

Efecto de Diferentes Técnicas de Acabado y Pulido Sobre la Rugosidad de un Composite de Nanopartículas

Effect of Different Finishing and Polishing Techniques on the Roughness of a Nanoparticle Composite

Recibido 12/08/2020

Aceptado 17/11/2020

Pérez AH¹, Tartacovsky HJ², Horvath LJ², Almeida VA³, González Zannotto CA¹⁻², Iglesias ME³

¹ **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Carrera de Especialización en Estética Dental
y Diseño Dinámico de la Sonrisa
Buenos Aires, Argentina

² **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Odontología Restauradora
Buenos Aires, Argentina

³ **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Materiales Dentales
Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

El objetivo fue comparar la rugosidad de un composite nanoparticulado con diferentes técnicas de acabado y pulido. Se obtuvieron 20 discos en conformadores ad-hoc en los que se insertó un composite nanoparticulado en capas de 2mm. Se activó cada incremento durante 30s con una intensidad de 1450 mw/cm². Todas las probetas se pulieron con la secuencia completa de discos Sof-lex a velocidad media y luego se asignaron a uno de 4 grupos (n=5) tratados de la siguiente manera: G1: sin tratamiento extra; G2: con cepillos Astrobrush y JC-SICRA-G; G3: con pasta de diamantes Diamond Gloss aplicada con fieltro; y pasta de óxido de aluminio Poligloss y fieltro; G4: igual que G3 + cepillos (igual que G2). Las superficies se evaluaron con un perfilómetro óptico tridimensional. Se registró la rugosidad promedio (Ra) en tres puntos de cada espécimen, se consideró la Ra a la media de los tres registros obtenidos. Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía y prueba de Tukey para comparaciones múltiples. Los resultados obtenidos fueron: G1: 132,20nm (26,16); G2: 77,20 nm (20,64); G3: 78,74 nm (10,04); G4: 66,47nm (31,08). Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (P=0,0017), de las comparaciones múltiples surge que G1 presentó una rugosidad media significativamente mayor que los restantes. G1>G2 (P<0,01), G1>G3 (P<0,05), G1>G4 (P<0,01). En conclusión, el uso de sistemas anexos de pulido permite lograr mayor lisura superficial. El uso de más de un sistema complementario no mejora el resultado.

Palabras clave: rugosidad, composite, lisura, terminación, pulido

ABSTRACT

The aim was to compare the roughness of a nanoparticulate compound with different finishing and polishing techniques. We obtained 20 discs in ad-hoc conformers in which a nanoparticulate compound was inserted in 2 mm layers. Each increment was activated for 30s with an intensity of 1450 mw / cm². All probes were pulsed with the complete sequence

of Sof-lex discs at medium speed and then assigned to one of 4 groups (n = 5) treated as follows: G1: no extra treatment; G2: with Astrobrush and JC-SICRA-G brushes; G3: with Diamond Gloss diamond paste applied with felt; and Poligloss aluminum oxide paste and felt; G4: same as G3 + brushes (same as G2). Surfaces were evaluated with a three-dimensional optical profilometer. The average roughness (Ra) was considered in three points of each specimen, the Ra was considered to be the mean of the three records obtained. Data is analyzed by one-way ANOVA and Tukey's test for multiple comparisons. Results: G1: 132.20 nm (26.16); G2: 77.20 nm (20.64); G3: 78.74 nm (10.04); G4: 66.47 nm (31.08). A statistically significant difference was found between the groups ($P = 0.0017$), from multiple comparisons it appears that G1 showed a significantly higher mean roughness than the rest. $G1 > G2$ ($P < 0.01$), $G1 > G3$ ($P < 0.05$), $G1 > G4$ ($P < 0.01$). In conclusion, the use of adjoining polishing systems allows achieving greater surface smoothness. The use of more than one complementary system does not improve the result.

