

## Análisis comparativo de cuatro sistemas de acabado sobre una superficie cerámica

Jordi Martínez-Gomis, DDS, OdontDr(a)

Joseph Bizar, DDS, Odont Dr(a)

Josep María Anglada, MDS, Dr Med (b)

Jordi Samsó, MDS, Dr Med Dent (c)

**Objetivo:** Las restauraciones cerámicas pueden necesitar ajustes oclusales para corregir posibles interferencias. Una superficie rugosa puede abrasar el diente oponente o los materiales restauradores, favoreciendo de ese modo la acumulación de la placa. Con este estudio pretendíamos comparar el efecto de cuatro sistemas de acabado y de una pasta de diamante sobre la rugosidad de la cerámica. **Materiales y métodos:** Se distribuyeron cuarenta discos cerámicos en cuatro grupos aleatorios. Utilizando una fresa de diamante, se acentuó la rugosidad inicial de todas las muestras. Para el acabado de las muestras del grupo 1 se empleó silicio blanco y goma negra; para las muestras del grupo 2 se usaron gomas Shofu; para las del grupo 3 se utilizaron fresas de diamante, y para el acabado de las muestras del grupo 4 se usaron discos Sof-Lex. a continuación, se pulieron todas las muestras con pasta de diamante Yeti. Para examinar las superficies se empleó un analizador de rugosidad superficial. Se determinaron los parámetros Ra, Rpm y Rz. Se efectuaron cuatro mediciones de la rugosidad antes y después del acabado con la fresa de diamante, y antes y después del pulido con pasta Yeti. Para valorar la significación de las diferencias entre los grupos en cada fase del procedimiento se usó la prueba ANOVA.

**Resultados:** Los cuatro métodos redujeron la rugosidad media de las muestras. El sistema más efectivo fue el de los discos Sof-Lex. La pasta de diamante permite redondear el perfil y reducir la altura de los salientes superficiales máximos, pero no mejora la rugosidad media. **Conclusiones:** Todos los sistemas investigados redujeron la rugosidad de las muestras cerámicas, pero el sistema de acabado de discos Sof-Lex puede ser más efectivo que los otros métodos. No ha quedado clara la eficiencia de la pasta de diamante.

*Int j Prosthodont 2003;76-74-77.*

El uso de restauraciones cerámicas ha aumentado debido a la mayor demanda por parte de los pacientes de restauraciones posteriores de color dental durante los 20 últimos años. En condiciones idóneas, las restauraciones cerámicas deben conservar intacto su brillo superficial. Sin embargo, las restauraciones cerámicas pueden precisar ajustes en circunstancias que impiden un nuevo vi

driado. Estas modificaciones pueden ser necesarias para corregir interferencias oclusales, acabar los márgenes de las restauraciones ceramometálicas y mejorar el aspecto estético.

Una superficie rugosa puede abrasar el diente oponente o los materiales restauradores. La abrasividad tiene más que ver con la rugosidad que con la dureza de la cerámica. Diversos estudios han demostrado que una cerámica acabada puede desgastar el esmalte igual o menos que la cerámica vitrificada. La rugosidad de las superficies duras intraorales repercute considerablemente en la adhesión inicial y la retención de los microorganismos orales. Especialmente en las zonas supragingivales, el aumento de la rugosidad superficial acelera la maduración de la placa. Estudios in vivo realizados recientemente sugieren que existe un umbral de rugosidad superficial para la retención bacteriana ( $Ra = 0,2 \mu m$ ), por debajo del cual no cabe esperar una mayor disminución de la acumulación bacteriana. Sin embargo, si la rugosidad superficial supera ese umbral puede aumentar el riesgo de caries e inflamación periodontal. El aumento de la rugosidad superficial multiplica por 2 o 3 el área disponible para la adhesión.

(a)Profesor Adjunto, Sección de Odontología Protésica, Facultad de Odontología, Universidad de Barcelona, España.

(b)Profesor, Sección de Odontología Protésica, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad del País Vasco, Leioa, Bilbao, España.

(c)Profesor, Sección de Odontología Protésica, Facultad de Odontología, Universidad de Barcelona, España.

Solicitud de separatas: Dr. jordi Martínez-Comis, Universidad de Barcelona, Facultad de Odontología, Campus de Bellvitge, C/ Feixa Llarga S/N, E-08907 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, España. e-mail:jmartinez@bell.uib.es

Este artículo fue presentado en parte durante el octavo congreso del Colegio Internacional de Odontología Protésica, 7-10 julio 1999, Estocolmo, Suecia.

