

# Análisis del cierre marginal en incrustaciones de cerámicas preformadas.

[Analysis of closed marginal in preformed dental ceramics.]

## **Autores:**

Dr. Paz, Alejandro Gustavo César [1]  
Mgter. Azzarri, María José [2]  
Od. Jordán, Sebastián [3]

## **Fecha de recepción:**

04/07/2018

## **Fecha de aprobación:**

09/11/2018

[1] Doctor en Odontología. Profesor Titular de la cátedra de Materiales dentales de la Escuela de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Kennedy. Profesor Adjunto de la cátedra de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata.

[2] Magíster en Educación Odontológica. Docente autorizada por la UNLP. Profesora titular de la cátedra de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de La Plata. Profesora titular de la cátedra de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad del Salvador. Profesora Adjunta de la cátedra de Materiales dentales de la Escuela de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Kennedy. Jefe de trabajos prácticos de la cátedra de Materiales Dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de La Plata. Directora del Departamento de Investigación de la Sociedad Odontológica de La Plata.

[3] Profesor Adjunto de la cátedra de Materiales Dentales y Operatoria Dental de la Escuela de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Kennedy. Profesor Adjunto de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de La Plata. Ayudante de primera de la cátedra de Materiales Dentales de la UNLP.

*Paz, GC; Azzarri, MJ; Jordán, S. Análisis del cierre marginal en incrustaciones de cerámicas preformadas. Rev. Soc. Odontol. La Plata, 2018; XXVIII(56):11-18*

## **RESUMEN**

El propósito de este trabajo fue analizar el cierre marginal de restauraciones semipermanentes de porcelanas para método directo. Para la metodología, se utilizó un diseño experimental verdadero transversal pues se basó en variables con única medición. Los grupos se conformaron al azar. Las unidades de análisis fueron los sistemas adhesivos y el medio de fijación. Las preparaciones de las muestras se basaron en la norma ISO 11405 tanto para la mantención, confección, número de muestras y valoración. La variable utilizada fue la presión ejercida durante la polimerización del medio de fijación.

Para la realización de este trabajo se realizó el análisis colorimétrico a través de la penetración de un colorante en las interfases medio de fijación diente o medio de fijación porcelana; y el análisis microscópico de las interfases producidas entre el sistema adhesivo - medio cementante y material de restauración rígida.

## **PALABRAS CLAVE**

Filtración marginal; Interfases-ceramizadas.

## SUMMARY

The purpose of this work was to analyze the marginal closure of semi-permanent ceramic restorations for direct method.

For the methodology, a true cross-section experimental design was used because it was based on variables with only measurement. The groups were formed randomly. The units of analysis were the adhesive systems and the fixing medium. The sample preparations were based on ISO 11405 standard for both maintenance, preparation, number of samples and assessment. The variable used was the pressure exerted during the polymerization of the fixing medium.

In order to carry out this work, the colorimetric analysis was carried out through the penetration of a dye in the interfaces between the teeth or the porcelain fixation medium; and the microscopic analysis of the interfaces produced between the adhesive system - cementing medium and rigid restoration material.

## KEY WORDS

Microleakage; Interfases-Prensables.

## INTRODUCCIÓN

Los biomateriales comprenden al conjunto de materiales que son utilizados en contacto con sistemas biológicos, dentro de estos sistemas se encuentra el estomatognático, que comprende al aparato digestivo, específicamente el masticatorio.

Enfermedades como la caries dental requieren de tratamientos restaurativos realizados con biomateriales poliméricos, metálicos o cerámicos. Los materiales de restauración o cementado en odontología no sólo deben ser analizados en su comportamiento mecánico ante cargas determinadas, sino también en la relación adhesiva con la estructura dentaria. Durante la última década se ha incrementado significativamente la demanda de restauraciones estéticas tanto en sector anterior como posterior de la cavidad bucal. Las cerámicas dentales y las resinas compuestas han ido reemplazando, estadísticamente, a las restauraciones metálicas (McCarthy R. 2015).

Las porcelanas o cerámicas dentales como materiales de restauración semipermanente no solo se caracterizan por una apropiada estética sino por excelentes propiedades físico mecánicas. Podemos criticarle su poca capacidad de deformación permanente, por tal motivo se comporta como un material frágil. Para mejorar ciertas propiedades en estos materiales cerámicos se incorporan rellenos basados en silicatos con el fin que transformen, luego de su crecimiento por la temperatura, la estructura amorfa en parcialmente cristalina, a este procedimiento se lo denomina ceramización y las porcelanas obtenidas son nombradas como ceramizadas (Osamu S. 2016). Las cerámicas antes descritas pueden presentarse con formas y tamaños establecidos para ser utilizadas en un método directo de restaura-

ción. El material restaurador ceramizado, analizado en este trabajo, presenta un grado alto de translucidez el cual permite el pasaje de un activador lumínico para la polimerización del medio cementante.

