Odontología (Montevideo). 2025; 3:195
doi: 10.62486/agodonto2025195
ISSN: 3046-4102

REVISIÓN

Tooth whitening: esthetic benefits and clinical challenges

Blanqueamiento dental: beneficios estéticos y desafíos clínicos

Laura Marina Kees[1], Maria Isabel Brusca[1], Virginia Jewtuchowicz[1,2], María Laura Garzon[1]

[1]Universidad Abierta Interamericana Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de posgrado en Periodoncia. Buenos Aires, Argentina.
[2]Universidad de Buenos Aires, Facultad de Medicina, Departamento de Microbiología. Buenos Aires, Argentina.

Citar como: Kees LM, Brusca MI, Jewtuchowicz V, Garzon ML. Tooth whitening: esthetic benefits and clinical challenges. Odontologia (Montevideo). 2025; 3:195. https://doi.org/10.62486/agodonto2025195

Enviado: 20-03-2024 **Revisado:** 12-07-2024 **Aceptado:** 10-12-2024 **Publicado:** 01-01-2025

Editor: Lourdes Hernandez Cuetara

ABSTRACT

Introduction: tooth whitening has been widely used as an esthetic procedure, growing in demand since its initial description in 1864. This process uses chemical agents such as hydrogen peroxide, capable of oxidizing chromogens present in tooth enamel, lightening the teeth. However, its continued use can have side effects, including demineralization of the enamel and alterations in the oral microbiota, such as the growth of Candida albicans.
Development: several studies have analyzed the effects of hydrogen peroxide at different concentrations. At high concentrations, such as 35 %, its capacity to alter the morphology and mineral content of dental enamel, increasing its roughness and favoring the adhesion of microorganisms has been demonstrated. The formation of biofilms by bacteria and fungi, such as Streptococcus mutans and Candida albicans, has been the subject of debate, with contradictory results regarding their prevalence on surfaces treated with bleaching agents. This study found that the control group, without peroxide treatment, presented greater adhesion of C. albicans, which could be attributed to an antimicrobial effect of the oxidizing agent.
Conclusion: tooth whitening, although effective as an esthetic procedure, presents clinical challenges due to its potential adverse effects. The findings highlight the need for further research to fully understand the impact of these agents on the oral microbiota and enamel. Future studies should include larger samples and employ advanced techniques to improve the validity of the results and optimize the safety of the procedures.

Keywords: Tooth Whitening; Hydrogen Peroxide; Tooth Enamel; Candida Albicans; Oral Microbiota.

RESUMEN

Introducción: el blanqueamiento dental ha sido ampliamente utilizado como procedimiento estético, creciendo en demanda desde su descripción inicial en 1864. Este proceso utiliza agentes químicos como el peróxido de hidrógeno, capaz de oxidar cromógenos presentes en el esmalte dental, aclarando las piezas dentarias. Sin embargo, su uso continuo puede tener efectos secundarios, incluyendo desmineralización del esmalte y alteraciones en el microbiota oral, como el crecimiento de Candida albicans.
Desarrollo: diversos estudios han analizado los efectos del peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones. En concentraciones altas, como el 35 %, se ha demostrado su capacidad para alterar la morfología y el contenido mineral del esmalte dental, aumentando su rugosidad y favoreciendo la adhesión de microorganismos. La formación de biopelículas por bacterias y hongos, como Streptococcus mutans y Candida albicans, ha sido objeto de debate, con resultados contradictorios respecto a su prevalencia en superficies tratadas con agentes blanqueadores. Este estudio encontró que el grupo control, sin tratamiento de peróxido, presentó mayor adhesión de C. albicans, lo que podría atribuirse a un efecto antimicrobiano del agente oxidante.

