

UNIVERSIDAD DE BARCELONA — FACULTAD DE ODONTOLOGIA
PATOLOGIA Y TERAPEUTICA DENTAL

EVALUACION DEL PULIDO DE IONOMEROS DE VIDRIO HIBRIDOS CON DIFERENTES TECNICAS MEDIANTE PERFILOMETRIA

por

*SONIA SANCHO ESCOBAR**

*RAFAEL SOLANS BUXEDA** ESTHER BERASTEGUI JIMENO****

BARCELONA

RESUMEN: El objetivo del presente estudio fue evaluar los resultados obtenidos al realizar el pulido de cuatro cementos de ionómero de vidrio (CIV) con tres métodos de pulido distintos y un grupo control. Los cementos empleados fueron Ketac-Fil (ionómero convencional), Photac-Fil, Variglass y Vitremer (ionómeros híbridos). Los tres métodos de pulido empleados fueron piedra de Arkansas, discos de óxido de aluminio y el sistema Enhance; tomando como control la superficie del cemento dejada fraguar bajo matriz de celofán. La perfilometría y el parámetro RA fueron utilizados para evaluar la superficie de las diferentes muestras. Los resultados obtenidos fueron mejores para el pulido de CIV híbridos con el sistema Enhance y los discos de óxido de aluminio.

PALABRAS CLAVE: ionómero de vidrio híbrido; pulido; perfilómetro.

ABSTRACT: The aim of the present study was to evaluate the results obtained by performing the polishing of our different types of cements with three different polishing methods and a control group. The cements used were Ketac-Fil (conventional ionomer), Photac-Fil, Variglass and Vitremer (hybrid ionomers). The three polishing methods used were Arkansas stone, aluminium oxide discs and the Enhance system; Taking as a control group the surface of the cement polymerized underneath an acetate matrix. Perfilometry and the RA parameter were used to evaluate the surface of the different samples. The results obtained were better in the hybrid group using the Enhance system and the aluminium oxide discs.

KEY WORDS: hybrid glass ionomer; polishing; profilometer.

INTRODUCCION

Los cementos de ionómero de vidrio (CIV) han ganado en los últimos años gran aceptación como material restaurador en operatoria dental, por sus propiedades de adhesión y liberación de flúor. No obstante, una serie de desventajas como su baja tenacidad y resistencia, textura superficial variable y pobre capacidad de pulido, hicieron que fueran poco utilizados por los profesionales de la Odontología (1).

En la actualidad, la introducción de mejoras en su

composición ha permitido aumentar su abanico de indicaciones y hacer su uso más extenso en Odontología Conservadora. En este camino, destacan los ionómeros híbridos, en los que la adición de resina combina las ventajas de ésta con las de los CIV y nos permite lograr una mayor estética sin renunciar al poder cariostático de estos cementos.

Es importante al acabar una restauración, remover el exceso de material, crear una correcta anatomía y conseguir un pulido uniforme. Con ello no sólo se mejora la estética del material restaurador, sino que se disminuye considerablemente la retención de placa bacteriana sobre su superficie (2). Así pues, desde la

(*) Odontóloga. Alumna del Master de Endodancia.

(**) Profesor Asociado.

(***) Profesora Titular.

introducción de los ionómeros de vidrio, se han hecho numerosos intentos para obtener una superficie pulida de estos materiales, aunque actualmente, aún no se ha revelado ninguna técnica de acabado como ideal (3).

El objetivo de este trabajo es analizar mediante

perfilometría (4) las superficies de los CIV, obtenidas mediante diferentes técnicas de pulido que se puedan aplicar a estos materiales, para conseguir un mejor conocimiento de la técnica más adecuada y acercarnos a un resultado lo más óptimo posible.

MATERIAL Y METODO

1. Material

Material de soporte: Se utilizaron 16 preformas de metacrilato transparente seccionadas en media caña, en cada una de las cuales se practicaron 10 pozos redondos que fueron empleados como cavidades para el material de obturación (Fig. 1).