Keywords: roughness, composite, smoothness, finish, polish

INTRODUCCIÓN

Las restauraciones de composite son las más frecuentemente realizadas en la práctica odontológica debido a la creciente demanda de tratamientos visualmente imperceptibles (Hirata, 2012). Uno de los factores que afectan la armonía óptica de estos materiales, consiste en una superficie insuficientemente pulida. La rugosidad está directamente relacionada con la estructura de la matriz orgánica y las características del relleno inorgánico (Endo et al., 2010; Ehrmann et al., 2019). Se encontró evidencia de que, con iguales procedimientos de pulido, se logran diferentes resultados de acuerdo al tipo de composite empleado. Algunos autores (Ergücü y Türkün, 2007; Aytac et al., 2016) obtuvieron mayor pulido y brillo superficial con el empleo de composites nanoparticulados, en comparación con las demás tecnologías de partículas de relleno.

Otro aspecto potencialmente perjudicial en una restauración dentaria es que una superficie rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana. En estudios previos se encontró evidencia de que las superficies con valores de rugosidad superiores a 0,2 micrómetros favorecen el desarrollo de enfermedad periodontal, inflamación gingival, caries recurrente y manchas superficiales. (Waerhaug, 1975; Bollen et al., 1997; Aykent et al., 2010).

En la actualidad, se emplean diferentes procedimientos para el acabado y pulido de las restauraciones de composite, que tienen por objetivo preparar las superficies hasta obtener una lisura comparable con la

del esmalte dental, y por ende, generar niveles de lisura que dificulten la colonización bacteriana, optimicen la armonía óptica e incrementen la longevidad de los tratamientos. (Uçtaşı et al., 2007; Lopes et al., 2018). Existen sistemas de pulido de uno o varios pasos; las fresas de carburo, piedras diamantadas, gomas, tiras y discos abrasivos, son los instrumentos más utilizados; mientras que las pastas para pulir son los materiales más empleados. (Erdemir et al., 2012; Chour et al., 2016). Watanabe et al. (2005) y Koh et al. (2008) observaron que los sistemas de pulido de varios pasos eran más efectivos que aquellos de uno solo y, dentro de ellos, el empleo de discos de óxido de aluminio Sof-Lex (3M ESPE) fue el que logró superficies más lisas que los otros sistemas.

El objetivo de este trabajo fue comparar la rugosidad de un composite nanoparticulado luego de ser tratado mediante diferentes técnicas de acabado y pulido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtuvieron 20 discos de 7 mm de diámetro y 3 mm de alto, en conformadores ad-hoc en los que se insertó un composite nanoparticulado (Filtek Z350 3M ESPE) en capas de 2mm, luego del último incremento, y antes de su activación, se cubrió la superficie con una matriz de acetato y un portaobjetos sobre el que se ubicó el extremo de la guía de una unidad de curado LED C (Woodpecker Medical Instrument Co.Ltd). Se activó cada incremento durante 30s a una intensidad de 1450 mw/cm² controlada con un radiómetro LM1 (Woodpecker Medical Instrument Co.Ltd). Todas las probetas se pulieron con la secuencia completa de discos Sof-Lex (3M ESPE), con contrángulo anillo azul (NSK) (CaA-NSK) a velocidad media, se utilizó cada disco durante 5 segundos seguido por un lavado de 5 segundos con spray de agua. Luego las unidades experimentales se asignaron a uno de 4 grupos (n=5) que se trataron de la siguiente manera: en el grupo 1 no se realizó ningún tratamiento extra; en el grupo 2 además de los discos Sof-Lex, se agregó un tratamiento con cepillos Astrobrush (Ivoclar Vivadent) y JC-SICRA-G (DHpro) con un contraángulo NSK a media velocidad; en el grupo 3 el tratamiento agregado fue con pasta de diamantes Diamond Gloss (TDV) aplicada con fieltro durante 10 segundos y lavado con spray de agua durante 5 segundos y luego con pasta de óxido de aluminio Poligloss (TDV) con fieltro durante 10 segundos también con media velocidad; finalmente en el grupo 4 se combinaron los tratamientos del grupo 3 y grupo 2.

