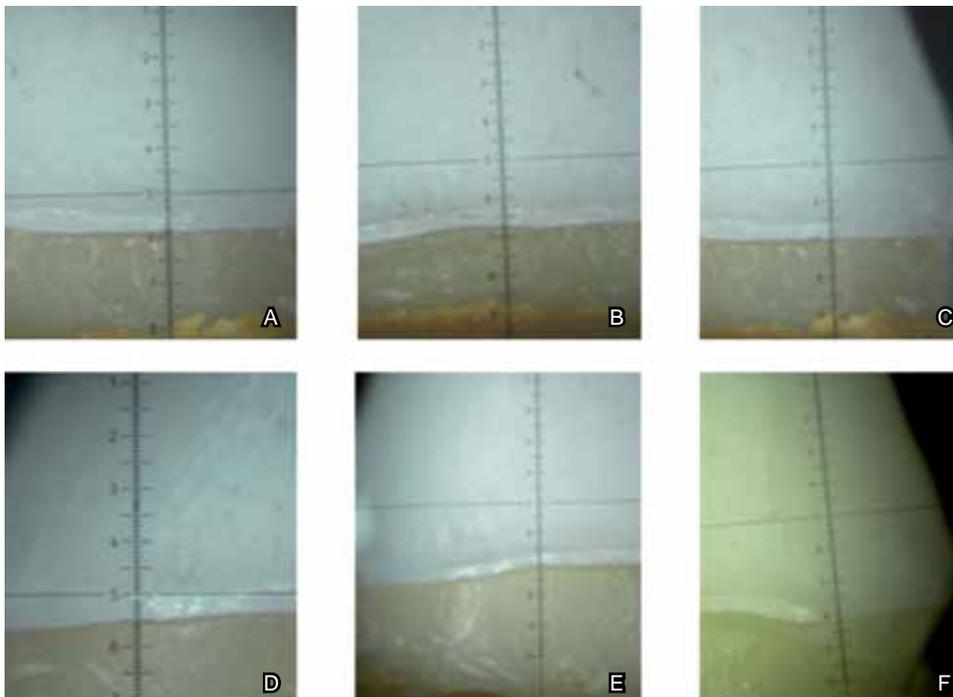
El trabajo técnico para la confección de las cofias *Lava*™ fueron realizadas en el laboratorio «Kobe», Authorized LAVA™ Milling Center D.F. Méx. y las cofias *Zirkon zahn*® en el laboratorio «Estudio Dental Fusión», Cuernavaca, Morelos, Méx.

Una vez obtenidas las cofias, se colocaron en los premolares respectivos, con presión digital y sin cemento y fue medida la adaptación marginal en ocho puntos, vestibular, palatino (*Figura 1*), tres medidas en mesial y tres en distal, (*Figura 2*), con un microscopio *LOMO*®, modelo MGC – 10, a una magnificación de 70X, con aproximación de cinco micras. Hecho lo anterior, bajo las indicaciones del fabricante, se cementaron las cofias con *RelyX*™ *U100 3M ESPE AG*, con una carga de 15 kg. Inmediatamente de cementadas las cofias, fueron realizadas las mediciones de adaptación marginal, como se mencionó anteriormente.

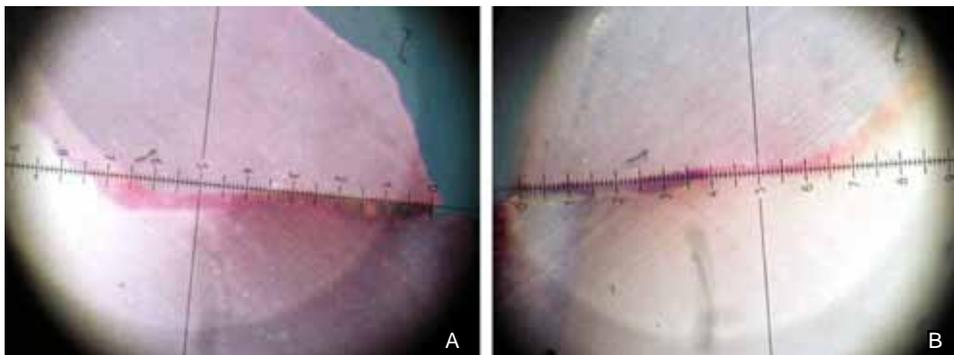
Pasadas 24 h de la cementación, las muestras se quitaron de los bloques de yeso y se llevaron a termociclados entre 5 y 55°C con un total de 500 ciclos; 20