Materiales de restauración: Se emplearon cuatro cementos de ionómero de vidrio, uno convencional (*Ketac-Fil*, Espe Germany) y tres ionómeros híbridos fotopolimerizables (*Variglass*, Caulk-Dentsply USA, *Vitremer*, 3M USA y *Photac-Fil*, Espe Germany). El ionómero convencional se empleó como referencia del comportamiento ante el pulido de un ionómero no híbrido. *Ketac-Fil* fue recubierto por una resina monocomponente, de baja viscosidad y fotopolimerizable (*Ketac-Glaze*) durante el tiempo de fraguado para proteger su equilibrio hídrico, tal y como aconseja el fabricante. Después del pulido, la resina no se colocó de nuevo, y tampoco sobre el resto de los materiales del estudio. Esto es debido a que lo que se pretendía medir era la **superficie pulida** del ionómero y no la de la resina, pues podría falsear los resultados.

Materiales para la colocación, fraguado y pulido: *Puntas de Arkansas FG 661* (Meissinger Germany). *Discos de acabado y pulido Sof-Lex* (3M Germany). *Sistema de acabado y pulido Enhance* (Caulk-Dentsply USA). *Matriz de celofán nº 685 Hawe Strippall 6 mm.* (Hawe-Neos Dental Switzerland), la cual se colocó sobre la superficie de los CIV sin pulir inmediatamente después de la inserción en los pozos. Es el grupo control. *Lámpara de luz halógena VISILUX 2 Modelo 5520* (3M USA). *Vibrador de cápsulas Silamat Tipe S3* (Vivadent Austria). *Espátulas.* Usamos una espátula de plástico para mezclar los componentes de los CIV en forma polvo/líquido. Para adaptar y modelar el material a los pozos de las preformas, utilizamos la espátula Ceramicolor Kalma ASH. *Mezclador Aplicap System y Applier* (Espe Germany). *Pieza metálica*, para sujetar la matriz a la preforma.

Material para evaluación y estadística: Para el análisis de las superficies se empleó el perfilómetro *Perthometer M4P* (Perthen Germany), el cual consta de un microdetector conectado a la estructura principal del aparato, que incluye una pequeña impresora que nos proporciona un registro en papel de la superficie seleccionada. Tiene una capacidad de detección de hasta seis parámetros diferentes, de los cuales hemos utilizado el valor *RA*, que es el valor medio de rugosidad o media aritmética de los valores absolutos de todas las ordenadas del perfil de la superficie (Fig. 2).

El estudio estadístico de esta investigación, se llevó

a cabo mediante el programa estadístico *Statview Se+Graphics*, mientras que la representación gráfica de los valores obtenidos en forma de diagrama de barras, se realizó utilizando el programa *Harvard Graphics 3.0*.

2. Método

Para la realización de la investigación se tomaron 16 preformas de metacrilato transparente seccionadas en media caña, de 160 mm. de longitud y 20 mm. de diámetro. Se les practicaron 10 cavidades redondas de 5 mm. de diámetro y 3 mm. de profundidad, con 15 mm. de separación entre ellas, las cuales fueron usadas como si se tratara de cavidades de clase V, y obturadas con el material indicado (Fig. 3).

Grupos de la muestra: Se establecieron cuatro grupos con cuatro preformas para cada uno, en total 16 preformas, y cada grupo se obtuvo con un material distinto. Dentro de cada grupo, cada una de las cuatro preformas, con 10 pozos, se pulió con una técnica diferente. En el extremo de cada preforma se asignó el grupo según el material y número de la muestra, determinando los grupos (A, B, C, D) y sus subgrupos dentro de cada uno para los diferentes métodos de pulido, tal como se indica:

A: Variglass	1: Arkansas
B: Vitremer	2: Discos de óxido de aluminio
C: Ketac-Fil	3: Enhance
4: Photac-Fil	4: Matriz de celofán (sin pulir)

Dichas preformas se colocaron frente al operador con la denominación en la parte izquierda, y así los pozos empezaron a ser contados de izquierda a derecha desde el 1 al 10 de cada preforma, conociendo de esta manera el material y el método de pulido empleados en cada uno de los 160 pozos, tal como se observa en la Figura 1.