La superficie de cada probeta fue evaluada mediante el uso de un microscopio óptico (CARL ZEISS AXIO Imager A1 m) con una magnificación de 10X, se registraron las imágenes con una cámara digital (SONY SteadyShot DSC-W180). Luego, se realizó el metalizado con cromo en metalizadora (QUORUM Q300T) para ser evaluadas en un perfilómetro óptico tridimensio-

Measurement Info:
Magnificaton: 10.38
Measurement mode: VSI
Sampling 953.94 nm
Array Size: 640 x 480

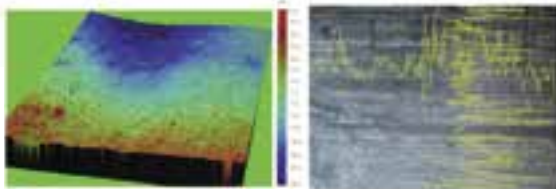
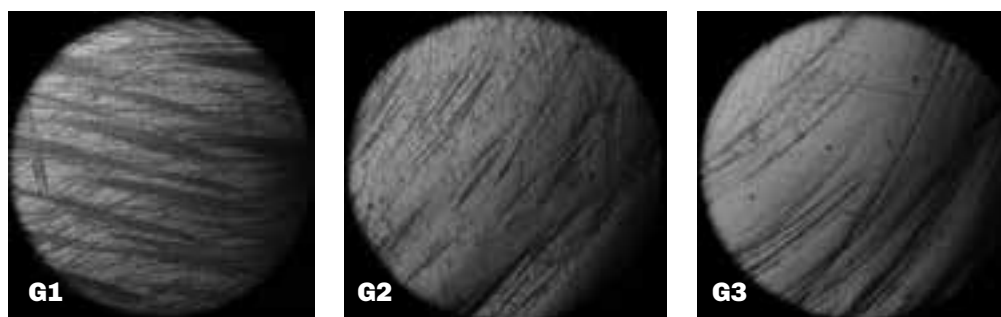


FIGURA 1. Interfaz de análisis perfilómetro óptico Veeco Wyko NT 1100

FIGURA 2. Análisis al microscopio óptico (CARL ZEISS AXIO Imager A1 m) 10X



nal sin contacto (Veeco Wyko NT 1100) (Figura 1) en el Departamento de Micro y Nanotecnologías de la CNEA a una magnificación de 10X. Se registró la rugosidad promedio (Ra) en tres puntos de cada espécimen con el software Gwyddion 2.53, se consideró la Ra a la media de los tres registros obtenidos. Los datos se analizaron mediante ANOVA de una vía y prueba de Tukey para comparaciones múltiples.

RESULTADOS

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

El empleo de microscopía óptica con una magnificación de 10X permitió observar diferentes aspectos de la superficie de cada grupo de muestras (Figura 2). En algunas probetas del grupo 1 (G1) aparecían líneas paralelas agrupadas en diferentes sentidos que ocupaban la mayor parte del área observada y en los grupos 2 y 4 (G2, G4) (en los que se usaron cepillos) pudieron observarse algunas irregularidades con aspecto de surco o canaleta en áreas cercanas a los bordes.

ANÁLISIS PERFILOMÉTRICO

En la tabla 1 se observan las medias (en nanómetros) y desvíos estándar (DS) de los valores de Ra obtenidos para cada tratamiento.

Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos ($P=0,0017$), luego de las comparaciones múltiples el grupo G1 presentó una rugosidad media significativamente mayor que los restantes. $G1>G2$ ($P<0,01$), $G1>G3$ ($P<0,05$), $G1>G4$ ($P<0,01$). Mientras que los valores de Ra de los grupos 2, 3 y 4 no presentaron diferencias significativas entre sí.

DISCUSIÓN

La rugosidad promedio (Ra) es el parámetro más usado para evaluar la lisura de una superficie (Garg et al., 2018). A lo largo de los años, se han empleado varios métodos para su medición, como por ejemplo, el perfilómetro de contacto, el perfilómetro sin contacto y el microscopio electrónico de barrido (SEM). En el presente estudio se utilizó un perfilómetro óptico sin contacto que posee la ventaja de proporcionar una medición precisa de las profundidades de los defectos, sin producir daños en la superficie escaneada, además de permitir reevaluar las muestras en caso de ser necesario y obtener imágenes tridimensionales (Joniot et al., 2000).

