

# Estudio de la microfiltración: modificación a un método<sup>1</sup>

Gómez S\*, Miguel A\*\*, De la Macorra JC\*\*\*

## RESUMEN

De los múltiples y sofisticados sistemas de estudio de la microfiltración que existen hoy día, el más utilizado por ser el más accesible es el de la penetración de colorantes.

Básicamente consiste en la introducción de los dientes extraídos y restaurados en el colorante por un tiempo determinado, con o sin termociclado previo. El diente se secciona y se observa, valorando según distintas escalas el grado de filtración. Varios son los inconvenientes de este sistema: arbitrariedad en la elección de colorante, en su concentración y tiempo de inmersión, visión bidimensional en cortes no estandarizados, y condiciones no fisiológicas.

El método que proponemos en este estudio aporta:

- presión intrapulpar simulada constante durante todo el proceso de adhesión y filtración,
- desgaste progresivo que permite visualizar toda la interfase, obteniendo así una visión tridimensional,
- método sencillo y accesible.

**Palabras clave:** Microfiltración. Colorantes. Fluido dentinario. Microscopia.

## SUMMARY

Of the multiple and sophisticated systems for studying microfiltration available today, the most commonly used, due to its being the most accesible is that of dye penetration.

This basically consists of the immersion of the extracted and restored teeth in the dye solution for a fixed amount of time, with or without previous thermocycling. The tooth is sectioned and studied the level of filtration is assessed according to distinct scales. There are several disadvantages to this system namely the arbitrary selection of the dye, its concentration and the duration of the immersion, the two-dimensional view of random cuts and the absence of physiological conditions.

The method we propose in this study have the following advantages:

- constant, simulated intrapulpar pressure during the whole process of adhesion and filtration.
- progressive and controlled wear which would allow the whole interphase to be studied three-dimensionally
- simplicity and accessibility

**Key words:** Microfiltration. Dye. Dentinal fluid. Microscopy.

\* Odontóloga, Profesora Colaboradora

\*\* Odontóloga, Alumna curso "Master en Odontología Conservadora"

\*\*\* Médico-Estomatólogo, Profesor Titular

Departamento de Odontología Conservadora. Facultad de Odontología. Universidad Complutense de Madrid

<sup>1</sup>Este trabajo fue parcialmente presentado como comunicación al III Congreso de la Sociedad Española de Odontología Conservadora (Granada Noviembre de 1.994), obteniendo el premio a la mejor comunicación.

Gómez S, Miguel A, De la Macorra JC. Estudio de la microfiltración: modificación a un método. *Av Odontostomatol* 1997; 13: 265-271.

## INTRODUCCION

Si tuviéramos que diseñar el material de restauración ideal, ninguno de nosotros dudaría en incluir entre sus cualidades la capacidad de adherirse a las estructuras dentarias, de manera que se produjera un completo y perfecto sellado entre el margen de la restauración y el diente.

De hecho, al probar un nuevo material de obturación, una de las características más valoradas es su capacidad de sellado marginal (1).

Es de conocimiento general el efecto que la filtración bacteriana tiene sobre el complejo dentino-pulpar, y su prevención es prioritaria en la odontología restauradora. Ya en 1861, en un trabajo realizado por Tomes (citado por Taylor y Lynch, 1992(1)), se examinaban con microscopio los márgenes de las restauraciones de amalgama. Posteriormente se comenzó a experimentar con la filtración de colorantes indicadores en los márgenes de las restauraciones.

Desde estos primeros trabajos, incontables investigadores se han dedicado a demostrar la filtración de los materiales y a mejorar el sellado marginal (2)(3). Una prueba del éxito en este campo es que se haya generalizado desde hace tiempo el término de "microfiltración", que se define como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared cavitaria y el material de restauración (4). Actualmente los métodos de trabajo han llegado a una discriminación tal, que se propone el término de "nanofiltración" para tratar de la filtración en el seno de la capa híbrida, en su capa porosa, basal (5), sin necesidad de la existencia de un espacio mensurable y continuo entre la restauración y el diente.