La adaptación marginal es uno de los factores importantes que determinan la longevidad de las restauraciones, el sellado insuficiente puede conducir a la pérdida de fluidos orales a lo largo de la interface entre el material restaurador y el sustrato dental, y puede dar lugar a sensibilidad dental postoperatoria, decoloración marginal y caries recurrentes. Por lo descrito en el párrafo anterior se hace imperioso el análisis del sistema adhesivo empleado para la fijación de porcelanas dentales para método directo (Neppelenbroek K.2015).

El medio de fijación no solo proporciona al sistema restaurativo cerámico su cierre marginal sino que permite también el comportamiento mecánico apropiado basándose en las propiedades necesarias para tal fin (Lambade D y col. 2015).

El éxito de los sistemas adhesivos aplicados para las cerámicas descritas depende fundamentalmente de la composición de la porcelana, la preparación de la estructura dentaria, el adhesivo, el medio cementante utilizado y la técnica aplicada (Aboushelib M y col. 2014).

Cuando se realiza el cementado de una estructura protética el sistema actúa mediante dos adherentes o sustratos, por ejemplo la pieza dentaria y la restauración cerámica, y entre ellas se aplica el medio cementante o adhesivo (Barrancos Mooney J. 2015).

Debemos tener en cuenta que el ajuste marginal es de suma importancia para el éxito a largo plazo de todas las restauraciones cerámicas, la discrepancia en el ajuste marginal facilita, la infiltración salival y la microfiltración que da lugar a la disolución

del sistema de adhesión, aumentando así la susceptibilidad a la caries, que eventualmente conduce al daño pulpar (Kim M. 2013).

Los materiales orgánicos como los adhesivos dentinarios endurecen por un fenómeno denominado polimerización, monómeros iguales, o copolimerización, monómeros diferentes. La cantidad de monómeros que forman parte del polímero se denomina grado de polimerización, el cuál multiplicado por el peso del monómero nos dará como resultado el peso molecular promedio del polímero, cuanto mayor sea su peso mayor viscosidad presentará pero menor poder de penetración (Giti R. 2016). Los polímeros en cuestión polimerizan por una adición de radicales libres donde la iniciación puede ser química, peróxido de benzoílo o bien física, canforquinona. Cuando la reacción es química el activador es una amina terciaria como la dimetil para toluidina, si la reacción es física el activador es una fuente lumínica, dicha unidad de polimerización influye directamente sobre los resultados obtenidos ya que puede aumentar el estrés de contracción durante la polimerización, por lo que se cree que una intensidad de 1000 mv/cm<sup>2</sup> es apropiada (Shirazinia M y col. 2016).

Luego del trabajo del profesional sobre una cavidad dentinaria con instrumental rotatorio se deposita sobre la dentina una capa untuosa que contiene componentes orgánicos e inorgánicos de pulpa, dentina, bacterias y sus subproductos que ocluyen los túbulos dentinarios, dicha capa es denominada barrillo dentinario.

El barrillo dentinario tiene aproximadamente 1-2 µm de espesor y también puede penetrar en los túbulos dentinarios hasta una profundidad de 40 µm (Davoudi A y col. 2015).

Los adhesivos dentinarios pueden actuar o bien eliminando el barrillo dentinario (grabado total) o dejándolo y acondicionándolo (autoacondicionamiento). El peso molecular determina la formación de capas inhibidas de mayor o menor espesor, dicha capa se produce ya que el adhesivo en su superficie tiene afinidad con el oxígeno y no con otros monómeros por lo tanto no completa su polimerización, es una zona sin endurecer (Tjäderhane L. 2013) por tal motivo su polimerización es incompleta pero necesaria para el medio de fijación. (Camilotti V, et.al; 2011). La capa antes mencionada servirá de nexa para que se entremezcle con el cemento resinoso, la capa inhibida terminará su endurecimiento cuando se produzca una copolimerización con el material de cementado.

Cuando lo que se quiere cementar es una restauración de porcelana es necesario el uso de cementos resinosos complementados con el adhesivo dentinario apropiado (Akbarian S y col. 2015).

El medio cementante se presenta comercialmente en dos pastas que le permiten endurecer mediante una polimerización química, física o ambas.

Los adhesivos monofrascos que actúan mediante la técnica de grabado total se los clasifica, como de quinta generación. Estos materiales presentan en su composición una resina hidrofílica como Hema (Hidroxi etil metacrilato) una matriz hidrofóbica como Bis Gma, el iniciador y un solvente.

El problema que presentan estos polímeros es que forman capas inhibidas débiles, peso molecular bajo, lo que impide la unión con el cemento de reacción química o dual. Ante la necesidad de obtener capas inhibidas apropiadas el fabricante indica la mezcla del adhesivo con otro frasco denominado activador, dicho producto se basa en la incorporación de mayor porcentaje de resina hidrofóbica, mayor peso molecular, con el fin de aumentar el espesor de la capa inhibida. Al observar los componentes de ambos frascos nos planteamos que al lograr una mejor unión con el cemento resinoso, aumentando el peso molecular, se pierde poder de penetración en el tejido dentinario, vemos como una novedosa alternativa aplicar el monocomponente solo sobre la dentina para luego mezclarlo con el activador y colocarlo nuevamente obteniendo así ambos requisitos, penetración y aceptables capas inhibidas. Conociendo el peso molecular de cada polímero (Hema = 120 Bis Gma = 512) y el porcentaje de los componentes en cada frasco se puede determinar cuál es el adhesivo que presenta el mayor o

menor peso molecular (Nilsen B y col. 2017).