**Tabla 1** Sistemas de acabado y materiales usados

| Sistema             | Material                                | Tiempo (seg.) | Velocidad y en seco / húmedo |
|---------------------|---|---------------|------------------------------|
| Silicio blanco      | Universal Polisher (Komet 9554)         | 30            | Moderada, en seco            |
|                     | Goma negra                              | 30            |                              |
| Equipo Shofu        | Piedra Dura-White                       | 60            | Moderada, en seco            |
|                     | Standard Ceramisté Point                | 30            |                              |
|                     | Ultra Ceramisté Point                   | 30            |                              |
|                     | Ultra 11 Ceramisté Point                | 30            |                              |
| Fresas de diamante  | Komet 30 $\mu$ m (referencia 8859/010)  | 30            | Alta, en húmedo              |
|                     | Momet 15 $\mu$ m (referencia 858EF/014) | 30            |                              |
| Discos Sof-Lex (3M) | Sof-Lex 1982-C                          | 30            | Moderada, en seco            |
|                     | Sof-Lex 1982-M                          | 30            |                              |
|                     | Sof-Lex 1982-F                          | 30            |                              |

Se han descrito distintas técnicas para el acabado de las superficies cerámicas intraorales, y existen equipos de acabado para estos trabajos. Son muchos los informes publicados sobre la lisura que se consigue con las diferentes técnicas de acabado, y también son muy variados los métodos y los resultados. Con este estudio hemos querido comparar la eficacia sobre la rugosidad de la cerámica de cuatro sistemas de acabado y de una pasta de diamante.

### Materiales y métodos

Se distribuyeron 40 discos de cerámica de la Guía Tonal Clásica Ivoclar IPS al azar en cuatro grupos de 10 y se les otorgó un código. Los autores utilizaron este tipo de cerámica debido a que las muestras eran más homogéneas que las fabricadas manualmente.

### Determinación de la rugosidad superficial

Para valorar las características de las superficies se utilizó un analizador de rugosidad superficial (pertometer M4P, Perth). Se llevó a cabo un estudio piloto para confirmar la validez de las mediciones. Un mismo operario se encargó de efectuar todas las mediciones. Las muestras fueron analizadas en orden aleatorio. Todas las mediciones con el perfilómetro se realizaron lo más cerca posible del centro de las muestras. Se efectuaron tres lecturas (de 4,8 mm de longitud) de cada uno de los 40 discos, utilizando un transductor estándar. Se determinaron los parámetros Ra, Rpm y Rz. Ra es la rugosidad media de cada disco, es decir, la altura media del perfil por encima y por debajo de una línea central. Rz se define como la altura máxima media entre las puntas y las depresiones de cinco longitudes de muestras consecutivas dentro de la longitud de medición, y se usa para describir el grado de rugosidad de la superficie de la muestra. Rpm es el promedio de las profundidades de nivelado de cinco longitudes de muestras consecutivas. El cociente Rpm:Rz aporta información muy útil sobre la forma del perfil. Cuando es superior a 0,5, indica un perfil de irre-

gularidades pronunciadas; si es inferior a 0,5, indica que el perfil es redondeado.

### Técnicas de pulido

Una vez analizada la superficie inicial, se esmerilaron todos los discos con una fresa de diamante de 125  $\mu$ m (Komet, referencia 6837/014) para simular las condiciones superficiales que se consiguen tras un tallado corrector intraoral de la superficie oclusal. Seguidamente, se analizaron nuevamente las superficies utilizando la misma técnica descrita anteriormente. Para aplicar los diversos sistemas de acabado (elegidos debido a su uso frecuente) se siguieron las recomendaciones de los fabricantes (tabla 1).

Para acabar todos los discos se empleó uno de los siguientes métodos (tabla 1): 1) silicio blanco y goma negra, 2) equipo para pulir porcelana, 3) fresas de diamante (de 30 y 15  $\mu$ m) o 4) tres discos Sof-Lex. Tras el acabado, se limpiaron todas las muestras en un baño ultrasónico durante 30 minutos, y se efectuaron nuevas mediciones de sus superficies. Para pulir todas las muestras se aplicó pasta de diamante Yeti (Yeti Dental Produkte) durante 30 segundos. Finalmente, se examinaron las superficies de todas ellas.