Inserción del material: La inserción del material (A, B, C, D,) en cada pozo la realizamos desde los ángulos más profundos hasta la superficie, con el objetivo de minimizar en lo posible aparición de burbujas.

A. *Variglass:* Este material no tiene una presentación en cápsulas, por lo que su manipulación ha de ser manual, mediante la mezcla del polvo con el líquido en la proporción adecuada. Su emplazamiento ha de realizarse por capas, que van siendo polimerizadas con luz halógena durante 40 segundos cada una, tras lo cual podemos pasar a realizar el pulido final o la colocación de la matriz de celofán.

B. *Vitremer:* Al igual que en el anterior producto, su manipulación es manual. Al ser de triple curado, permite ser colocado en bloque, ya que se garantiza su polimerización aun cuando no llegue la luz halógena, pero en este estudio hemos aplicado la luz por capas durante 40 segundos para seguir en la misma línea de

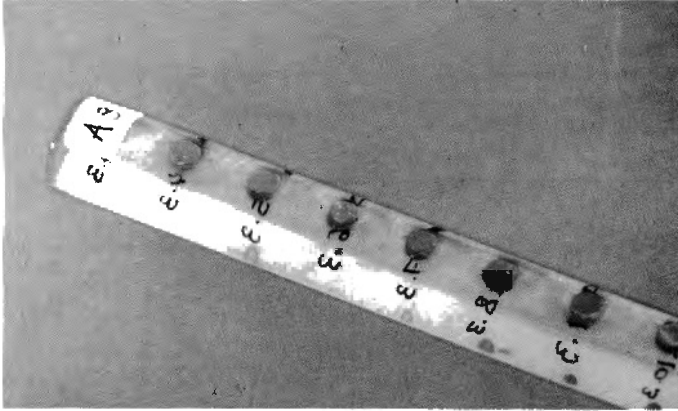


Fig. 1
Preforma de metacrílico numerada.

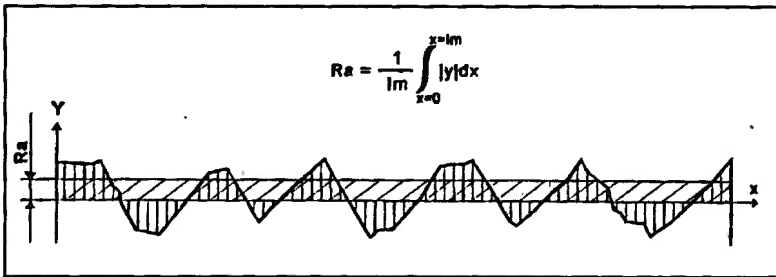


Fig. 2
Representación esquemática del parámetro RA.

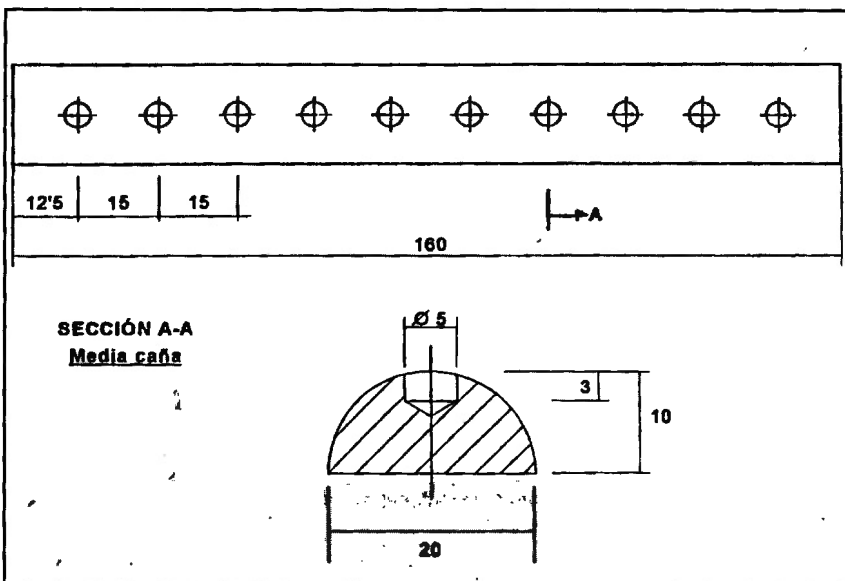


Fig. 3
Diseño de las preformas.