© 2025; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0) que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada

Conclusión: el blanqueamiento dental, aunque efectivo como procedimiento estético, presenta desafíos clínicos debido a sus posibles efectos adversos. Los hallazgos resaltan la necesidad de investigaciones adicionales para entender completamente el impacto de estos agentes sobre el microbiota oral y el esmalte. Estudios futuros deben incluir muestras más grandes y emplear técnicas avanzadas para mejorar la validez de los resultados y optimizar la seguridad de los procedimientos.

Palabras clave: Blanqueamiento Dental; Peróxido De Hidrógeno; Esmalte Dental; Candida Albicans; Microbiota Oral.

INTRODUCCIÓN

El blanqueamiento dental es actualmente uno de los procedimientos estéticos más requeridos por los pacientes. La Academia Americana de Odontología Cosmética (American Academy of Cosmetic Dentistry) ha reportado que los procedimientos de blanqueamiento dental han incrementado en un poco más del 300 % entre el 2002 y el 2007 y que los números siguen creciendo alrededor de un 25 % anual.[1,2,3] El blanqueamiento dental fue descrito por primera vez en 1864 por Truman, quien usó, en dientes no vitales, varios compuestos tales como el hipoclorito de sodio, perborato de sodio y peróxido de hidrógeno.[2]

El blanqueamiento se define como un procedimiento clínico por medio del cual se pueden aclarar uno o varios dientes, con agentes químicos como peróxidos o cloruros en diversas concentraciones; por medio de este método se eliminan sustancias colorantes, también llamadas cromógenos.[4,5] Dentro de las modalidades de blanqueamiento existe la profesional aplicada en el consultorio y la domiciliaria con control profesional.[6,7,8,9] Dentro de las sustancias aplicadas el peróxido de hidrógeno en sus diferentes concentraciones es uno de los más empleados.[10] El peróxido de hidrógeno (H202) es un agente oxidante altamente reactivo de presentación líquido claro, sin color ni olor, altamente soluble en agua, inestable y cáustico.[9] Su peso molecular es bajo, lo que facilita su elevado poder de difusión a través de los tejidos. Al entrar en contacto con la saliva el peróxido de hidrógeno se disocia en oxígeno y radical hidroxilo (HO), siendo el oxígeno el responsable del efecto blanqueador, actuando como agente oxidante formando radicales libres, aniones de peróxido de hidrógeno y moléculas de oxígeno reactivo, los cuales son los encargados de romper los dobles enlaces de las cadenas presentes en los cromóferos para hacerlos partículas pequeñas, mediante un proceso de óxido – reducción.[2]

También se estudió que el uso continuo de los peróxidos puede alterar la flora y favorecer el crecimiento de candida albicans e hipertrofia de las papilas.[9] La Candida albicans es un miembro frecuente de la microflora bucal, aislándose entre el 30 al 50 % de la población. Su taxonomía es la siguiente:

- Reino: Hongo
- División: Deuteromycota
- Clase: Blastomycetes
- Familia: Cryptococcaceae
- Género: Candida
- Especies: albicans

C. albicans suele presentarse como una célula oval levaduriforme de 2 a 4 micras, con paredes finas; sin embargo, en tejidos infectados también se han identificado formas filamentosas de longitud variable, con extremos redondos de 3 a 5 micras de diámetro y seudohifas.[10] Entonces puede crecer en al menos tres morfologías diferentes: levadura, pseudohifas e hifas. Existen otras formas morfológicas durante el cambio de colonias; por ejemplo, las células de la fase opaca son oblongas, en lugar de la forma ovalada de las células de levadura. Las pseudohifas y las hifas son alargadas y, a veces, no se puede distinguirlas, ya que ambas son "formas filamentosas" del hongo. Las levaduras o blastosporas son microorganismos eucarióticos, las cuales se reproducen asexualmente por un proceso específico de división celular conocido como gemación. Este proceso de división implica la producción de nuevo material celular proveniente de la superficie de la blastospora.