**Figura 1.** Medición de la adaptación marginal. **A.** Vestibular. **B.** Palatino.



**Figura 2.** Medición de la adaptación marginal. **A.** Mesio vestibular. **B.** Mesio central. **C.** Mesio palatino. **D.** Disto vestibular. **E.** Disto central. **F.** Disto palatino.



**Figura 3.** Medición de la microfiltración. **A.** Vestibular. **B.** Palatino.

seg en cada temperatura y 10 seg a  $22^{\circ}\text{C} \pm 2$ , entre cada temperatura. En seguida se cubrieron con barniz todas las raíces de los premolares y fueron inmersos, en la parte coronal, en una solución de fucsina al 2% por 24 h. Las muestras se colocaron en bloques de resina acrílica, para ser seccionadas bucopalatino, en una recortadora Thin Sectioning Machine, *Hamco Machine*<sup>®</sup>, con disco de diamante de 0.5 mm de espesor, *High TechProducers. iN Diamond Waterine Blade 65 – 10005*.

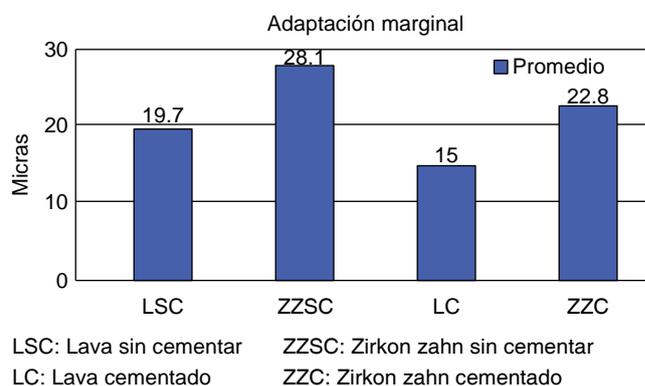
La microfiltración fue medida con un microscopio *LOMO*<sup>®</sup>, modelo MGC-10, a una magnificación de 70X, con aproximación de cinco micras, en cada sección tanto en vestibular como en lingual (*Figura 3*).

Cada medición fue fotografiada a través del microscopio mencionado, con una cámara *NIKON D 70S*. Los valores de la adaptación marginal fueron analizados con ANOVA de una vía y comparación de grupos con la prueba múltiple de TUKEY y la microfiltración con una *t – test*; con el programa *Sigma stat. 2.0*.

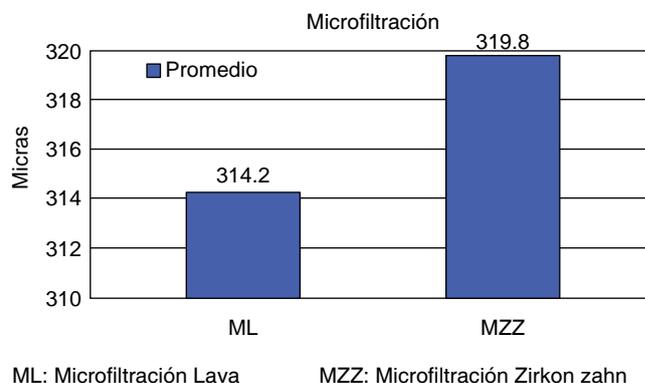
## RESULTADOS

La *figura 4* reporta el promedio en micras de la adaptación marginal de las muestras de cada uno de los sistemas de zirconia estudiados; antes y después de ser cementadas las cofias. El análisis estadístico prueba de ANOVA indica que el grupo con mejor adaptación marginal fue *Lava™* sin cementar con un promedio de 19.7  $\mu\text{m}$ , desviación estándar de 5.4 y el grupo *Lava™* cementado con un promedio de 15.0  $\mu\text{m}$  y desviación estándar de 4.1; el grupo con menor adaptación marginal fue *Zirkon zahn®* sin cementar, con un promedio de 28.1  $\mu\text{m}$  y una desviación estándar de 3.3 seguido de *Zirkon zahn®* cementado con 22.8  $\mu\text{m}$  y una desviación estándar de 5.6; con una  $P = 0.8$ .