Sumado a la influencia de los pesos moleculares de los polímeros presentes en los adhesivos dentinarios, otra variable en los sistemas adhesivos utilizados en la fijación de cerámicas dentales, es la influencia de la presión durante el cementado (Trindade F y col. 2016), es decir si es o no necesario presionar el material restaurador durante su polimerización. Trabajos como los de Carvalho C y col. 2008 demostraron que la presión manual ejercida para mantener posicionada una incrustación es cercana a los 1.5 Kg F.

Vemos como un problema encontrar el medio cementante apto para establecer un cierre marginal en cerámicas dentales para método directo, de aquí la importancia de establecer como variables el análisis de la penetración de un colorante y su relación con las interfases visualizadas.

## OBJETIVO GENERAL

Analizar el cierre marginal de restauraciones semipermanentes de porcelanas dentales para método directo.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Valorar las posibles interfases entre sistemas adhesivos con la estructura dentaria, con el medio cementante y con el material cerámico de restauración. Visualizar la penetración de un colorante entre las posibles interfases. Establecer la relación existente entre la formación de interfases y la penetración del colorante.

## PROBLEMA

En este trabajo se plantea el desafío de analizar y desarrollar alternativas adhesivas en la fijación de cerámicas dentales para método directo que permitan prolongar el tiempo de durabilidad de dichos materiales restaurativos.

La falta de cierre marginal de un sistema de restauración específico produce, inexorablemente, el reemplazo de dicho sistema con la posible destrucción de tejido dentario sano, si podemos solucionar este problema aumentaremos la expectativa de salud dental, en la comunidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño que se utilizó fue experimental verdadero transversal pues se basó en variables con única medición. Los grupos se

conformaron al azar. Las unidades de análisis fueron los sistemas adhesivos y el medio de fijación, aplicados en el cementado de incrustaciones de cerámica para método directo. La variable utilizada fue la presión ejercida durante la polimerización del medio de fijación.

La preparación de las muestras se basaron en la norma ISO 11405 tanto para la mantención, confección, número y valoración.

Las piezas dentarias incluidas fueron molares extraídos por enfermedad periodontal o indicación ortodóntica, debieron tener un tamaño mínimo, en sentido mesio distal, de 15 mm y en sentido linguo o palato vestibular de 10 mm. El número de unidades experimentales fue de diez para cada grupo y en cada experimento. Se excluyeron las piezas dentarias con caries o alguna lesión. La técnica de muestreo fue aleatoria. Las piezas dentarias se obtuvieron de pacientes con edades entre 20 y 50 años.

La confección de las unidades para cada experimento se realizó en base a las normas de ensayos correspondientes a cada prueba en particular.

Una vez extraídos los molares o premolares sanos fueron lavados por el clínico con abundante agua. A continuación se sumergieron en agua destilada a 4°C de temperatura; la misma se removió periódicamente. Las muestras se sumergieron en agua destilada a 23°C hasta el momento de ser utilizadas.

Los materiales utilizados se indican en la Tabla I.

Los grupos para los experimentos se confeccionaron de la siguiente manera:

- **Grupo 1:** Adhesivo dentinario monocomponente de fotopolimerización y el medio cementante (composite de fotopolimerización), sin presión del operador durante el cementado de la incrustación.
- **Grupo 2:** Adhesivo dentinario monocomponente de fotopolimerización y el medio cementante (composite de fotopolimerización), con presión del operador durante el cementado de la incrustación.
- **Grupo 3:** Adhesivo dentinario monocomponente de fotopolimerización mezclado con activador y luego el medio cementante (cemento resinoso de activación química), sin presión durante el cementado de la incrustación.
- **Grupo 4:** Adhesivo dentinario monocomponente de fotopolimerización mezclado con activador y luego el me-

TABLA I. MATERIALES UTILIZADOS.			
MATERIAL	MARCA	EMPRESA	PAÍS
Cerámica ceramizada	Cerana	Nordiska dental	Suecia
Adhesivo monocomponente	Primer & Bond 2.1	Dentsply	Estados Unidos
Activador para adhesivo	Activador	Dentsply	Estados Unidos
Composite Convencional	Brillant	Coltene	Suiza
Cemento de resina	Enforce	Dentsply	Estados Unidos
Piedras diamantadas De tallado y desgaste	-	Nordiska dental	Suecia
Goma de pulido	Jota	Jota	Suiza
Ácido grabador	Densell	Dental Medrano	Argentina
Ionómero Vítreo con resina	MPL Light Cure	Dental Medrano	Argentina

Tabla I. Materiales utilizados en este trabajo.

dio cementante (cemento resinoso de activación química), con presión durante el cementado de la incrustación.