DESARROLLO

El blanqueamiento dental es un procedimiento estético con alta demanda que se ha investigado desde sus inicios. Los agentes oxidantes más utilizados en odontología, para lograr el efecto blanqueador, son peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en distintas concentraciones y forma de presentación.[19] El uso de estos agentes oxidantes ha demostrado utilidad para mejorar clínicamente las condiciones estéticas de piezas dentarias con pigmentaciones endógenas y exógenas, sin embargo, los fundamentos bioquímicos del blanqueamiento de estas pigmentaciones no se han dilucidado con precisión, así como tampoco el efecto de estas moléculas oxidantes sobre la organización estructural y molecular de las piezas dentarias. Estudios

realizados sobre el efecto del peróxido de hidrógeno, respecto a los cambios morfológicos producidos sobre los tejidos dentarios son contradictorios, sin embargo, por lo general concuerdan en que el peróxido de hidrógeno puede alterar el contenido mineral de la pieza dentaria. El uso de peróxido de hidrógeno para blanqueamiento produce una liberación de iones de calcio y fosfato, los cuales aumentan a medida que aumenta la concentración del peróxido.

Los estudios que refieren su efecto en correlación a adhesión de microorganismos datan de su origen en 1989 por Haywood y Heymann.[19] Los resultados obtenidos por Hosoya20 y Anggakusuma[21], concluyen que la adhesión bacteriana aumenta tras el uso del peróxido de hidrógeno al 35 % y peróxido de carbamida al 35 %, respectivamente. Comparando el peróxido de hidrógeno al 35 % con sus otras concentraciones, los resultados son similares a los obtenidos por Al-Jubori[22] y Romero[23], quienes encontraron que el peróxido de hidrógeno al 7,5 % aumenta significativamente los índices de adherencia bacteriana. Suttinee[31] comprueban que formación de biopelículas de S. sanguis fue significativamente mayor en las muestras de esmalte blanqueadas con peróxido de hidrógeno al 35 % que, en otros tratamientos, pero fue menor en las blanqueadas con peróxido de hidrógeno al 25 %.

Podemos atribuir estos resultados a la serie de alteraciones que se presentan en el esmalte sometido a agentes de blanqueamiento dental.[2,15,18,23] Estos pueden modificar sus características superficiales,9 dejándolo más susceptible a la adherencia bacteriana. Asimismo, al alterar químicamente los sitios de unión a la membrana de esta superficie incrementarían la adherencia bacteriana en el esmalte.24 Uno de los efectos desfavorables del blanqueamiento dental es la erosión del esmalte debido a su desmineralización, lo que causa una mayor rugosidad en la estructura dental.[24] La rugosidad superficial se considera como un factor predisponente para la adherencia bacteriana por su importante rol en el desarrollo del biofilm de las bacterias orales. Según la literatura una superficie rugosa puede actuar como amortiguador en contra de las fuerzas de corte e incrementar el área disponible para la formación de biofilm, promoviendo así la adherencia bacteriana.[25]