Los composites se han convertido en la principal opción de los tratamientos restauradores debido a su armonía óptica, capacidad de adherirse a los tejidos

	G1	G2	G3	G4
media (DS)	132,20 (20,64) ^a	77,2 (26,16) ^b	78,74 (10,04) ^b	66,47 (31,08) ^b

TABLA 1. Rugosidad en nm (DS)

dentarios y requerir una preparación conservadora. Una restauración puede ser imperceptible a simple vista cuando su superficie se parece a la del esmalte circundante. Se observó que la Ra del esmalte dental es cercana a 0,38 micrómetros y que, por lo tanto, los materiales restauradores deberían pulirse para lograr características superficiales similares (Bansal et al, 2019). Por otra parte, se observó que valores de Ra superiores a 0,2 micrómetros favorecen el desarrollo de enfermedad periodontal, inflamación gingival, caries recurrente y manchas superficiales. Finalmente, se encontró evidencia de que la lengua puede detectar incluso las más pequeñas diferencias de rugosidad en las superficies, hasta alrededor de 0,3 micrómetros (Jones et al., 2004). En este estudio, los valores de Ra obtenidos en todos los grupos de muestras fueron inferiores a 200 nanómetros, es decir 0,2 micrómetros por lo que tanto el uso de discos Sof-Lex como de la combinación de éstos con otros sistemas y/o materiales permite alcanzar un grado de pulido suficiente para evitar el atrapamiento de placa bacteriana y evitar la sensación de aspereza al tacto.

Algunos autores encontraron evidencia de que con el empleo de discos Sof-Lex se alcanzaban valores de Ra significativamente más bajos en comparación con otros sistemas (Koh et al., 2008; Buchgraber et al., 2011). En el presente estudio los valores de Ra obtenidos con dichos discos, fueron mayores a los alcanzados en los grupos 2, 3 y 4 en donde se emplearon, además, técnicas complementarias de pulido. Un motivo posible fue el uso de cepillos y pastas que presentan sustancias abrasivas del orden de 1 a 2 micrómetros según informan los fabricantes, es decir una granulometría menor que la del disco extrafino del sistema Sof-Lex (8 micrómetros).

Finalmente, la ausencia de diferencia estadísticamente significativa entre los valores de Ra de los grupos 2, 3 y 4, podría explicarse porque la terminación lograda con el empleo de pastas y cepillos sería muy similar. Asimismo, según lo observado podría pensarse que el uso de cepillos Astrobrush genera similares valores de lisura superficial en composites, sin necesidad de utilizar pastas, debido a que cada filamento se encuentra revestido con carburo de silicio (Krejci et al., 1999).

CONCLUSIONES

El uso de la secuencia de discos Sof-Lex en forma independiente o combinada con otros sistemas y/o materiales permite alcanzar un grado de pulido suficiente para evitar el atrapamiento de placa bacteriana y evitar la sensación de aspereza al tacto.

En casos que requieran mayor pulido, el uso de sistemas anexos como cepillos o pastas permite lograr mayor lisura superficial pero el empleo de dos sistemas complementarios no implica mejores resultados.

REFERENCIAS

Aykent F, Yondem I, Ozyesil AG, Gunal SK, Avunduk MC y Ozkan S. (2010). Effect of different finishing techniques for restorative materials on surface roughness and bacterial adhesion. *J Prosthet Dent*, 103(4), 221–227. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60034-0](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60034-0)

Aytac F, Karaarslan ES, Agaccioglu M, Tastan E, Buldur M y Kuyucu E. (2016). Effects of novel finishing and polishing systems on surface roughness and morphology of nanocomposites. *J Esthet Restor Dent*, 28(4), 247–261. <https://doi.org/10.1111/jerd.12215>

Bansal K, Gupta S, Nikhil V, Jaiswal S, Jain A y Aggarwal N. (2019). Effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of resin composite and enamel: an in vitro profilometric and scanning electron microscopy study. *Int J Appl Basic Med Res*, 9(3), 154–158. https://doi.org/10.4103/ijabmr.IJABMR_11_19

Bollen CM, Lambrechts P y Quirynen M. (1997). Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of literature. *Dent Mater*, 13(4), 258–269. [https://doi.org/10.1016/s0109-5641\(97\)80038-3](https://doi.org/10.1016/s0109-5641(97)80038-3)

Buchgraber B, Kqiku L, Allmer N, Jakopic G y Städtler P. (2011). Surface roughness of one nanofill and one silorane composite after polishing. *Coll Antropol*, 35(3), 879–883.