- **Grupo 5:** Adhesivo dentinario monocomponente de fotopolimerización, luego el adhesivo con el activador y el medio cementante (cemento resinoso de activación química), sin presión durante el cementado de la incrustación.
- **Grupo 6:** Adhesivo dentinario monocomponente de fotopolimerización, luego el adhesivo con el activador y el medio cementante (cemento resinoso de activación química), con presión durante el cementado de la incrustación.

Los grupos 5 y 6 fueron para determinar una nueva alternativa técnica de obturación no descrita en la bibliografía.

El adherente común para todos los grupos fue la cerámica ceramizada para método directo con rellenos de Leucita.

Las incrustaciones se encontraban en estuches plásticos, oscuros y cerrados por completo con el fin de proteger la capa superficial de silano depositada en la cerámica. En el momento de trabajo nunca se tomó manualmente al material cerámico para no alterar la capa silanizada. (Fig. 1)

#### Paso 1:

##### Confección de la cavidad.

Se utilizó una piedra redonda para realizar la apertura en la pieza dentaria, y la extensión con una fresa cilíndrica de acero. En el diseño cavitario se utilizó la piedra tronco-cónica correspondiente, es decir de tamaño

largo de 4.5 mm de diámetro menor, 7 mm de diámetro mayor y 5 mm de altura. El tallado fue divergente a baja velocidad y se realizó en pocos segundos y bajo refrigeración acuosa con un contraángulo y micromotor a 4000 RPM. La profundidad similar en todas las cavidades se determinó dejando libre un milímetro de la fresa de tallado teniendo como referencia el esmalte oclusal. En caso de presentarse alguna duda en el tallado se utilizaron probadores de plástico descartables de forma y tamaño similar al Inlay de cerámica, no se comprobó el ajuste con el inlay ya que podría verse alterado el silano presente en su superficie.

#### Paso 2:

##### Cementación y acabado.

Para todos los grupos se limpió la cavidad con abundante agua y se secó sin alterar las fibras colágenas. A continuación se realizó la técnica de grabado ácido total con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, se eliminó el ácido con agua y se secó cuidadosamente.

La cavidad se acondicionó y obtuvo según el medio cementante, es decir se fotocuró o se esperó la reacción química y se aplicó o no presión durante el cementado.

Para finalizar se desgastó el sobrante de porcelana con una piedra diamantada redonda a súper alta velocidad y con refrigeración acuosa.

El último paso fue pulir la restauración con una goma siliconada para cerámicas dentales con forma de llama con micromotor y contraángulo a 5000-7000 RPM.

#### Filtración marginal.

##### Penetración de un colorante.

Una vez talladas las cavidades, obturadas y pulidas las restauraciones se procedió a la realización de los termociclajes, con el fin de representar las condiciones en la cavidad bucal.

Las diez muestras para cada grupo fueron sometidas a 300 termociclajes en temperaturas de 5°C y 55°C. Los especímenes en cada baño estuvieron durante 30 segundos con un tiempo de pasaje de un recipiente a otro no superior a los 10 segundos.

Las piezas dentarias, una vez realizados los termociclajes, se sumergieron en azul de metileno al 2% durante 7 días, luego se dejaron secar sobre papel absorbente durante 24 horas, se mantuvieron secos y a temperatura ambiente. Veinticuatro horas antes del análisis, las piezas dentarias se cortaron en sentido sagital con discos de diamante a baja velocidad y sin refrigeración acuosa, para no dispersar el colorante. La penetración del colorante fue visualizada con una lupa digital con una magnificación máxima de 1000 X. (Fig. 2)

La valorización utilizada fue la siguiente:

- 0= No hubo penetración del colorante.
- 1= Penetración del colorante en esmalte.
- 2= Penetración del colorante en dentina.
- 3= Penetración del colorante en piso pulpar.

Cuando se presentó la situación en que el colorante penetró y se ubicó entre dos límites, se tomó y validó el menor.

Los ápices dentarios fueron obturados con ionómero vítreo resinoso con el fin de evitar la entrada del colorante al interior radicular. Toda la superficie dentaria, excepto la cara oclusal, fueron pintadas con una laca para uñas para evitar infiltrado del colorante en zonas no deseadas.

Para la visualización del colorante se utilizó una lupa digital Marca Miyoshi Modelo S-MICRO USB 1000X de aumento.

## SEM.

### Microscopía electrónica de barrido.

Se utilizaron diez muestras para cada grupo basándonos en las citas bibliográficas mencionadas con anterioridad y en la norma ISO 11405. La magnificación utilizada fue de 100 X y 600 X para visualizar la estruc-

tura cerámica. Se utilizaron las muestras confeccionadas para el experimento anterior, penetración de un colorante.

Sobre las muestras seccionadas se procedió a grabar con ácido fosfórico al 35% durante 3 segundos la zona a visualizar, a continuación se lavó con ultrasonido durante 5 minutos. El fin de este procedimiento fue eliminar los restos de los granos del disco de corte para obtener una mejor visualización. Las muestras fueron metalizadas con oro según método de Sputtering dejando una capa de 200 Å. Se realizó la observación en un microscopio electrónico de barrido marca Philips 505. La valoración de las interfaces en estudio fue determinada promediando las tres zonas de mayor espesor visualizadas por un mínimo de tres operadores.