Este estudio tuvo como objetivo comprar la adhesión de C. albicans entre dos grupos. Los resultados de este estudio arrojaron que el grupo control tiene mayor adhesión de dicho microorganismo. Esta discrepancia se debería a la continua liberación de peróxido por parte de los productos blanqueadores, lo que ocasionaría un cambio en el balance biológico existente dentro la cavidad oral. Asimismo, se ha reportado que la liberación de oxígeno por parte del peróxido de hidrógeno tiene un efecto antibacteriano y una acción mecánica sobre la placa dental.[27] Esto fue similar para Zheng[26], que observó crecimiento de biofilm a partir de la tercera semana, antes de ello lo encontró disminuido. Por otro lado, Ittatirrut[27], no encontró un aumento en la formación de biofilm tras este método de blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno al 35 %. Michelle35 en ensayo controlado doble ciego sobre la acción de tres agentes blanqueadores en el microbiota oral, concluyo que esta se mantuvo estable a lo largo del tratamiento. Al igual Alkmin[36] evaluó los efectos in vivo de los agentes blanqueadores que contienen peróxido de carbamida al 10 % y peróxido de hidrógeno al 7,5 % sobre Streptococcus mutans durante el blanqueamiento dental, concluye que no hubo cambios en los recuentos del microorganismo. Esto podría explicarse por la acción de la lactoperoxidasa salival, una enzima oral, que cataliza la reacción entre el tiocianato y el peróxido de hidrógeno, produciendo hipotiocianato, que es mucho menos tóxico que el peróxido de hidrógeno para las bacterias, protegiendo a los estreptococos contra el peróxido de hidrógeno. Philippe[36] en el estudio in vitro comparativo de la acción de la lactoperoxidasa en la formación de productos finales para prevenir la formación de biopelículas de Candida, concluye que en presencia de peróxido de hidrogeno esta enzima con sus productos finales son activas contra la formación de biopelículas. Tabata[29] reportaron que la aplicación de peróxido de hidrogeno puede alterar la organización de la matriz extracelular, además de la desarticulación de la matriz con células fúngicas dispersas posterior aplicación de peróxido de hidrogeno en biopelículas de C. albicans en comparación con su grupo control. Otros estudiaron su uso como antimicrobiano en prótesis removibles[38,40,41], como desinfectante[39] cuya concentración del agente era directamente proporcional a su efecto citotóxico sobre Candida, que puede ser en combinación con otro químico o su empleo adyuvante a la terapia fotodinámica para el tratamiento antimicrobiano periodontal.[41,43] Ferguson[44] determino en un estudio in-vitro que la concentración inhibitoria mínima (CIM) de peróxido de hidrogeno para Candida fue de <0,63 µg/ml. Mc Donell[37] concluye que H2O2 en forma acuosa con agua como vehículo se emplea como buen conservante, como antimicrobiano en la piel, incluidas las heridas, y en superficies inanimadas. Se han realizado avances tecnológicos recientes en la formulación de peróxido con otros productos químicos para mejorar la actividad antimicrobiana a concentraciones más bajas del agente activo para desinfección y esterilización. Nipomoga[32] concuerda con la mayor sensibilidad de C. Albicans a la acción antimicrobiana de los agentes blanqueadores. Por lo contrario, Oliveira[44] en otro estudio sobre la actividad antimicrobiana de 4 agentes blanqueadores sobre 6 patógenos orales, C. albicans resulto ser uno de los más resistentes. La literatura relacionada con el efecto antimicrobiano del H2O2 es controvertida. Para explicar por qué el grupo control (sin blanqueamiento) tuvo más adhesión de Candida que el grupo experimental (con H2O2) hace falta más estudios.

Para estudios futuros podemos sugerir aumentar el tamaño de muestra. El resultado de este estudio está