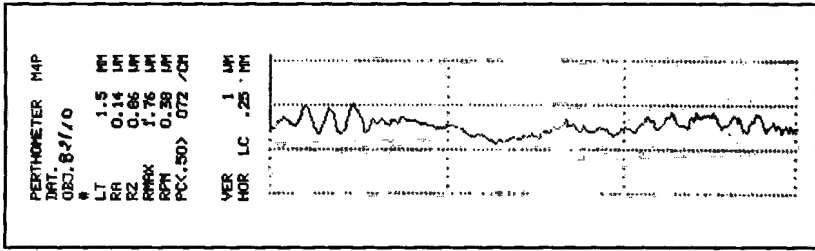


Fig. 4
Registro gráfico del perfilómetro en una muestra de Vitremer pulido con discos de óxido de aluminio.

RA MATERIAL	\bar{X}	SD	cv	$v\uparrow$	$v\downarrow$	R
MATERIAL A	0.21	0.10	0.47	0.92	0.01	0.91
MATERIAL B	0.27	0.19	0.70	1.10	0.04	1.06
MATERIAL C	0.38	0.32	0.84	1.60	0.02	1.58
MATERIAL D	0.17	0.14	0.82	0.55	0.04	0.51

RA METODO	\bar{X}	SD	cv	$v\uparrow$	$v\downarrow$	R
METODO 1	0.52	0.25	0.48	1.60	0.04	1.56
METODO 2	0.19	0.07	0.36	0.76	0.03	0.73
METODO 3	0.21	0.06	0.28	0.70	0.04	0.66
METODO 4	0.12	0.07	0.58	0.58	0.01	0.57

TABLA 1
Valores globales de RA (μm) para todos los subgrupos, según el material y método utilizados.

RA	VARIGLASS	VITREMER	KEKACFIL	PHOTACFIL	TOTAL
Arkansas	0.28	0.55	0.87	0.39	0.52
Sof-Lex	0.28	0.13	0.23	0.12	0.19
Enhance	0.23	0.28	0.22	0.12	0.21
Celofán	0.06	0.15	0.23	0.07	0.12
TOTAL	0.21	0.27	0.38	0.17	0.26

TABLA 2
Resultados de las medias de RA (μm) de todos los materiales y métodos.

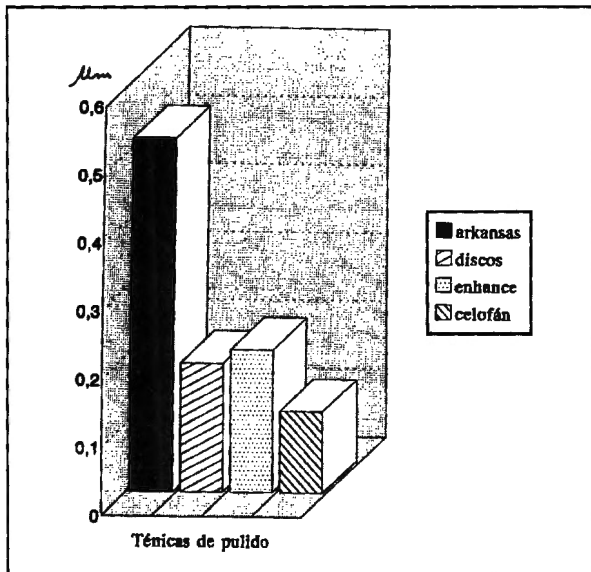


Fig. 5
Diagrama de barras donde se observan los materiales pulidos con distintos métodos.