## RESULTADOS

### Penetración de un colorante.

Para mostrar la penetración del colorante se optó por mostrar las dos microfotografías más significativas.

Para todos los grupos se observó que la penetración del colorante solo se visualizó en el tejido adamantino. El grupo 2, es decir aquel que utilizó un adhesivo y cemento de fotopolimerización y se aplicó presión durante el curado, mostró los valores más bajos en relación a la penetración de un colorante. (Fig. 3 y 4)

La tabla II muestra el análisis estadístico con la media obtenida, la desviación standard y el análisis en la comparación de medias.

TABLA II. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.			
GRUPO	MEDIA	DESVIACIÓN STANDARD	TUKEY
Grupo 1	1	0.6	
Grupo 3	1	0.8	
Grupo 4	0.9	0.7	
Grupo 5	0.9	0.6	
Grupo 6	0.7	0.8	
Grupo 2	0.3	0.6	

Tabla II.  $P < 0.001$ . Comúnmente se observan desviaciones standard altas en pruebas de filtración de un colorante. Se observa claramente la diferencia existente entre el grupo 2 con los restantes.

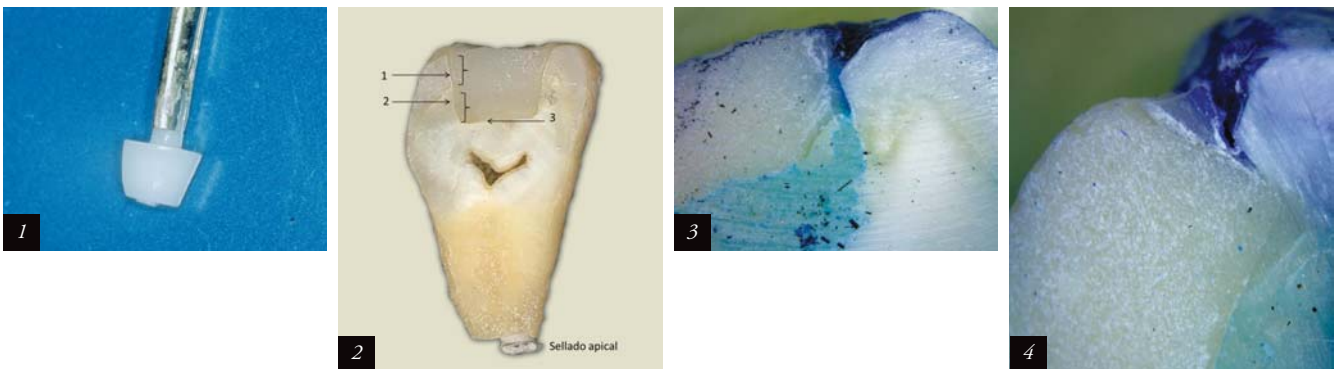


Fig. 1: Incrustación cerámica con la pinza de agarre correspondiente.

Fig. 2: La fotografía muestra las escalas de valoración.

Fig. 3 y 4: Penetración del colorante en el inicio del tejido adamantino.

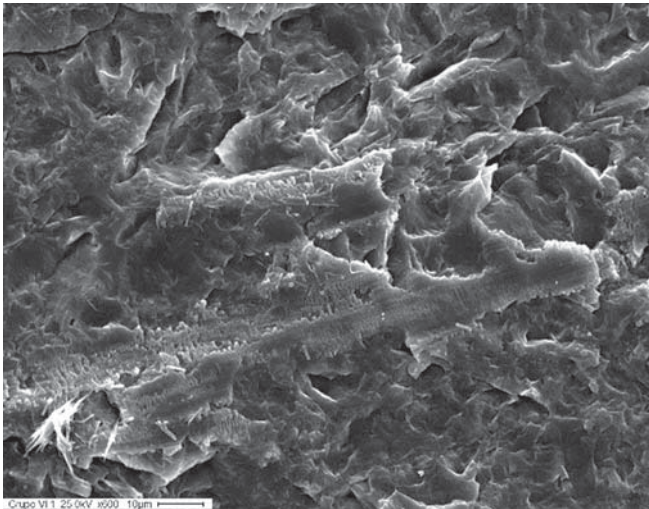


Fig. 5: Cristales de leucita de la estructura cerámica.

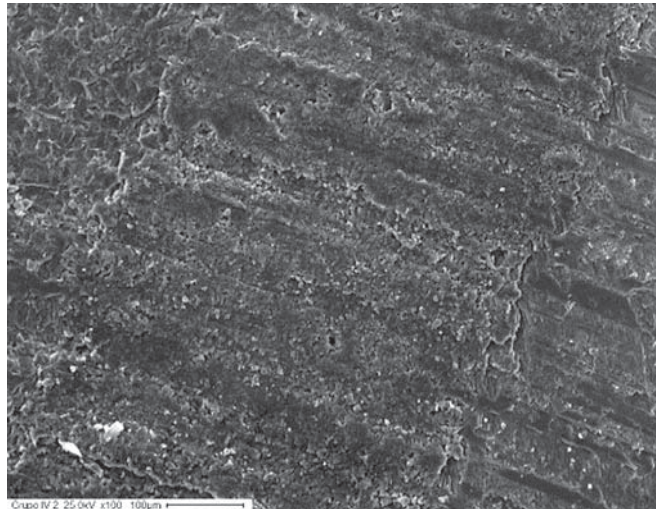


Fig. 6: Cerámica a la izquierda, dentina a la derecha.