limitado por el uso de dientes humanos extraídos, lo cual inherentemente diferirá de los dientes vitales en el ambiente oral. Para este ensayo se tomó como muestras premolares sanos extraídos por indicación ortodoncia de pacientes entre 15 y 35 años. Otros estudios emplearon terceros molares,[20,24,26] otros dientes bovinos.[21,27] Los protocolos de obtención y almacenamiento fueron muy variados en la literatura. Por la falta de estudios previos elaboramos un protocolo para determinar cómo obtener y almacenar las muestras de dientes, ya que carecemos de un biobanco para estudios en la Argentina. El protocolo de obtención y almacenamiento se redactó a partir de la búsqueda bibliográfica, pero no podemos determinar que ejecutamos el más correcto, asumiendo que puede atribuirse un error de sesgo a esta instancia del estudio. A partir del protocolo inicial desarrollamos un ensayo piloto. Pasando en limpio los datos obtenidos ajustamos el protocolo para el estudio final. Asimismo, no se contó con estudios actualizados sobre el efecto del blanqueamiento aplicado profesionalmente con peróxido de hidrógeno al 35 % en la adherencia de C. albicans a la superficie dental. La valoración por medio el recuento de UFC es un método cuantitativo que se emplea regularmente para determinar el número de microorganismos viables que hay en un medio. Hosoya[20] emplea la microscopia electrónica de barrido para cuantificar el número de colonias de S. mutans, este método ofrece ventajas. En cuanto a la elección de la cara vestibular de las piezas dentarias seleccionas se decidió a partir de que Brosh et al.[30] descubrieron en su examen con microscopio electrónico de barrido (SEM) de dientes no tratados mostró que las crestas horizontales pronunciadas o periquimas recorren continuamente la superficie bucal del diente, mientras que en la superficie lingual aparecían en menor grado o no en absoluto. Además, su examen con SEM después del procedimiento de grabado ácido mostró que la superficie lingual tenía un patrón macro más liso, microporos más pequeños y una apariencia ondulada menos pronunciada después del acondicionamiento, por lo que se pudo desarrollar un menor entrelazamiento mecánico entre la resina y el esmalte. Los autores plantearon la hipótesis de que la apariencia más lisa de la superficie lingual estaba influenciada por el contacto continuo de la lengua o la presencia de glándulas salivales. Por lo tanto, la estimación del blanqueamiento dental y adherencia de C. albicans debía tomarse solo la cara vestibular. Sumado a lo anterior en la práctica profesional se aplica el agente en la cara vestibular de las piezas por lo que solo consideramos de interés la cara vestibular de las piezas dentarias seleccionadas tanto del grupo control como experimental.

CONCLUSION

El blanqueamiento dental es un procedimiento estético de creciente popularidad, fundamentado en la acción de agentes oxidantes como el peróxido de hidrógeno (H_2O_2). Este agente, altamente reactivo y eficaz en la eliminación de cromógenos, permite aclarar las piezas dentarias mediante reacciones de oxidación-reducción. Sin embargo, su uso continuo puede generar efectos adversos como desmineralización del esmalte, aumento de la rugosidad superficial y alteraciones en la adhesión bacteriana y fúngica.

Diversos estudios han evidenciado que el peróxido de hidrógeno, especialmente en concentraciones elevadas como el 35 %, puede influir en la adherencia de microorganismos, como Candida albicans y Streptococcus mutans. Algunos resultados indican que este agente puede aumentar la formación de biopelículas, mientras que otros destacan su efecto antimicrobiano, reduciendo la proliferación de patógenos orales. En este contexto, la literatura científica resulta contradictoria, lo que subraya la necesidad de investigaciones adicionales para comprender plenamente las implicancias biológicas del blanqueamiento dental.

El presente estudio concluyó que el grupo control, sin exposición a peróxido de hidrógeno, presentó mayor adhesión de C. albicans en comparación con el grupo experimental. Esto podría atribuirse a la liberación continua de oxígeno del peróxido, que ejerce efectos antimicrobianos y modifica el balance microbiano en la cavidad oral. No obstante, la metodología empleada, que incluyó el uso de dientes humanos extraídos, podría limitar la extrapolación de los resultados a condiciones clínicas reales.

Para futuros estudios, se sugiere ampliar el tamaño de la muestra, emplear técnicas avanzadas como la microscopía electrónica de barrido y estandarizar los protocolos de obtención y almacenamiento de dientes. Asimismo, es fundamental profundizar en los mecanismos moleculares y estructurales subyacentes al efecto del blanqueamiento dental sobre el esmalte y el microbiota oral.

En conclusión, aunque el blanqueamiento dental es una herramienta estética valiosa, debe ser aplicado con precaución, considerando sus posibles efectos secundarios y la necesidad de investigaciones continuas para garantizar la seguridad y eficacia del procedimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mancera CAG, Cornejo PMA, Méndez MR, et al. Efecto del blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 38 % sobre la microestructura del esmalte dental. Oral. 2011;12(36):687-90.