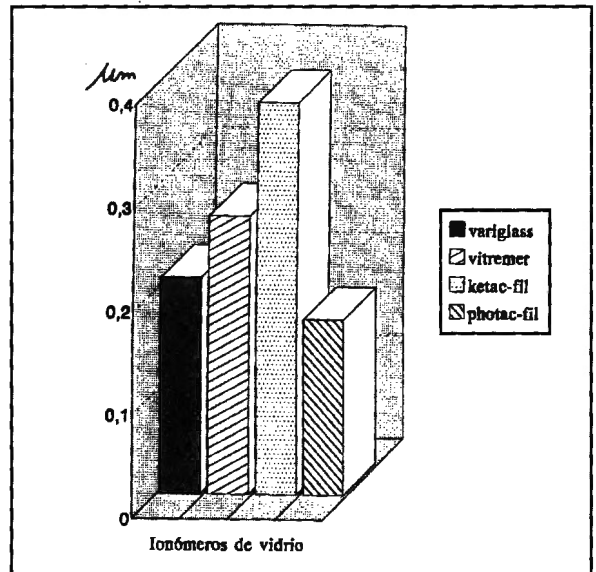


Fig. 6
Representación gráfica de los diferentes métodos de acabado.

investigación de los otros materiales híbridos presentes en el estudio.

C. *Ketac-Fil*: Haciendo uso del Aplicap System, se produce la primera mezcla de los dos componentes de la cápsula, tras lo cual hemos de vibrar durante 10 segundos. Una vez seguidos estos pasos, colocamos la cápsula en el soporte correspondiente del Applier y presionamos hasta que se observa la salida del material. Las muestras fueron cubiertas inmediatamente con Ketac-Glaze, dejándolo fraguar 10 segundos bajo la luz halógena, y realizándose el pulido al cabo de 15 minutos, siguiendo las instrucciones del fabricante. Las muestras usadas como control, que no se pulieron, fueron dejadas fraguar bajo matriz de celofán.

D. *Photac-Fil*: Seguimos los mismos pasos que con el material Ketac-Fil, a excepción de su colocación en los pozos, que se realiza por capas, fotopolimerizando cada una de ellas durante 40 segundos.

Métodos de acabado y pulido: Para realizar el acabado y pulido de las muestras, dividimos a las mismas en grupos (según el material) y subgrupos (según la técnica). La primera técnica (subgrupo 1) es el pulido con *puntas de Arkansas*, que se realiza con turbina y con irrigación con agua. La segunda técnica (subgrupo 2) es la realizada con *discos de óxido de aluminio*, los cuales han de insertarse en un mandril Pop-On y ser utilizados de grano grueso a grano fino, en contrángulo y con irrigación con agua. La tercera técnica (subgrupo 3) es la llevada a cabo con el sistema *Enhance*, usando los discos, copas y puntas con las correspondientes pastas pulidoras, intercalando la irrigación con agua y sin ella. La cuarta técnica (subgrupo 4) se ha considerado como técnica control, por lo que no se ha realizado ningún tipo

de pulido, siendo cubiertas las muestras con una *matriz de celofán* inmediatamente después de la colocación del ionómero.

Todos los instrumentos de pulido han sido utilizados aplicando una presión ligera e intermitente (6), y en el grupo control hemos utilizado la matriz de celofán basándonos en los resultados de varios estudios (5, 7, 8). El tiempo establecido para el pulido ha sido de 30 segundos en los casos en que utilizamos la turbina (subgrupo 1) y de 15 segundos por cada disco en el caso de utilizar el contrángulo (subgrupos 2 y 3).

Metodología para evaluar el acabado y pulido: Una vez acabado el pulido de los pozos de las 16 preformas de metacrilato, se almacenaron en un recipiente húmedo, simulando las condiciones de la cavidad oral. A las 24 horas se procedió a la evaluación de las superficies de las 160 muestras mediante el palpador del perfilómetro, seleccionando aleatoriamente un recorrido de 1 mm. dentro de la muestra a estudiar. De las posibles variables que nos proporciona el perfilómetro, tomamos únicamente el valor RA, por ser el más frecuentemente empleado en otras investigaciones.