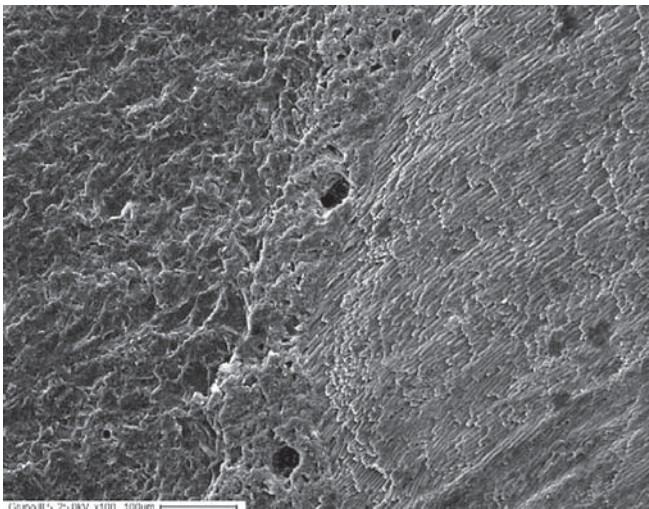


Fig. 7: Excelente unión con el esmalte.

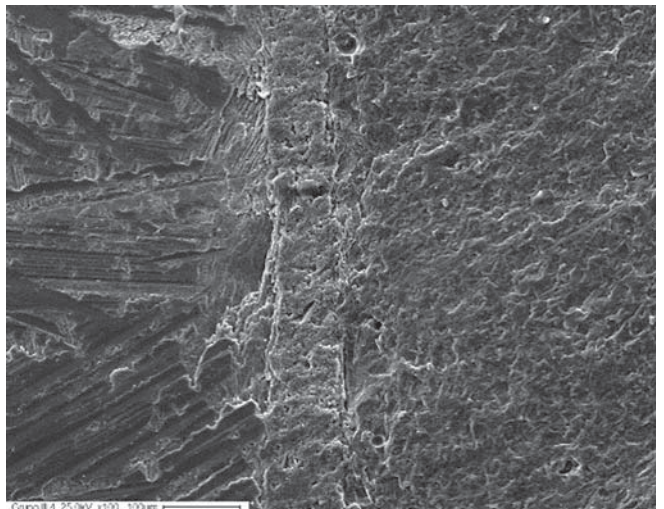


Fig. 8: Unión del cemento con la cerámica y el tejido dentario.

Para las microfotografías no se separaron en grupos ya que en todos ellos el valor de interfaces fue cero. (Fig. 5, 6, 7, 8 y 9)

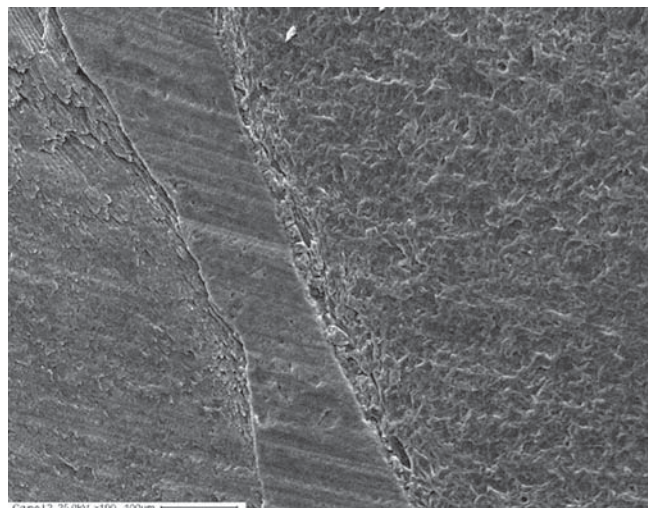


Fig. 9: Se observa un espesor uniforme del cemento.

## SEM. MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO.

Este experimento se realizó con el fin de visualizar las posibles interfases entre los sustratos en estudio, conjuntamente para establecer una relación entre éstas y la penetración del colorante.

Las diez muestras fueron visualizadas.

Para todos los grupos se observó una unión más que aceptable, entre todos los sustratos, es decir cerámica ceramizada – cemento – esmalte y cerámica – cemento – dentina.

No observamos interfases en ninguno de los grupos. A continuación se muestran microfotografías ilustrativas de alguno de los grupos. La magnificación para todas las muestras fue de 100 X y 600 X para visualizar la estructura cerámica del sustrato restaurativo.