2. Dahl J, Pallesen U. Tooth bleaching- A critical review of the biological aspects. Crit Rev Oral Biol Med. 2003;14(4):292-304.

3. Vargas-Koudriavtsev T, Durán-Sedó R, Sáenz-Bonilla P, et al. Efecto de agentes de blanqueamiento dental sobre la concentración de fosfato en el esmalte dental por medio de espectroscopia Raman. Rev Odont Mex. 2015;19(4):232-9.

4. Fu B, Hot-Hanning W, Hanning M. Effects of dental bleaching on micro- and nano-morphological alterations of the enamel surface. Am J Dent. 2007;20(1):35-40.

5. Zanolla J, Marques A, da Costa DC, de Souza AS, Coutinho M. Influence of tooth bleaching on dental enamel microhardness: a systematic review and meta-analysis. Aust Dent J. 2017;62(3):276-82.

6. Wasserman Milhen I, Cardona Silva AM, Fernandez Correa DM, Mejia Ayala JA. Efectividad y estabilidad del blanqueamiento dental, una revisión sistemática. Rev Salud Bosque. 2015;4(2):7-18.

7. Tezel H, Özata F. Effect of bleaching agents on calcium loss from the enamel surface. Quintessence. 2007;38(4):339-47.

8. Zeczkowski M. Effect of different storage conditions on the physical properties of bleached enamel: An in vitro. Elsevier. 2015:1154-61.

9. Hegedüs C, Bistey T, Flóra-Nagy K, Keszthelyi G, Jenei A. An atomic force microscopy study on the effect of bleaching agents on enamel surface. J Dent. 1999;27:509-15.

10. Sudbery P, Gow N, Berman J. The distinct morphogenic states of Candida albicans. Trends Microbiol. 2004;12(7):317-24.

11. Barrancos PJ. Operatoria dental. Avances clínicos, restauraciones y estética. 5th ed. Buenos Aires: Panamericana; 2015. Capítulo 34, p. 975.

12. Mata de Henning M, Perrone M. La prótesis odontológica en la ecología de Candida albicans en cavidad bucal. Acta Odontol Venez. 2001;39(3):18-24.

13. Di Cosola M, Cazzolla AP, Charitos IA, Ballini A, Inchingolo F, Santacroce L. Candida albicans and oral carcinogenesis: a brief review. J Fungi. 2021;7(6):476.

14. Hwang G, Marsh G, Gao L, Waugh R, Koo H. Binding force dynamics of Streptococcus mutans-glucosyltransferase B to Candida albicans. J Dent Res. 2015;94(9):310-7.

15. Montelongo-Jauregui D, Lopez-Ribot J. Candida interactions with the oral bacterial microbiota. J Fungi. 2018;4(4):122.

16. Cardozo-Germán EI, Pardi G. Algunas consideraciones sobre Candida albicans como agente etiológico de candidiasis bucal. Acta Odontol Venez. 2002;40(1):9-17.

17. Petkova Gueorguieva de Rodríguez M. Efectos clínicos y estructurales del blanqueamiento dental. Odon Sanmarquina. 2005;8(2):34-6.

18. Shamel M, Al-Ankily MM, Bakr MM. Influence of different types of whitening toothpastes on the tooth color, enamel surface roughness, and enamel morphology of human teeth. F1000Res. 2019;8:1764.

19. Monterubbianesi R, Tosco V, Bellezze T, Giuliani G, Özcan M, Putignano A, Orsini G. A comparative evaluation of nanohydroxyapatite-enriched hydrogen peroxide home bleaching system on color, hardness, and microstructure of dental enamel. Materials Basel. 2021;14(3072).

20. Goldstein RE, Lancaster J. Survey of patient attitudes toward current esthetic procedures. J Prosthet Dent. 1984;2:775.

21. Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. A review on dental whitening. J Dent. 2020;100:103423.

22. Pardi G. Determinantes de patogenicidad de Candida albicans. Acta Odontol Venez. 2002;40(2):185-92.

23. Panizo MM, Reviákina V. Candida albicans y su efecto patógeno sobre las mucosas. Rev Soc Ven Microbiol. 2001;21(2):38-45.

24. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. J Dent. 2006;34:412-9.

25. Siciliano A, Santos S, Quezada R, Escobar W, Aguirre G, Aguirre K, et al. Bio-banco de órganos dentales de la Facultad de Odontología, Universidad de El Salvador. Rev Minerva. 2022;5:91-103.

26. Gonzáles Pita LC, Úsuga Vacca MV, Torres Rodríguez C, Delgado Mejía E. Biobanco de dientes humanos para investigación en odontología. Acta Odontol Colomb. 2014;4:9-21.

27. Medina S, Mejía C, Moreno F. Comportamiento in vitro del colágeno de la unión amelodentinaria en premolares humanos sometidos a altas temperaturas. Salutem Scientia. 2015;15:44-8.

28. Rubio L, Sioli JM, Santos I, Fonseca GM, Martin-de-las-Heras S. Alteraciones morfológicas en dientes sometidos a altas temperaturas con interés forense. Int J Morphol. 2016;34:719-28.

29. Hosoya N, Honda K, Iino F, Arai T. Changes in enamel surface roughness and adhesion of Streptococcus mutans to enamel after vital bleaching. J Dent. 2003;31:543-8.

30. Anggausuma K, Ptatiwi D, Widyarman A. The effect of carbamide peroxide on surface enamel structural changes and Streptococcus mutans attachment. Sci Dent J. 2020;4:6-10.

31. Al-Jubori SH, Al-Sabawi T, Taha MY. Study of the adherence of Streptococcus mutans on bleached and fluoridated tooth surfaces (an in vitro study). Al-Rafidain Dent J. 2013;13:116-21.

32. Romero AJM, Romero AC. Adherencia del Streptococcus mutans en dientes permanentes humanos sometidos a dos agentes blanqueadores. Kiru. 2009;6:39-45.

33. Briso A, Silva U, Souza M, Rahal V, Júnioe E, Cintra L. A clinical randomized study on the influence of dental whitening on Streptococcus mutans population. Aust Dent J. 2017;0:1-5.

34. Attia R, Kamel M. Changes in surface roughness of bleached enamel by using different remineralizing agents. Tanta Dent J. 2016;13:179-86.

35. Zheng C, Pan J, Wang Z, Wang Y. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching on the growth of Streptococcus mutans biofilm on enamel disc surface. J Peking Univ Health Sci. 2014;46:30-4.

36. Ittatirut S, Matangkasombut O, Thanyasrisung P. In-office bleaching gel with 35 % hydrogen peroxide enhanced biofilm formation of early colonizing streptococci on human enamel. J Dent. 2014;42:1480-6.

37. Viana de Sousa T, Jordão CC, Abreu-Pereira CA, Pereira AL, Barbugli PA, Klein MI, et al. El peróxido de hidrógeno mejora la eficacia de la terapia fotodinámica contra las biopelículas de Candida albicans. Biofouling. 2023;39:94-109.

38. Brosh T, Strouthou S, Sarne O. Efectos de las superficies bucales y linguales, procedimientos de acondicionamiento del esmalte y duración del almacenamiento en las características de desprendimiento de los brackets. J Dent. 2004;33:99-105.

39. Napimoga MH, de Oliveira R, Reis AF, Gonçalves RB, Giannini M. In vitro antimicrobial activity of peroxide-based bleaching agents. Quintessence Int. 2007;38:329-33.

40. Oliveira DP, Gomes BP, Zaia AA, Souza-Filho FJ, Ferraz CC. In vitro assessment of a gel base containing 2 % chlorhexidine as a sodium perborate's vehicle for intracoronal bleaching of discolored teeth. J Endod. 2006;32:672-4.