Método estadístico aplicado: 1. *Estadística descriptiva*: Realizamos las determinaciones siguientes: media aritmética (\bar{X}), desviación estándar (SD), coeficiente de variación (cv), valor máximo ($V\uparrow$), valor mínimo ($V\downarrow$) y la resultante (R). 2. *Estadística analítica*: Para la comparación de dos grupos, se utilizó la prueba no paramétrica «U» de Mann-Whitney, y la comparación de más de dos grupos fue evaluada mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. El grado de significación respetado fue de 0.05.

RESULTADOS

En la figura 4 se muestra un registro de los registros gráficos. En la tabla 1 exponemos los valores resultantes de RA, así como los de la media (\bar{X}), la desviación estándar (SD), el coeficiente de variación (cv), el valor más alto ($V\uparrow$), el valor más bajo ($V\downarrow$) y la resultante (R). En la Tabla 2 se agrupan los resultados de las medias en μm .

En el diagrama de barras de la Figura 5 queda reflejada la representación gráfica de los resultados de todas las muestras según el método de acabado. Teniendo en cuenta que los valores menores significan una

superficie mejor pulida, los mejores resultados en orden decreciente se obtuvieron según la siguiente secuencia: *Celofán*, *Sof-lex*, *Enhance* y *Arkansas*, existiendo diferencias significativas entre ellos en el test de Kruskal-Wallis ($p=0.0051$). En la Figura 6 vemos la representación gráfica de los resultados de todos los métodos de acabado según el material. De mejor a peor, los resultados son los siguientes: *Photac-Fil*, *Variglass*, *Vitremer* y *Ketac-Fil*, encontrándose diferencias significativas en el test de Kruskal-Wallis.

DISCUSION

Las propiedades de adhesión, liberación de flúor y biocompatibilidad de los CIV, los convierten en el material de elección en gran número de situaciones clínicas. Por otra parte, sus escasas propiedades estéticas, su delicado equilibrio hídrico y su deficiente capacidad de pulido se han intentado paliar mediante el desarrollo de los CIV híbridos o fotopolimerizables, en cuya composición se incorpora resina, entre otros componentes. Aún no existe constancia de si esta adición de resina puede modificar las propiedades del ionómero,

por lo que la discusión al respecto queda abierta.

No obstante, el éxito total de un material restaurador depende en gran manera de la capacidad de pulido del mismo. Así, aunque la superficie más lisa ha demostrado ser la que se forma bajo la matriz de celofán (5, 7, 8) y teniendo en cuenta que dentro de lo posible, la superficie del CIV no debería ser manipulada después de su colocación, la experiencia nos demuestra que prácticamente siempre es necesario el acabado y pulido de las restauraciones realizadas con ionómero de vidrio. En

nuestro trabajo estudiamos las propiedades del pulido del cemento de ionómero de vidrio, por considerar este aspecto muy importante para lograr unos buenos resultados clínicos y se ha intentado reproducir con fidelidad el tratamiento que se aplica habitualmente en clínica, para hacer posible la extrapolación de los resultados obtenidos a la práctica diaria.

Según los resultados obtenidos en nuestro estudio, y corroborados mediante pruebas de análisis estadístico, podemos afirmar que los cuatro materiales que forman parte de la muestra presentan un comportamiento distinto ante las diferentes técnicas de pulido empleadas, pudiendo determinar cual de las técnicas aplicadas al estudio es la que ofrece un mejor resultado global.

A la vista de dichos resultados, coincidimos con diversos autores como WOOLFORD (5) y KNIBBS y PEARSON (9), opinando que en los CIV no se puede lograr un acabado con una superficie totalmente lisa. Es evidente que el pulido produce notables alteraciones sobre la superficie de los ionómeros de vidrio cuando éstos son sometidos a la acción de instrumentos manuales o rotatorios.