Debemos tener que si se establece una relación con la posible filtración marginal el cierre principal debe producirse en el tejido adamantino.

Pudimos observar un espesor uniforme de cemento en todas las muestras, destacando la presencia de porosidades en el medio de fijación de los grupos 3, 4, 5 y 6.

## DISCUSIONES

Antes de analizar los resultados obtenidos debemos tener en cuenta la metodología utilizada.

El número de muestras analizadas no solamente respetan la cantidad estipulada por la norma ISO 11405 sino que varios autores experimentaron sobre una cantidad similar (Amaral M y col. 2009 (Galhano GA y col. 2008) (Trindade F y col. 2016). También es común entre los investigadores el uso de azul de metileno al 2% para observar la penetración de un colorante (Solá-Ruiz M y col. 2014) (Sundar M y col. 2014).

La influencia del termociclaje fue claramente demostrada en numerosos trabajos científicos referidos al cementado de cerámicas dentales (Turk A y col. 2015) (Wandscher V y col. 2016), por lo tanto es fundamental la aplicación de esta variable si se analiza el infiltrado de un colorante. La temperatura puede afectar la estructura del material separando o uniendo sus átomos. La propiedad que determina este estado del material es el coeficiente de variación dimensional térmico.

Con respecto a la carga aplicada como variables de este trabajo los valores aplicados

concuerdan con otros trabajos sobre diferentes sustratos como los de Carvalho C y col. (2008) y Morales S y colab. (2013), es decir la presión es un factor que altera los valores obtenidos. De los seis grupos analizados podemos apreciar que el grupo 2, es decir el material de fotopolimerización con la aplicación de la presión como variables se diferenció de los restantes logrando una menor penetración del colorante. Podemos atribuirle esta ventaja a que las fuerzas de contracción de la polimerización no pueden producir movimiento en la incrustación debido a la presión aplicada por el operador durante el endurecimiento del medio de fijación (Trindade F y col. 2016). La inexistencia de esta variable trajo aparejado mayor penetración del azul de metileno en el grupo 1.

Ciertos autores (Saygili G, 2013) explican claramente que aquellos materiales que autopolimerizan, grupo 3-4-5 y 6, una vez endurecidos continúan produciendo movimientos internos, los cuales pueden traer aparejadas alteraciones en la posición del elemento protético a cementar, es decir ese factor pudo haber producido separaciones que permitieron la infiltración del colorante. Es importante aclarar que la penetración de un colorante determinado, como el azul de metileno, y en una disolución apropiada, al 2%, puede simular el infiltrado bacteriano entre un material restaurador y la estructura dentaria.

Con respecto a la metodología aplicada para el análisis con microscopía electrónica podemos decir que la preparación de los especímenes, para este experimento, difiere considerablemente del exhibido por otros autores (Macari y col. 2012) ya que no realizamos descalcificaciones excesivas en los sitios a analizar. El autor antes citado se

valió de ácido clorhídrico al 5%, aplicado por 45 segundos, con el fin de eliminar el barrillo dentinario producido durante el corte de la muestra.

En este trabajo se eliminó en forma superficial el barrillo mencionado y los restos de los granos del disco de corte con ácido fosfórico al 37%, aplicado durante 3 segundos. Algunos autores (Molla y col. 2013) preconizan la limpieza de la superficie a estudiar con abundante agua durante 2 minutos, en cambio aquí se hizo con agua y ultrasonido por cinco minutos para remover los restos desprendidos por el ácido grabador.

Los cortes se hicieron con discos de diamante y no con micrótopo. Sin el tratamiento descrito con anterioridad el sistema adhesivo se vería únicamente como depósito de partículas similares a cristales.

Algunos autores (Eftekhar Ashtiani R y col. 2015) demostraron con claridad que existe una relación entre las interfases visualizadas y la filtración marginal a determinada magnificación de visualización. Este concepto valida la importancia de determinar microscópicamente la existencia o no de los espacios existentes entre los diversos sustratos. En este trabajo no se observó la relación entre la penetración de un colorante y las interfases producidas y visualizadas microscópicamente, pero se debe tener en cuenta que las observaciones se realizaron a una magnificación determinada, es posible que a mayor aumento se encuentren interfases entre los sustratos analizados y la relación correspondiente. Ninguno de los grupos estudiados presentó separación alguna entre la cerámica, la estructura dentaria y el medio de fijación pero sí se observó un mejor comportamiento cuando se aplicó presión durante el cementado.

## CONCLUSIÓN

Finalizando el análisis de los resultados obtenidos podemos inferir que el comportamiento de los cementos analizados en la fijación de cerámicas dentales para método directo es apropiado, si lo que se tiene en cuenta es la penetración de un colorante en la interfase diente restauración.

Aquel material que endureció por un activador físico y bajo una presión determinada fue el que logró el mejor comportamiento y sería el indicado en primer término.