Los diferentes métodos de estudio de la microfiltración los podemos agrupar de la siguiente manera (1):

- Aire a presión.
- Estudios bacteriológicos.
- Estudios con radioisótopos.
- Análisis de la activación de neutrones.
- Estudios electroquímicos.
- Microscopio electrónico de barrido.

- Termociclado y ciclado mecánico.
- Marcadores químicos.
- Estudios de penetración de colorantes.

De ellos, unos están en desuso, como los métodos con aire a presión o los estudios electroquímicos, otros por su sofisticación o no están al alcance de casi nadie o no son operativos, como ocurre con los estudios con radioisótopos o los análisis de la activación de neutrones, y los hay también muy poco específicos, como los estudios bacteriológicos. Los estudios de penetración de colorantes son los más utilizados por ser los más disponibles y sencillos.

En síntesis, consisten en la introducción del diente extraído y restaurado en una solución del colorante por un tiempo predeterminado. Las muestras pueden sufrir o no termociclado o ciclado mecánico antes ó durante la inmersión en el colorante. Después de un lavado exterior, se secciona la muestra y se observa con determinada magnificación. Así se determina la extensión de la filtración a lo largo de la interfase, al resaltarse el colorante en contraste con el color del diente. Para ello, el colorante ha debido ser arrastrado, con su vehículo, a través del espacio de la interfase, depositándose en ella y no siendo eliminado en los procesos posteriores (lavado, corte).

Los inconvenientes son (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (15), (16).

La elección de los colorantes suele ser arbitraria, sin tener en cuenta el tamaño de las partículas ni sus comportamientos en distintas situaciones. Por ejemplo, el azul de anilina se decolora en un pH alcalino, como es el caso de una base de hidróxido de calcio.

No hay estandarización en las concentraciones y los tiempos utilizados, lo cual hace imposible la comparación de resultados entre distintos trabajos. La velocidad de penetración de un colorante varía mucho según la concentración a la que se encuentre.

La visualización de la microfiltración se hace en cortes generalmente arbitrarios, lo cual por un lado nos da una visión bidimensional de la restauración y de la filtración, y por otro hace que los datos que obtenemos sean parciales ya que no vemos toda la interfase, sino sola-

mente las zonas que coinciden con los cortes. El sistema más utilizado es el de un solo corte central.

No se trabaja en condiciones fisiológicas. El tiempo y las condiciones de almacenaje de los dientes así como la ausencia de la presión intrapulpal que mantiene el fluido dentinario fisiológico pueden alejar los resultados de la realidad.

Nuestro trabajo va dirigido a minimizar algunos de estos inconvenientes y en él se ha utilizado los siguientes.

## MATERIAL Y METODOS

Trabajamos con terceros molares extraídos en el servicio de Cirugía de nuestra Facultad, molares que desde el momento de su extracción se conservaron en una solución de etanol al 70%, pasando en dicha solución como máximo 48 horas hasta su montaje.

Con un disco de acero diamantado (Horico 327/220, Japón) montado en pieza de mano se seccionaron a nivel cervical y, después de extraer el tejido pulpar, lavar y secar la cámara, se unieron a una base de metacrilato mediante un adhesivo a base de cianoacrilato (Super-Glue 3, Loctite, España) (Fig. 1). Una aguja atravesaba la base de metacrilato hasta la cámara pulpar. Para evitar la pérdida de fluido a este nivel se sella la unión entre metacrilato y aguja y metacrilato y diente con el adhesivo citado.

La aguja se conecta a una columna de agua de 32 cm de altura que reproduce la presión tisular intrapulpal (Fig. 2). Todo este sistema estuvo durante el tiempo que duró el estudio lleno de agua destilada, de manera que los dientes estaban permanentemente bajo una presión intrapulpal de 32cm. de H<sub>2</sub>O.