La prueba de TUKEY reportó diferencia estadísticamente significativa a una  $P < 0.05$  del grupo de ZZCC vs LC, ZZSC vs LSC y ZCC vs LSC; en las combinaciones con los otros grupos no hubo diferencias estadísticamente significativas.



**Figura 4.** Promedio en micras de la adaptación marginal de las cofias del sistema *LAVA™* y *Zirkon zahn®*  $P = 0.8$ .



**Figura 5.** Promedio en micras de la microfiltración *Lava™* y *Zirkon zahn®*  $P = 0.07$ .

La *figura 5* reporta el promedio en micras de la microfiltración, *Lava*, tuvo menor microfiltración con un promedio de 314.2  $\mu\text{m}$ , desviación estándar 194.9, que *Zirkon zahn®* con un promedio de 319.8  $\mu\text{m}$ , desviación estándar 115.6. Sin embargo, el análisis de estadística con una confiabilidad de 95% indicó que no hay diferencia estadística significativa entre los sistemas valorados.

## DISCUSIÓN

Uno de los criterios más importantes para aceptar una restauración es la adaptación marginal, existen diferentes métodos para evaluarla reportados en la literatura. Los sistemas valorados en este estudio, bajo la metodología descrita, muestran una adaptación marginal con valores menores a otros sistemas de cerámica estudiados,<sup>15,16</sup> esto se puede deber al desarrollo de la tecnología y a la creación de nuevos materiales.

Existen metodologías similares a este estudio para valorar la adaptación marginal, por ejemplo algunos autores como Shirley<sup>17</sup> y Wolfart<sup>9</sup> realizan las mediciones antes de cementar las muestras, aunque también valoran la adaptación después del cementado, con cargas diferentes y después de realizar cortes bucolinguales.

Shirley<sup>17</sup> en su estudio reporta valores mayores en la adaptación marginal de coronas cerámicas y metal cerámicas después del cementado, en el presente estudio encontramos valores menores después de la cementación, esto se puede deber a que la tecnología que lleva a cabo la realización de sistemas de zirconia están diseñados para obtener mejores resultados en la adaptación marginal, entre otros.

Matty<sup>18</sup> comparó la adaptación marginal entre coronas metal cerámicas con margen metálico, coronas metal cerámicas con margen cerámico vestibular, coronas *Cerestore* y *Dicor*, los cuatro sistemas demostraron una adaptación marginal entre 56 y 81  $\mu\text{m}$  valores mayores a los obtenidos en este estudio, la diferencia puede estar relacionada a la utilización de sistemas y métodos distintos para evaluar la adaptación; ya que este autor utilizó dientes artificiales, cementó las coronas con una carga de 5 kg y las seccionó bucolingualmente, hizo tres mediciones en vestibular y palatino de cada corte a 100 micras de distancia.

Francine<sup>10</sup> comparó coronas de *Procera*<sup>®</sup> y metal porcelana, encontró valores de 54 y 29  $\mu\text{m}$  respectivamente, utilizó molares y cementó las coronas con una carga de 5 kg, por lo que también se observa que probablemente por los sistemas y métodos utilizados los valores en este estudio son menores que los obtenidos por este autor y con lo que se afirma que existen diferentes metodologías para estudiar la adaptación marginal y de su elección, dependerá importantemente su interpretación.

No se han reportado estudios de adaptación marginal de *Zirkon zahn*<sup>®</sup> con los que se pueda comparar directamente este estudio, sin embargo sí hay estudios de *Lava*<sup>™</sup> por ejemplo Piwowarczyk y Lauer de la Universidad de Frankfurt, publicaron en la conferencia

de la división europea de la International Association of Dental Research (IADR, PEF) en 2006,<sup>19</sup> un estudio de la adaptación marginal entre unidades de zirconia de *Lava*<sup>™</sup>, *Cercor*<sup>®</sup> y *DCS*, donde *Lava*<sup>™</sup> mostró la mejor adaptación marginal, este estudio concuerda con el presente donde también observamos que *Lava*<sup>™</sup> en la adaptación marginal reporta los mejores resultados.