En caso del CIV de fraguado convencional (Ketac-Fil), antes de pasar a la realización del acabado y pulido es necesario esperar como mínimo 15 minutos, que es el tiempo indicado por el fabricante para alcanzar el fraguado del cemento, aunque PHILLIPS y BISHOP (10) recomiendan no manipular el cemento durante al menos las primeras 24 horas tras el fraguado inicial, coincidiendo en esta aseveración con MOUNT (7), que incluso prefiere demorar su pulido una semana. En nuestro estudio hemos aplicado el tiempo aconsejado por el fabricante, que nos ha parecido el más realista, siendo además el objetivo de esta investigación la valoración de la superficie resultante tras la aplicación de una determinada técnica de pulido, y no consideraciones funcionales o estéticas. Los otros tres materiales que conforman la muestra, son de fraguado por luz gracias a su adición de resina, lo que permite un acabado inmediato tras la fotopolimerización.

Para Variglass, el mejor resultado lo proporcionó la matriz de celofán, con lo que coincidimos con MOUNT (7). WILSON y McLEAN (8) y WOOLFORD (5), en que la mejor superficie se obtiene dejando fraguar el cemento bajo ésta. De los métodos de pulido el mejor es el ofrecido por el sistema Enhance. En último lugar, con la superficie menos pulida como resultado, se sitúa la piedra de Arkansas.

Para Vitremer vemos que la mejor técnica de pulido es la que ofrecen los discos Sof-Lex, siendo la peor la conseguida al utilizar la piedra de Arkansas.

El mejor resultado para Ketac-Fil es el obtenido con el sistema Enhance, del cual no tenemos ninguna referencia bibliográfica en cuanto a estudios anteriores, debido a su reciente aparición en el mercado. Este resultado difiere de los obtenidos por PEARSON y KNIBBS (9) o ATKINSON y PEARSON (11), quienes afirman que la superficie más lisa para este tipo de material es la que se consigue bajo la matriz de celofán, aunque en la práctica diaria es muy difícil hallar una situación clínica que haga posible el empleo de la matriz de celofán. El segundo resultado lo comparten la matriz de celofán y los discos de óxido de aluminio. En ello estamos de acuerdo con varios trabajos publicados (12, 13) en los que se considera el pulido de este ionómero convencio-

nal de tipo II-1 con discos Sof-Lex, como una excelente técnica a emplear, aunque en nuestro estudio queda superada por el sistema Enhance. Como peor resultado encontramos al proporcionado por la piedra de Arkansas.

Para Photac-Fil la superficie más lisa la proporciona la matriz de celofán, siendo la más rugosa la obtenida al utilizar la piedra de Arkansas.

En el orden general, el primer lugar y por tanto la superficie más lisa conseguida, lo ocupa Variglass-celofán, seguido de Photac-Fil en combinación con celofán, Sof-Lex y Enhance. Con escasa diferencia encontramos a Vitremer pulido con Sof-Lex y celofán. Podemos observar que los seis primeros mejores resultados obtenidos en este estudio corresponden a ionómeros híbridos, lo que demuestra su mejor capacidad de pulido y la obtención de una superficie más lisa tras el acabado y pulido, gracias a su adición de resina. Entre ellos, destaca Photac-Fil, pues aunque Variglass obtiene el mejor resultado bajo la matriz de celofán o control, esto no responde a la realidad, en cuanto en la práctica el clínico se ve obligado a realizar el pulido con instrumentos rotatorios para proporcionar la forma y la función adecuadas. Por todo ello, consideramos a Photac-Fil como el material que ofrece una superficie más lisa al ser sometido a técnicas de acabado y pulido.

En el caso de las técnicas de pulido empleadas en la muestra, vemos que los discos Sof-Lex y Enhance ofrecen unos resultados muy similares, por lo que se da paso a la utilización de Enhance como alternativa a los discos de óxido de aluminio, los cuales ya demostraron sus buenas cualidades en numerosos trabajos publicados al respecto (9, 12, 13).

En todas las muestras, el método de acabado que ocupa el último lugar, y por tanto, el que muestra una superficie menos lisa, es la piedra de Arkansas; en esta afirmación coincidimos con las expuestas por autores como PEARSON (12) y EIDE y TVEIT (13). Aun conociendo los malos resultados ofrecidos por esta técnica en otros estudios, decidimos incorporarla a nuestro estudio como una de las técnicas empleadas, pues no había sido investigada su capacidad de pulido en los ionómeros híbridos. A la vista de los resultados obtenidos podemos considerar que el uso de la piedra de Arkansas quedaría obsoleto, siendo reemplazado por otras técnicas de pulido que proporcionarían mejores resultados, tal como se demuestra en este estudio.