Chour RG, Moda A, Arora A, Arafath MY, Shetty VK y Rishal Y. (2016). Comparative evaluation of effect of different polishing systems on surface roughness of composite resin: an in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent*, 6(Suppl 2), S166–S170. <https://doi.org/10.4103/2231-0762.189761>

Ehrmann E, Medioni E y Brulat-Bouchard N. (2019). Finishing and polishing effects of multiblade burs on the surface texture of 5 resin composites: microhardness and roughness testing. *Restor Dent Endod*, 44(1), e1. <https://doi.org/10.5395/rde.2019.44.e1>

Endo T, Finger WJ, Kanehira M, Utterodt A y Komatsu M. (2010). Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J*, 29(2), 213–223. <https://doi.org/10.4012/dmj.2009-019>

Erdemir U, Sancakli HS y Yildiz E. (2012). The effect of one-step and multi step polishing Systems on the surface roughness and microhardness of novel resin composites. *Eur J Dent*, 6(2), 198–205. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3327495/>

Ergücü Z y Türkün LS. (2007). Surface roughness of novel resin composites polished with one-step systems. *Oper Dent*, 32(2), 185–192. <https://doi.org/10.2341/06-56>

Garg S, Goel M, Verma S, Mahajan N, Kaul B y Garg V. (2018). Use of surface analyzer to evaluate the effect of two polishing systems on surface texture of four newer composites. *Int J Clin Pediatr Dent*, 11(4), 266–270. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1524>

Hirata R. (2012). Tips: claves en odontología estética. Panamericana.

Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. (2004). The in vivo perception of roughness of restorations. *Br Dent J*, 196(1), 42–45. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810881>

Joniot SB, Grégoire GL, Authier AM, Roques YM. (2000). Three-dimensional optical profilometry analysis of surface states obtained after finishing sequences for three composite resins. *Oper Dent*, 25(4), 311–315.

Koh R, Neiva G, Dennison J y Yaman P. (2008). Finishing systems on the final surface roughness of composites. *J Contemp Dent Pract*, 9(2), 138–145.

Krejci I, Lutz F y Boretti R. (1999). Resin composite polishing--filling the gaps. *Quintessence Int*, 30(7), 490–495.

Lopes IAD, Monteiro PJVC, Mendes JJB, Gonçalves JMR y Caldeira FJF. (2018). The effect of different finishing and polishing techniques on surface roughness and gloss of two nanocomposites. *Saudi Dent J*, 30(3), 197–207. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.04.003>

Uçtaşı MB, Arisu HD, Omürlü H, Eligüzeloğlu E, Özcan S y Ergun G. (2007). The effect of different finishing and polishing systems on the surface roughness of different composite restorative materials. *J Contemp Dent Pract*, 8(2), 89–96. <https://www.thejcdp.com/doi/pdf/10.5005/jcdp-8-2-89>

Waerhaug J. (1975). Presence or absence of plaque on subgingival restorations. *Scand J Dent Res*, 83(1), 193–201. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1975.tb00428.x>

Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A y Ando S. (2005). Influence of polishing duration on surface roughness of resin composites. *J Oral Sci*, 47(1), 21–25. <https://doi.org/10.2334/josnusd.47.21>

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el subsidio de la Universidad de Buenos Aires UBACYT programa 20020120100109BA.

Dirección para correspondencia

Cátedra de Materiales Dentales

Universidad de Buenos Aires

Facultad de Odontología.

Marcelo. T. de Alvear 2142, Piso 3° B

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH

memiglesias@gmail.com