Beuer<sup>20</sup> comparó la adaptación marginal entre *Lava*<sup>™</sup> y *Procera*<sup>®</sup> donde obtuvo valores de 50 ( $\pm 7$ )  $\mu\text{m}$  y 108 ( $\pm 13$ )  $\mu\text{m}$  respectivamente, nuestros resultados en *Lava*<sup>™</sup> son menores comparados con los de este estudio, esto puede deberse a que Beuer llevó a cabo su estudio en dientes artificiales y realizó el cementado con una carga de 50 N.

A.J.T. Shannon y cols. publicaron en IADR en el 2007,<sup>21</sup> una comparación entre la apertura marginal vertical entre sistemas CAD - CAM *KaVo Everest (ZH, ZS)*, *Nobel Biocare Procera*<sup>®</sup> (*MOD40, Piccolo, Forte*), *3M ESPE Lava*<sup>™</sup>, *Wieland Zeno*, y *Cerec inLab (In CeramZr)*, comparado con un grupo control en yeso; en donde sólo las copias de *Lava*<sup>™</sup>, no muestran una diferencia significativa con este grupo, concluyen que este sistema tiene mejores resultados en la adaptación marginal, aunque en nuestro estudio sólo se valoraron dos sistemas, los resultados son similares con los de este autor.

G Hertlein y cols.<sup>22</sup> mencionan que el éxito clínico de las restauraciones depende de las propiedades mecánicas y el diseño de la restauración, pero también de la exactitud del proceso de CAD - CAM; el objetivo de su estudio fue determinar la adaptación marginal de las restauraciones hechas con zirconia, concluyendo que *Lava*<sup>™</sup> muestra una aceptable adaptación, con un valor menor de 50  $\mu\text{m}$ , en nuestro estudio también encontramos valores menores a ese valor.

Francine<sup>10</sup> menciona que no hay una técnica universal aprobada para determinar la microfiltración, por lo que existen diferentes metodologías para valorarla,<sup>23,24</sup> él utilizó una escala en su estudio de cinco valores donde 0 = no microfiltración, 1 = microfiltración arriba de un tercio de la pared axial, 2 = microfiltración arriba de dos tercios de la pared axial, 3 = microfiltración en toda la longitud de la pared axial y 4 = microfiltración sobre la cara oclusal, para valorar el efecto de los cementos de fosfato de zinc, ionómero de vidrio, ionómero de vidrio modificado con resina y cementos a base de resina con los sistemas *Procera* y *Metal Porcelana*, concluyendo que el cemento a base de resina muestra un bajo porcentaje en la microfiltración, mientras que el cemento de fosfato de zinc muestra un alto porcentaje en la microfiltración.

Por otra parte, Rosentritt<sup>24</sup> además de estudiar la adaptación marginal midió la microfiltración en porcentaje de *Lava™* con diferentes cementos en donde *RelyX™ Unicem* demostró el mínimo de porcentaje, en este estudio utilizamos el cemento *RelyX™ U100 3M* de la misma composición pero de diferente presentación y manipulación que el *RelyX™ Unicem*.

En nuestro estudio se utilizó sólo un tipo de cemento, por lo que se sugiere realizar un estudio comparativo de la microfiltración, con diferentes metodologías, con cementos de ionómero de vidrio y de resina para los sistemas de zirconia.

En el presente trabajo se midió la microfiltración en micras tanto en vestibular como en palatino, después de llevar las muestras a 500 termociclados entre 5 y 55°C y a la tinción en fucsina al 2% según la Norma ISO 11405 y después de realizar cortes buccopalatino, se encontró que no hubo diferencia estadística significativa entre los sistemas comparados, esto puede ser debido a la composición similar entre *Lava™* y *Zirkon zahn®* y a que sólo se utilizó un mismo medio cementante y que los termociclados no degradaron el sistema adhesivo.

Con esta investigación se abren nuevas ideas para realizar estudios en los sistemas de zirconia, como comparar la apertura marginal antes y después del cementado y termociclados, investigar la unión de las cofias de zirconia con la cerámica a utilizar, valorar el acondicionamiento de las cofias para ver la influencia de los sistemas adhesivos sobre zirconia, entre otros.