En cada diente se preparó una cavidad estándar de clase II para incrustación de resina compuesta. Se tomaron impresiones con silicona (Express, 3M, St. Paul, Minnesota, USA) y se remitieron al laboratorio para su elaboración.

Las incrustaciones se cementaron (Variolink, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) y se sumergieron en una solución de azul de metileno en solución alcohólica (Azul de

metileno, D'Hemio laboratorios, España). Transcurridas 48 h. se lavaron con agua.

Para visualizar los especímenes, se procedió de la siguiente manera:

Se aplanó mediante el disco de acero diamantado la cara proximal opuesta a la caja proximal de la incrustación. Se buscaba tener una referencia estable para poder medir adecuadamente la corona en sentido mesio-distal con un calibre con discriminación de 10µ (Mitutoyo Digimatic Caliper, Mitutoyo, Inglaterra), y una base de apoyo.

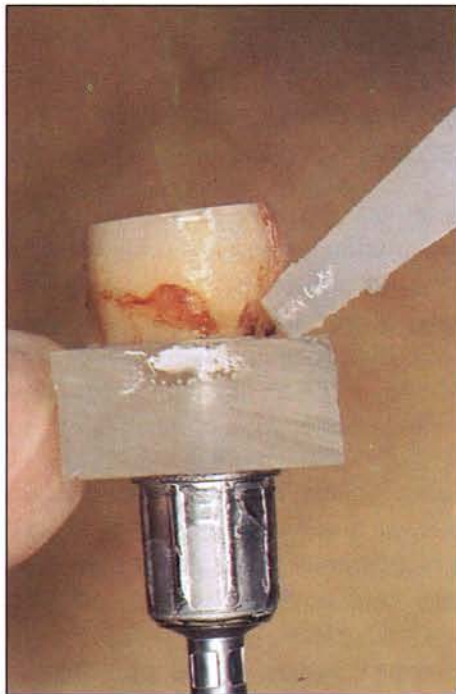
Utilizando una lija para metales (K620, Norton, Brasil), se desgastó el diente empezando por la cara proximal de la incrustación, actuando de manera que la superficie desgastada fuera paralela al aplanamiento de la cara proximal intacta, antes citado (Fig. 3). La superficie desgastada se pulió con una lija de agua extrafina (360, AD, Barcelona, España) y se visualizó con un estereomicroscopio (Olympus, Tokyo, Japón) con cámara fotográfica incorporada (Olympus PM-6, Tokyo, Japón), iluminando la muestra de la manera más conveniente (transmisión, reflexión) mediante una fuente graduable de luz fría (Intralux 4000 I, Volpi, Suiza).

De esta manera obtuvimos imágenes seriadas. Midiendo el espécimen con el calibre cada vez que se obtuvo una diapositiva, se averiguó a que distancia estábamos de la cara proximal pudiendo reconstruir tridimensionalmente el margen filtrado a intervalos convenientes.

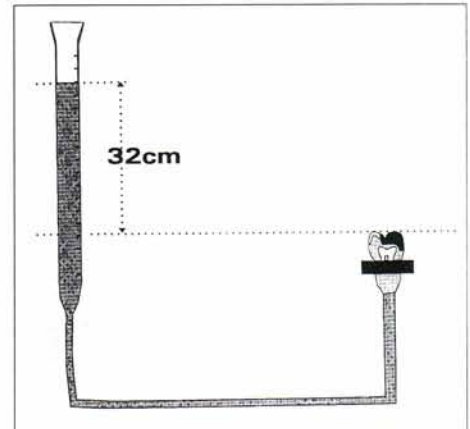
## DISCUSION

Ultimamente se están haciendo estudios sobre el diferente comportamiento de los adhesivos dentinarios en dentina seca y húmeda. Los datos sobre la fuerza de unión de un mismo adhesivo difieren según se trabaje en unas condiciones u otras (15).