### Análisis estadístico

Para analizar los datos de las mediciones de la rugosidad superficial se usó el paquete informático SPSS (SPSS). Para valorar las diferencias intergrupo entre las medias se usó en análisis de varianza de un factor (ANOVA) y el método de Duncan, y para las diferencias intragrupo se usó el ANOVA para mediciones repetidas. Se consideró significativo un valor de  $P < 0,05$ .

### Resultados

No se observaron diferencias significativas entre los grupos antes del acabado y después de la abrasión (tabla 2). Los discos Sof-Lex proporcionaron un acabado más uniforme que el equipo Shofu ( $P < 0,05$ ) y el silicio blanco

**Tabla 2** Media y desviación estándar (D. S.) de los valores de rugosidad (Ra, en  $\mu\text{m}$ ) en los cuatro grupos experimentales (n = 10)\*

| Sistema            | Inicial |      | Tras la abrasión |      | Tras el acabado |            | Tras el pulido |            |
|--------------------|---------|------|------------------|------|-----------------|------------|----------------|------------|
|                    | Media   | D.S. | Media            | D.S. | Media           | D.S.       | Media          | D.S.       |
| Silicio blanco     | 1,9     | 0,5  | 4,6              | 0,9  | 1,0             | 0,51       | 0,6            | 0,5        |
| Equipo Shofu       | 2,2     | 0,5  | 4,6              | 0,6  | <u>0,8</u>      | <u>0,6</u> | <u>0,5</u>     | <u>0,6</u> |
| Fresas de diamante | 1,8     | 0,4  | 4,9              | 1,1  | <u>0,5</u>      |            | <u>0,6</u>     | <u>0,2</u> |
| Discos Sof-Lex     | 2,0     | 0,5  | 4,9              | 0,8  | <u>0,3</u>      |            | 0,2            | <u>0,2</u> |

\*Los valores conectados por líneas verticales y horizontales no presentaban diferencias significativas entre sí ( $P > 0,05$ ).

**Tabla 3** Media y desviación estándar (D.S.) de los valores de rugosidad (Rpm, en  $\mu\text{m}$ ) en los cuatro grupos experimentales (n = 10)\*

| Sistema            | Inicial |      | Tras la abrasión |      | Tras el acabado |      | Tras el pulido |      |
|--------------------|---------|------|------------------|------|-----------------|------|----------------|------|
|                    | Media   | D.S. | Media            | D.S. | Media           | D.S. | Media          | D.S. |
| Silicio blanco     | 4,7     | 1,1  | 9,1              | 1,7  | 1,9             | 1,0  | 1,0            | 0,9  |
| Equipo Shofu       | 5,7     | 1,6  | 9,6              | 1,4  | 1,3             | 0,9  | 1,1            | 1,2  |
| Fresas de diamante | 4,4     | 0,9  | 10,1             | 2,0  | 1,0             | 0,9  | 1,1            | 0,2  |
| Discos Sof-Lex     | 5,0     | 1,2  | 9,8              | 2,1  | 0,7             | 0,4  | 0,4            | 0,3  |

\*Los valores conectados por líneas verticales y horizontales no presentaban diferencias significativas entre sí ( $P > 0,05$ ).

**Tabla 4** Media y desviación estándar (D. S.) de los valores de rugosidad (Rz, en  $\mu\text{m}$ ) en los cuatro grupos experimentales (n = 10)\*

| Sistema            | Inicial |      | Tras la abrasión |      | Tras el acabado |      | Tras el pulido |      |
|--------------------|---------|------|------------------|------|-----------------|------|----------------|------|
|                    | Media   | D.S. | Media            | D.S. | Media           | D.S. | Media          | D.S. |
| Silicio blanco     | 8,7     | 2,0  | 19,8             | 3,8  | 4,3             | 2,0  | 2,4            | 1,9  |
| Equipo Shofu       | 10,5    | 2,8  | 20,3             | 2,7  | 3,3             | 2,0  | 2,5            | 2,6  |
| Fresas de diamante | 8,5     | 2,0  | 20,6             | 3,5  | 2,4             | 2,0  | 2,6            | 0,6  |
| Discos Sof-Lex     | 9,7     | 2,3  | 21,7             | 3,8  | 1,7             | 1,1  | 1,1            | 0,7  |

\*Los valores conectados por líneas verticales y horizontales no presentaban diferencias significativas entre sí ( $P > 0,05$ ).