## CONCLUSIONES

Bajo la metodología seguida en este estudio el sistema que reportó mejor ajuste marginal, con una diferencia estadística significativa, fue *Lava™*, por lo que el sistema con menor ajuste marginal fue *Zirkon zahn®*, sin embargo no hubo diferencia significativa en la microfiltración entre estos sistemas.

## REFERENCIAS

1. Suárez M, González P, Pradies G, Lozano J. Comparison of the marginal fit of Procera AllCeram Crowns with two finish lines. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 229-232.
2. Nakaruma T, Dei N, Kojima T. Marginal and internal fit of cercec 3 CAD/CAM All – Ceramic Crowns. *Int J Prosthodont* 2003; 16: 244-248.
3. *Technical Product Profile*. Lava™, Precision Solutions, 3M ESPE, 48 pp.
4. Bindl A, Mormann WHM. Marginal and internal fit of all-ceramic CAD/CAM crown-copings on chamfer preparations. *J Oral Rehabilitation* 2005; 32: 441-447.
5. Steger E. *Zirkon zahn para el procesamiento de piezas en verde de material para armazones de dióxido de zirconio*. Quintessence técnica (ed. Esp.) 2006; 17: 25-34.
6. [www.zirkonzhan.com](http://www.zirkonzhan.com). Visitada el 09 y 10 de enero del 2009.
7. Weaver J, Johnson G, Bales D. Marginal adaptation of castable ceramic crowns. *J Prosthodont* 1991; 66: 747-53.
8. Glossary of Prosthodontic Terms. *J Prosthodont* 2005; 94: 92.
9. Wolfart S, Martin S, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all – ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont* 2003; 6: 587-592.
10. Francine E, Omar M. Marginal adaptation and microleakage af Procera All Ceram crowns with four cements. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 529-535.
11. *ISO 4049: 2000* (E), pp 1-5.
12. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J Prosthodont* 1989; 62: 405-408.
13. Groten M, Axmann D, Probster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical *in vitro* testing. *J Prosthodont* 2000; 83: 40-9.
14. In-Sung Yeo, Jae-Ho Yang. *In vitro* marginal fit of three all ceramic crown systems. *J Prosthodont* 2003; 90: 405-408.
15. Coli P, Karlsson. Precision of a CAD/CAM technique for the production of zirconium dioxide copings. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 577-580
16. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera AllCeram crown. *J Prosthodont* 1998; 80: 394-404.
17. Shirley H, Hung M, Kuen-Shan H, Eick D, Chappell R. Marginal fit of porcelain-fused-to-metal and two types of ceramic crown. *J Prosthodont* 1990; 63: 26-31.
18. Matty F, Tjan A, Fox W. Comparison of the marginal fit of various ceramic crown systems. *J Prosthodont* 1989; 61: 527-31.
19. Piwowarczyk A, Lauer H. *Determining the marginal fit of CAD/CAM bridge frameworks*, Pan European Federation Conference (PEF; CED) #0254, 2006.
20. Beuer F, Naumann M, Gernet W, Sorensen J. *Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses*. September 2008.
21. Shanon A, Qian F, Gratton D. *In-vitro marginal gap comparison of CAD/CAM zirconium copings*, IADR #0828, 2007.
22. Hertlein G, Franfe R, Wastian C, Watzek K. *Marginal fit of zirconia restorations with three/four abutment teeth*, 3M ESPE AG, Seefeld, Germany.
23. Ibarra G, Johnson G, Geurtsen W, Vargas M. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. *Dental Materials* 2007; 23: 218-225.
24. Rosentritt M, Behr M, Lang R, Gröger G, Handel G. *Marginal adaptation of CAD – CAM ZrO2 ceramic with different cements*, department of prosthetic dentistry, University of Regensburg, Germany.

Dirección para correspondencia:  
**Federico Humberto Barceló Santana**  
 Sur 73 A Número 14  
 Col. Ampliación Sinatel  
 09470 D.F. México  
 55329925  
 E-mail: barcelo@servidor.unam.mx