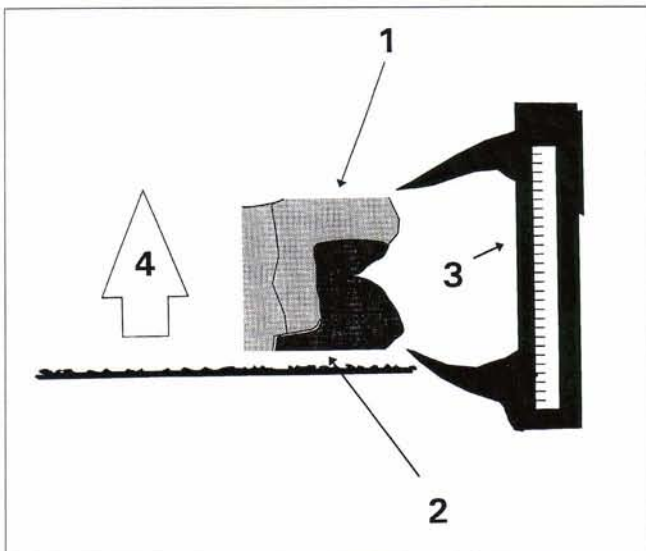
El acondicionamiento de la dentina que realizamos en clínica modifica o elimina el barrillo dentinario y, como consecuencia, varía la morfología de la parte expuesta de los túbulos dentinarios, lo que provoca el rezumamiento del líquido contenido en los mismos y la humidificación de la superficie dentinaria (17).



**Figura 1:**  
Montaje del espécimen. Sellado mediante cianoacrilato.



**Figura 2:**  
Esquema del sistema de perfusión simulada.



**Figura 3:** Esquema de la metodología de desgaste. 1: cara proximal, de referencia, aplanada. 2: caja proximal de la incrustación siendo desgastada. 3: sistema de calibración. La flecha (4) señala la progresión del desgaste.

Cualquier estudio in vitro en el que intervenga uno de estos adhesivos, debería de tener en cuenta esta circunstancia e incluir en el diseño experimental algún sistema que simule la presión intrapulpal fisiológica a la que la dentina se ve sometida (16).

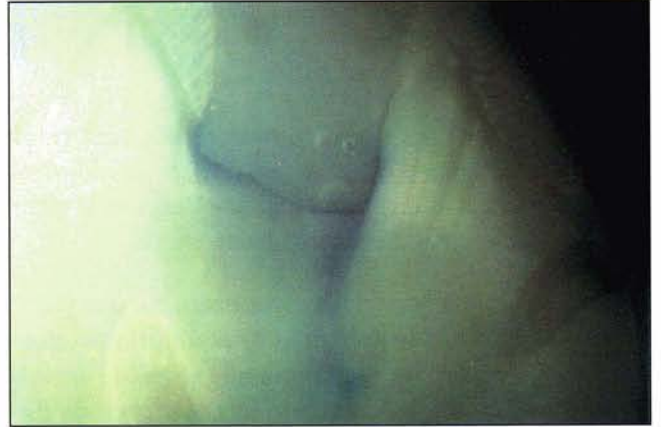
Nuestro equipo de trabajo ha desarrollado en los últimos



**Figura 4:**  
Pequeña microfiltración marginal situada a media altura de la cúspide disto-lingual, a 2040µ del extremo proximal de la incrustación.

años, a partir de los trabajos de Derkson y colaboradores (18), un sistema relativamente sencillo que, aplicado en diversos trabajos, nos ha permitido utilizar dentina de humedad controlada, en condiciones más similares a las fisiológicas que las de la dentina completamente seca que se utiliza habitualmente (19), (20), (21), (22).

También hemos concedido importancia al tiempo y el medio de almacenaje de los especímenes. En todos los casos se utilizó etanol al 70% que parece ser el mas adecuado para la conservación más correcta de la dentina (23) y siempre procuramos que el tiempo transcurrido entre la extracción y la prueba fuera inferior a 48 h.