No se observó una relación directa entre la penetración de un colorante y las interfases producidas durante el cementado de las cerámicas estudiadas. La presión ejercida durante la cementación y el sistema de polimerización del cemento puede influir en los resultados finales. Todas las alternativas analizadas tuvieron un comportamiento aceptable destacando como mejor opción el uso de cementos de fotoactivación fijados con presión. ■

## Bibliografía

1. Aboushelib M, Sleem D. (2014) Microtensile bond strength of lithium disilicate ceramics to resin adhesives. *J Adhes Dent*; 16(6):547-52.
2. Akbarian S, Sharafeddin F, Akbarian G3. (2015) Evaluation of the influence of three different temperatures on microleakage of two self-etch and one total-etch adhesives. *J Contemp Dent Pract*; 16(3): 178-82.
3. Amaral M, et.al. (2009) An in vitro comparison of different cementation strategies on the pull-out strength of a glass fiber post. *Oper Dent*; 34(4): 443-451.
4. Barrancos Mooney J. (2015) *Operatoria dental. Integración clínica*. 5ta ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana.
5. Camilotti V, et.al. (2011) Microleakage of a self-adhesive resin cement after post cementation. *Acta Odontol Latinoam*; 24(1):104-9.
6. Carvalho C, et.al. (2008) Adaptación marginal de restauraciones cerámicas inlay de dos sistemas cerámicos después de su cementación. *Rev Estomatol Herediana*; 18(2):105-113.
7. Davoudi A, et.al. (2015) The Effect of Fragaria vesca Extract on Smear Layer Removal: A Scanning Electron Microscopic Evaluation. *Endod. J*; 10(3): 204-7.
8. Eftekhari Ashtiani R, et.al. (2015). Microleakage of four dental cements in metal ceramic restorations with open margins. *Send to Iran Red Crescent Med J*; 17(11): 611.
9. Galhano G, et.al. (2008) Adhesive cementation of zirconia posts to root dentin: evaluation of the mechanical cycling effect. *Braz Oral Res*; 22(3): 264-269.
10. Giti R, et.al. (2016) The comparison of sorption and solubility behavior of four different resin luting cements in different storage media. *J Dent*; 17(2):91.
11. ISO TR 11405 First edition 1994 12 15.
12. Kim M, et.al. (2013) Degree of conversion of two dual-cured resin cements light-Irradiated through zirconia ceramic disks. *J Adv Prosthodont*; 5(4):464-70.
13. Lambade D, Gundawar S, Radke U. (2015) Evaluation of adhesive bonding of lithium disilicate ceramic material with dual cured resin luting agents. *J Clin Diagn Res*; 9(2):1-5.
14. Macari S, et.al. (2012) Scanning Electron Microscopy Evaluation of Interface of Three Adhesives Systems. *Braz Dent J*; 13(1):33-38.
15. McCarthy R. (2015) The application of indirect composite onlays in the restoration of severely broken down posterior teeth. *J Ir Dent Assoc*; 61(6):309-12.
16. Molla K, Park H, Haller B (2013) Bond strength of adhesive/composite combinations to dentin involving total - and self-etch adhesives. *J Adhes Dent*; 4(3):171-80.
17. Morales S, et.al. (2013) A 3-D finite element study of the influence of crown-implant ratio on stress distribution. *Braz Dent J*; 24:635-641.
18. Neppelenbroek K. (2015) The clinical challenge of achieving marginal adaptation in direct and indirect restorations. *J Appl Oral*; 23:448-449.
19. Nilsen B, et.al. (2017) Analysis of organic components in resin-modified pulp capping materials: critical considerations. *Eur J Oral Sci*. doi: 10. 1111/eos.12347.
20. Osamu S, et.al. (2016) Wear characteristics of polished and glazed lithium disilicate ceramics opposed to three ceramic materials. *Journal of Oral Science*; 58(1), 117-123.
21. Saygili G, Sahmali S. (2013) Effect of ceramic surface treatment on the shear bond strengths of two resin luting agents to all-ceramic materials. *J Oral Rehabil*; 30(7):758-6.
22. Shirazinia M, et.al. (2016) The Effect of Curing Light Intensity on Free Volume Size in Some Dental Composites. *Polim Med*; 46(2):129-133.
23. Solá-Ruiz M, et.al. (2014) Study of surface topography, roughness, and microleakage after dental preparation with different instrumentation. *Int J Prosthodont*; 27(6):530-3.
24. Sundar M, et.al. (2014) Marginal fit and microleakage of cast and metal laser sintered copings-an in vitro study. *J Prosthodont Res*; 58(4):252-8.
25. Tjäderhane L, Et.al. (2013) Optimizing dentin bond durability: strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer. *Dent Mater*; 29(10): 999-1011.
26. Trindade F, et.al. (2016) Ceramic Inlays: Effect of Mechanical Cycling and Ceramic Type on Restoration - dentin Bond Strength. *Oper Dent*; 41(4): 102-17.
27. Turk A, et.al. (2015) Effect of different veneering techniques on the fracture strength of metal and zirconia frameworks. *J Adv Prosthodont*; 7(6): 454-9.
28. Wandscher V, et.al. (2016) Tribochemical Glass Ceramic Coating as a New Approach for Resin Adhesion to Zirconia. *J Adhes Dent*; 18(5): 435-440.