Del resultado del estudio se podrían extraer las siguientes conclusiones:

1. Con ningún procedimiento de pulido se obtuvo una superficie totalmente lisa.
2. En conjunto Photac-Fil es el que presentó un mejor pulido, seguido por Variglass, Vitremer y Ketac-Fil. Por tanto, el mejor pulido lo presentaron los ionómeros híbridos.
3. Variglass presentó una superficie más pulida cuando se dejó fraguar bajo una matriz de celofán. En caso de ser pulido, la superficie más lisa se consiguió con el sistema Enhance. Le siguieron en este orden: discos Sof-Lex y piedra de Arkansas.
4. Vitremer presentó la mejor superficie cuando fue pulido con discos Sof-Lex. Le siguieron en este orden: matriz de celofán, Enhance y piedra de Arkansas.
5. Ketac-Fil presentó los mejores resultados con el sistema Enhance. Le siguieron en este orden: matriz de celofán, discos Sof-Lex y piedra de Arkansas.

6. Photac-Fil es el que presentó un mejor pulido cuando se deja fraguar bajo una matriz de celofán. En caso de ser pulido, la superficie más lisa se conseguirá con discos Sof-Lex y con Enhance, pues ofrecieron los mismos resultados. El peor pulido lo ofreció la piedra de Arkansas.

7. En conjunto, la matriz de celofán es la que presentó una superficie más lisa. En el caso de los instru-

mentos de pulido, los discos Sof-Lex y el sistema Enhance ofrecieron resultados muy similares. Como peor técnica de pulido encontramos la piedra de Arkansas.

Correspondencia:
Dra. Sonia Sancho Escobar
Escolapio Cáncer, 165
08033 Barcelona

BIBLIOGRAFIA

1. MCLEAN JW. Estado actual y futuro del uso clínico de los cementos de ionómero de vidrio. *Rev Eur Odontost* 1992; 3:171-7.
2. CRAIG RG, O'BRYEN WJ, POWERS JM. *Materiales dentales*. México: Interamericana, 1986.
3. SOLANS BUXEDA R. Estudio de la superficie de cementos de ionómero de vidrio pulidos con diferentes técnicas, mediante perfilometría. Tesis doctoral 1993. Barcelona.
4. BERAESTEGUI JIMENO E, PUMAROLA J, BRAU E, CANALDA C. La perfilometría como técnica de investigación en Odontostomatología. *Arch Odontost* 1992; 8:134-8.
5. WOOLFORD MJ. Finishing glass polyalqueonate (glass ionomer) cements. *Br Dent J* 1988; 165:395-9.
6. STEWARD GP, BACHMAN TA, HATTON JF. Temperature rise due to finishing of direct restorative materials. *Am J Dent* 1991; 4:23-8.
7. MOUNT G. *Atlas práctico de cementos de ionómero de vidrio*. Barcelona: Salvat Editores, 1990.
8. WILSON AD, MCLEAN JW. *Glass ionomer cements*. Chicago: Quint Publishing, 1988.
9. KNIBBS PJ, PEARSON GJ. Finishing of glass ionomer cements. A scanning electron microscope examination of the surface of an anhydrous glass ionomer cement in vivo. *Br Dent J* 1984; 157:398-400.
10. PHILLIPS S, BISHOP BM. An in vitro study of the effect of moisture on glass ionomer cement. *Quint Int* 1985; 2:175-7.
11. ATKINSON AS, PEARSON GJ. The evolution of glass ionomer cement. *Br Dent J* 1985; 159:335-7.
12. PEARSON GJ. Finishing of glass ionomer cements. *Dent Update* 1991; 18:424-8.
13. EIDE R, TVEIT AB. Finishing and polishing of glass ionomer cements. *Acta Odontol Scand* 1990; 48:409-13.