**Figuras 5-8:** Seguimiento seriado de la filtración.

Los estudios de microfiltración se realizan habitualmente sobre cortes, generalmente pocos y de localización no estándar. No somos nosotros los únicos que pensamos que se pierde una gran cantidad de información al desprestigiar aleatoriamente zonas sin saber lo que ha pasado en ellas (24). En la Fig. 4 se muestra una pequeña filtración que, probablemente, hubiera pasado desapercibida con otro método. Es difícil predecir la trascendencia clínica que puedan tener este tipo de filtraciones.

El sistema de desgaste progresivo que hemos utilizado nos permite visualizar toda la interfase, aportándonos gran cantidad de información y proporcionándonos una visión progresiva de la misma, con lo que nos podemos hacer una idea tridimensional. Es el caso de la microfiltración mostrada en las figuras 5, 6, 7 y 8, que muestran imágenes seriadas separadas por término medio entre sí 270  $\mu$ . Se puede observar primero (Fig. 5) una tinción

que afecta a la pared axial, aún parcialmente recubierta por una pequeña capa residual de resina del cemento. En las siguientes imágenes (Figs. 6, 7 y 8) se sigue observando la tinción, que aparentemente afecta a la dentina de muy distinta forma, según sea el plano observado.

Nos encontramos dos problemas: la cuantificación de la filtración y el hecho de que perdemos el espécimen al ir desgastándolo, quedándonos solo con las imágenes.

Resulta difícil cuantificar la microfiltración. Ello se debe a que los métodos propuestos hasta ahora utilizan cavidades clase y estándar y dividen la microfiltración por lo general en 4 grados:

- 0: no filtración.
- 1: penetración hasta 1/3 de la pared gingival.
- 2: penetración hasta 2/3 de la pared gingival.

3: penetración en toda la pared gingival.

4: colorante hasta la pared pulpar.

Se ha propuesto un sistema computarizado para resolver este problema (24), pero en nuestra opinión, no contribuye especialmente a facilitar el acceso al sistema, ni es de general aceptación hasta ahora.

Respecto a la destrucción del espécimen, poco se puede hacer. Las técnicas histológicas sí permitirían conservar los cortes, pero no se asegura que se pueda demostrar la filtración de un colorante tras el procesado histológico (descalcificación, inclusión, tinción en varios pasos, etc) de manera fiable. Además, el objetivo de la simplificación se aleja nuevamente, pues se requiere la ayuda de personal especializado y tecnología más difícilmente accesible. Otra alternativa es la de utilizar macrocortes seriados de los dientes, previa inclusión, con una cortadora continua. En ello estamos actualmente trabajando.

## CONCLUSIONES

Las desventajas de este sistema son: se destruye el espécimen, con lo que caso de tener algún problema, no se puede volver a visualizar, y resulta difícil cuantificar la microfiltración.

Las ventajas de nuestro sistema son: la presión intrapulpar simulada es constante durante todo el proceso, y nos acerca a una situación fisiológica con lo que los resultados que se obtengan de los distintos agentes adhesivos serán mas extrapolables a la realidad, y con el desgaste progresivo podemos ir visualizando toda la interfase obteniendo así una visión espacial de la restauración, a intervalos convenientes, mediante un método bastante sencillo y accesible.