( $P < 0,001$ ). Las fresas de diamante dejaron también una superficie más lisa que el silicio blanco ( $P < 0,01$ ). Tras el pulido con pasta de diamante se redujeron significativamente ( $P < 0,05$ ) los valores de Ra al analizar juntos todos los grupos de muestras. Tras el pulido, el sistema SofLex obtuvo el valor de Ra más bajo. Al analizar los grupos por separado, sólo los discos pulidos con silicio blanco y goma negra se pulieron bien ( $P < 0,05$ ) con la pasta de diamante. En los cuatro grupos, la superficie quedó más lisa ( $P < 0,001$ ) que la original tras el pulido.

Las muestras acabadas con silicio blanco alcanzaron mayores valores de Rpm que las acabadas con Sof-Lex ( $P < 0,05$ ; tabla 3). El pulido con la pasta de diamante redujo significativamente los valores de Rpm en los grupos del silicio blanco ( $P < 0,01$ ) y del Sof-Lex ( $P < 0,05$ ). Las muestras acabadas con silicio blanco alcanzaron mayores valores de Rz que las pulidas con los discos Sof-Lex ( $P < 0,05$ ; tabla 4). El acabado con la pasta de diamante redujo significativamente los valores de Rz en los grupos del silicio blanco ( $P < 0,05$ ) y del Sof-Lex ( $P < 0,05$ ). El co

eficiente Rpm: Rz disminuyó (de 0,5 a 0,4) en todos los sistemas al tratar las muestras. No se apreciaron diferencias significativas entre los sistemas de acabado.

### Comentario

Es difícil conseguir un acabado superficial satisfactorio en las restauraciones de porcelana tras su tallado. No obstante, existen algunas técnicas para el acabado intraoral de las restauraciones cerámicas. Los cuatro métodos utilizados en este estudio parecen resultar efectivos a este respecto.

Sof-Lex proporcionó los mejores resultados, con una rugosidad media de 0,2  $\mu\text{m}$ , aproximadamente, un valor muy parecido al obtenido en otros estudios<sup>13,14</sup>. Sin embargo, es difícil manipular estos discos sobre las superficies oclusales de los molares. Los resultados obtenidos con las fresas de diamante o el equipo Shofu fueron también similares a los de otros estudios<sup>12,15,16</sup>. La pasta de diamante no mejoró los valores de Ra de la superficie

cerámica acabada con los discos Sof-Lex, las fresas de diamante o el equipo Shofu, lo mismo que en otros estudios<sup>9,13</sup>. Sin embargo, la pasta de diamante mejoró los valores de Rpm y Ra de la superficie cerámica acabada con los discos Sof-Lex o el silicio blanco, y también mejoró el cociente Rpm:Rz de la superficie acabada con las fresas de diamante. Esto demuestra que se podría utilizar la pasta de diamante para redondear el perfil y reducir la altura de los salientes máximos de la superficie. No ha quedado clara la eficacia de la pasta de diamante.

Para el presente estudio hemos utilizado la guía tonal Ivoclar para valorar los sistemas de acabado. Por consiguiente, hay que ser prudentes a la hora de extrapolar estos resultados a la práctica clínica. Otros autores han utilizado Vita (Vident)<sup>9,13,16</sup>, Ceramco 11 (Ceramco)<sup>11,12,15,17</sup> o Oicor (Oentsply)<sup>8,11,14</sup>. Bailen y cols.<sup>7</sup> han comprobado que sólo la porcelana Vita VMK 68 tenía una rugosidad superficial de hasta 0,2 J.lm. En el presente estudio, los discos Sof-Lex demostraron una rugosidad superficial media de hasta 0,2 J.lm. El margen de variación en la rugosidad inicial fue menor en los discos con guías tonales que en las muestras preparadas a mano estudiadas por otros autores<sup>12</sup>.

Si el cociente Rpm:Rz es superior a 0,5, el perfil en cuestión es escarpado, y si es inferior a 0,5, el perfil superficial es redondeado. En el presente estudio, el cociente Rpm:Rz era de 0,53 antes del acabado; y de 0,41 después del acabado. Estos resultados demuestran que el acabado redondeó el perfil superficial, aunque no se observaron diferencias entre los distintos sistemas de acabado analizados.