41. Franz-Montan M, Ramacciato JC, Rodrigues JA, Marchi GM, Rosalen PL, Groppo FC. The effect of combined bleaching techniques on oral microbiota. Indian J Dent Res. 2009;20:304-7.

42. Philippe Ahariz M, Courtois P. Candida albicans susceptibility to lactoperoxidase-generated hypoiodite.

Clin Cosmet Investig Dent. 2010;2:69-78.

43. Alkmin YT, Sartorelli R, Flório FM, Basting RT. Comparative study of the effects of two bleaching agents on oral microbiota. Oper Dent. 2005;30:417-23.

44. Li Y, Du J, Huang S, Wang S, Wang Y, Cai Z, et al. Hydrogen peroxide potentiates antimicrobial photodynamic therapy in eliminating Candida albicans and Streptococcus mutans dual-species biofilm from denture base. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2022;37:10-6.

45. Abdelshafy AM, Neetoo H, Al-Asmari F. Antimicrobial activity of hydrogen peroxide for application in food safety and COVID-19 mitigation: an updated review. J Food Prot. 2024;87:87-9.

46. Ferguson JW, et al. Effectiveness of intracanal irrigants and medications against the yeast Candida albicans. J Endod. 2002;28(2):68-71.

47. Soto AF, Mendes EM, Arthur RA, Negrini TC, Lamers ML, Mengatto CM. Antimicrobial effect and cytotoxic activity of vinegar-hydrogen peroxide mixture: A possible alternative for denture disinfection. J Prosthet Dent. 2019;121.

48. Teixeira EF, Girundi ALG, Alexandrino LD, Morel LL, Almeida MVR, Dos Santos VR, et al. Effects of disinfection with a vinegar-hydrogen peroxide mixture on the surface characteristics of denture acrylic resins. Clin Oral Investig. 2023;28:45.

49. Kunz D, Wirth J, Sculean A, Eick S. In vitro activity of additive application of hydrogen peroxide in antimicrobial photodynamic therapy using LED in the blue spectrum against bacteria and biofilm associated with periodontal disease. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2019;26:306-12.

50. Huahua T, Rudy J, Kunin CM. Effect of hydrogen peroxide on growth of Candida, Cryptococcus, and other yeasts in simulated blood culture bottles. J Clin Microbiol. 1991;29(2):328-32.

51. Kunz D, Wirth J, Sculean A, Eick S. In-vitro activity of additive application of hydrogen peroxide in antimicrobial photodynamic therapy using LED in the blue spectrum against bacteria and biofilm associated with periodontal disease. Photodiagnosis Photodyn Ther. 2019; 26:306-12.

52. Huahua T, Rudy J, Kunin CM. Effect of hydrogen peroxide on growth of Candida, Cryptococcus, and other yeasts in simulated blood culture bottles. J Clin Microbiol. 1991;29(2):328-32.

53. Jaña PD, Yévenes LI, Rivera AS. Estudio clínico comparativo entre colutorio de p-clorofenol y peróxido de hidrógeno con colutorio de clorhexidina al 0.12 % en el crecimiento de placa microbiana y gingivitis. Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral. 2010;3(2):65-8.

54. Oliveira DP, Gomez BP, Zaia AA. Actividad antimicrobiana ex vivo de varios agentes blanqueadores. Rev Endodoncia. 2008; 41:1054-8.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Laura Marina Kees, Maria Isabel Brusca, Virginia Jewtuchowicz, María Laura Garzon.

Redacción – borrador original: Laura Marina Kees, Maria Isabel Brusca, Virginia Jewtuchowicz, María Laura Garzon.

Redacción – revisión y edición: Laura Marina Kees, Maria Isabel Brusca, Virginia Jewtuchowicz, María Laura Garzon.