## CORRESPONDENCIA

Prof. Dr. José Carlos de la Macorra García  
Departamento de Odontología Conservadora  
Facultad de Odontología  
Plaza de Ramón y Cajal s/n  
Universidad Complutense de Madrid  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Taylor MJ y Lynch E. Microleakage. J Dent 1992, 20: 3-10.
- 2.- Taylor MJ y Lynch E. Marginal adaptation. J Dent 1993, 21,:265-273
- 3.- Roulet JF. Marginal integrity. J Dent 1994, Supp 1 22:s9 s12
- 4.- Kidd EAM. Microleakage: a review. J Dent 1976, 4:199-205.
- 5.- Sano H, Takatsu T, Ciucchi B, Horner JA, Matthews WG y Pashley DH. Nanoleakage: leakage within the hybrid layer. Op Dent 1995, 20: 18-25.
- 6.- Mair LH. Staining of in vivo subsurface degradation in dental composites with silver nitrate. J Dent Res 1991, 70 (3): 215-220.
- 7.- Prati C, Nucci C, y Davidson CL. Early marginal leakage and shear bond strength of adhesive restorative systems. Dent Mat 1990 6:195-200.
- 8.- Ghelmann M, Fuks AB y Holan G. Marginal leakage of class II glass-ionomer-silver restorations, with and without posterior composite coverage: an in vitro study. J Dent Child 1989; 277-82.
- 9.- Crim GA. Assessment of microleakage of three dental bonding systems. Quint Int 1990, 21:295-297.
- 10.- Pallares A, Faus VJ y Piqueras F. Microfiltración. Estudio de la capacidad de prevenir la microfiltración de cuatro adhesivos dentinarios, en restauraciones de clase II sometidas a termociclado. Rev Eur Odontoest 1992; 141-144.
- 11.- Sheth PJ, Jensen ME y Sheth JJ. Comparative evaluation of three resin inlay techniques: microleakage studies. Quint Int 1989, 20: 831-836.
- 12.- Wendt SL, McInnes PM y Dickinson GL. The effect of thermocycling in microleakage analysis. Dent Mater 1992, 8: 181-184.
- 13.- Qualtrough AJE, Piddock V y Kypreou V. A comparison of two in vitro methods for assessing the

- fitting accuracy of composite inlays. *Br Dent J* 1993, 174: 450-454.
- 14.- Charlton DG y Moore BK. In vitro evaluation of two microleakage detection test. *J Dent* 1992, 20: 55-58.
- 15.- Paul SJ y Scharer P. Efecto de la presión intrapulpar y el termociclaje sobre la resistencia ala tracción de once adhesivos dentarios modernos. *J Esth Dent (Esp)* 1994 4 (1): 34-40.
- 16.- Mitchem JC, Terkla LG y Gronas DG. Bonding of resin dentin adhesives under simulated physiological conditions. *Dent Mat* 1988, 4: 351-353.
- 17.- Bevenius J, Lindskog S y Hultenby K. The micro-morphology of the buccocervical region of premolar teeth in young adults. *Acta Odontol Scand* 1994, 52:323-334.
- 18.- Derkson GD, Pashley DH y Derkson ME. Microleakage measurement of selected restorative materials: a new in vitro method. *J Pros Dent* 1986, 56(4):435-440.
- 19.- Conejo B, Del-Nero MO V de la Macorra JC. Permeabilidad dentinaria: relacion entre los distintos parámetros que la definen. *Rev Eur Odontoes-tomat* (en prensa) y Comunicación al III Congreso de la SEOC (1.994).
- 20.- Conejo B, Del-Nero O y de la Macorra JC. Medida de la conductancia hidráulica en terceros molares humanos. *Arch Odontoes-t.* (en prensa).
- 21.- Gómez Eruste J, García Okura K y de la Macorra JC. Efectos in vitro sobre la permeabilidad dentinaria del barniz de Copal y el fluoro fosfato acidulado. *Comunicacion al III Congreso de la SEOC.* (1994)
- 22.- Del-Nero MO, Conejo B y de la Macorra JC. Estudio in vitro de las variaciones d la permeabilidad dentinaria tras la obturación mediante cementos de vidrio ionómero fotopolimerizables. *Av Odontoes-t* 1994, 10:677-683.
- 23.- Goodis HE, Marshall GW y White JM. The effects of storage after extraction of the teeth on human dentine permeability in vitro. *Arch Oral Biol* 1991, 3618:561-566.
- 24.- Gale MS, Darvell BW y Cheung GSP. Three-dimensional reconstruction of microleakage pattern using a sequential grinding technique. *J Dent* 1994, 22: 370-375.