Los microorganismos causantes de la caries y la periodontitis sólo pueden sobrevivir en la boca si se adhieren a alguna superficie. La rugosidad de las superficies intraorales tiene una gran importancia clínica en el proceso de retención de la placa. Algunos estudios<sup>6</sup> parecen indicar que la energía libre puede influir en la adherencia bacteriana, pero muchos otros revelan que la rugosidad superficial influye más que la energía libre superficial. Bailen y cols.<sup>7</sup> han comprobado que un aumento de la rugosidad superficial por encima de 0,2 J.lm favorece la retención de la placa. En nuestro estudio, la cerámica Ivoclar acabada con los discos Sof-Lex alcanzó una rugosidad media de 0,2 J.lm, aproximadamente.

Algunos estudios<sup>3,4</sup> parecen indicar que una superficie cerámica correctamente acabada (Sof-Lex y Shofu) es menos abrasiva que una porcelana vitrificada, razón por la cual recomiendan acabar las superficies cerámicas después del tallado para el ajuste oclusal. Al-Wahadni y Martin<sup>5</sup> han comprobado que la superficie menos abrasiva es la de la cerámica vitrificada, y han observado que es necesario pulir con pasta de diamante para obtener una superficie similar a la de la cerámica vitrificada; debido a ello, recomiendan volver a vitrificar o acabar la cerámica ajustada clínicamente con un sistema de acabado y pulirlas con pasta de diamante<sup>5</sup>.

## Conclusiones

1. Los resultados indican que todos los sistemas utilizados reducen la rugosidad de la cerámica, aunque el sistema Sof-Lex puede ser más efectivo. Los discos Soflex redujeron la rugosidad de la cerámica a 0,2 J.lm.
2. La pasta de diamante puede redondear el perfil y reducir la altura de los máximos salientes de la superficie, pero no mejora la rugosidad superficial. No ha quedado clara la eficacia de la pasta de diamante.

## Bibliografía

1. Metzler KT, Woody RD, Miller AW 111, Miller BH. In vitro investigation of the wear of human enamel by dental porcelain. *J Prosthet Dent* 1999;81 :356-364.
2. Seghi RR, Rosenstiel SF, Bauer P. Abrasion of human enamel by different dental ceramics in vitro. *J Dent Res* 1991 ;70:221-225.
3. Jacobi R, Shillingburg HT, Duncanson MG. A comparison of the abrasiveness of six ceramic surfaces and gold. *J Prosthet Dent* 1991 ;66:303-309.
4. Jagger DC, Harrison A. An in vitro investigation into the wear effects of unglazed, glazed and polished porcelain on human enamel. *J Prosthet Dent* 1994;72:320-323.
5. Al-Wahadni AM, Martin DM. An in vitro investigation into the wear effects of glazed, unglazed and refinished dental porcelain on an opposing material. *J Oral Rehabil*1999;26:538-546.
6. Quirynen M, Bollen CML. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in mano A review of the literature. *J Clin Periodontol*1995;22:1-14.
7. Bollen CML, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention. A review of the literature. *Dent Mater* 1997;13:258-269.
8. Campbell SO. Evaluation of surface roughness and polishing techniques for new ceramic materials. *J Prosthet Dent* 1989;61: 563-568.
9. Fuzzi M, Zaccheroni Z, Vallania G. Scanning electron microscopy and profilometer evaluation of glazed and polished dental porcelain. *Int J Prosthodont* 1996;9:452-458.
10. Patterson CJW, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Efficacy of a porcelain refinishing system in restoring surface finish after grinding with fine and extra-fine diamond burs. *J Prosthet Dent* 1992;68:402-406.
11. Scurria MS, Powers JM. Surface roughness of two polished ceramic materials. *J Prosthet Dent* 1994;71 :174-177.
12. Ward MT, Tate WH, Powers JM. Surface roughness of opalescent porcelains after polishing. *Oper Dent* 1995;20:106-110.
13. Hulterstrom AK, Bergman M. Polishing systems for dental ceramics. *Acta Odontol Scand* 1993;51 :229-234.
14. Whitehead SA, Shearer AC, Watts DC, Wilson NHF. Comparison of methods for measuring surface roughness of ceramic. *J Oral Rehabil*1995;22:421-427.
15. Goldstein GR, Barnhard BR, Penugonda B. Profilometer, SEM, and visual assessment of porcelain polishing methods. *J Prosthet Dent* 1991;65:627-634.
16. Patterson CJW, McLundie AC, Stirrups DR, Taylor WG. Refinishing of porcelain by using a refinishing kit. *J Prosthet Dent* 1991 ;65:383-388.
17. Haywood VB, Heymann HO, Scurria MS. Effects of water, speed, and experimental instrumentation on finishing and polishing porcelain intra-orally. *Dent Mater* 1989;5:185-188.