

TRABAJO INVESTIGACIÓN



Efecto del cepillado dental diferido en el desgaste dental erosivo en esmalte: Estudio *In-vitro*

Effect of delayed tooth brushing on erosive tooth wear in enamel: An *In-vitro* study

Valeria Gómez-González^{1,2*}, Rodrigo Cabello-Ibacache¹, Mario Díaz-Dosque³, Paz Carmona-Jiménez², Felipe Castañeda-Espinoza²

1. Departamento Odontología Restauradora, Facultad de Odontología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
2. Escuela de Odontología, Facultad de Medicina Clínica Alemana Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.
3. Instituto de Ciencias Odontológicas, Facultad de Odontología, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

* Correspondencia Autor: Valeria Gómez-González | Dirección: Olivos #943, Independencia, Santiago, Chile | Teléfono: +569 9611 2793 | E-mail: vgomezgonzalez@odontologia.uchile.cl
Trabajo recibido el 07/01/2025
Trabajo revisado 07/05/2025
Aprobado para su publicación el 25/05/2025

ORCID

Valeria Gómez-González.
ORCID: 0009-0001-6450-7412
Rodrigo Cabello-Ibacache.
ORCID: 0000-0003-1868-0318
Mario Díaz-Dosque.
ORCID: 0000-0001-5843-1274
Paz Carmona-Jiménez.
ORCID: 0009-0008-3618-6042
Felipe Castañeda-Espinoza.
ORCID: 0009-0005-5553-5103

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la pérdida de esmalte causada por el cepillado diferido versus inmediato, posterior a desafíos erosivos, *in-vitro*. **Material y métodos:** 52 muestras fueron divididas en dos grupos experimentales (G30, G60) y dos controles (positivo y negativo, CP, CN; n=13), las que fueron sometidas diariamente a 6 desafíos erosivos (ácido cítrico, pH 2,4), alternados con saliva artificial una hora y cepillado (15 segundos, <3N), 10 días. G30 y G60 se cepillaron 30 y 60 minutos después del primer y sexto desafío erosivo; CP y CN, inmediatamente. Se usaron pastas con fluoruro de estaño (G30, G60 y CP), y sin fluoruro (CN). La pérdida de tejido se cuantificó con perfilómetro. Se realizó test Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis y Bonferroni. **Resultados:** G60 registró menor pérdida de tejido (-10,77 ± 2,73 µm), seguido por G30 (-11,06 ± 4,99 µm), CP (-18,79 ± 5,80 µm) y CN (-22,58 ± 5,13 µm), con diferencias significativas entre CP y CN con G30 y G60 (p<0,001) y entre CP y CN (p<0,001). Sin diferencias entre G30 y G60 (p=1). **Conclusión:** El cepillado diferido 30 o 60 minutos versus inmediato, disminuye el desgaste dental erosivo en esmalte *in-vitro*.

PALABRAS CLAVE

Desgaste dental erosivo; Modelo *in-vitro*; Cepillado dental.

Int. J. Interdiscip. dent Vol. 18 n°3 Santiago Dic. 2025; 162-165.

ABSTRACT

Objective: To evaluate enamel loss caused by delayed versus immediate brushing following erosive challenges, *in-vitro*. **Materials and Methods:** Fifty-two samples were divided into two experimental (G30, G60) and two control groups (positive and negative, CP, CN; n=13). Samples underwent six daily erosive challenges (citric acid, pH 2.4) alternated with one hour of artificial saliva immersion and brushing (15 seconds, <3N), for 10 days. G30 and G60 were brushed 30 and 60 minutes after the first and sixth erosive challenge, while CP and CN, immediately. Toothpastes with fluoride, tin, and chitosan (G30, G60, and CP), and fluoride-free toothpastes (CN) were used. Tissue loss was quantified using a profilometer. Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis, and Bonferroni tests were performed. **Results:** G60 showed the least tissue loss (-10.77 ± 2.73 µm), followed by G30 (-11.06 ± 4.99 µm), CP (-18.79 ± 5.80 µm), and CN (-22.58 ± 5.13 µm), with significant differences between CP and CN compared to G30 and G60 (p<0.001) and between CP and CN (p<0.001). No significant differences were observed between G30 and G60 (p=1.000). **Conclusion:** Delaying brushing 30 or 60 minutes versus immediate brushing reduces erosive enamel wear *in-vitro*.

KEY WORDS

Erosive tooth wear; *In-vitro* model; Tooth brushing.

Int. J. Interdiscip. dent Vol. 18 n°3 Santiago Dic. 2025; 162-165.

INTRODUCCIÓN

El desgaste dental erosivo (DDE) es un proceso químico-mecánico que resulta en la pérdida acumulativa de los tejidos duros del diente, no mediado por bacterias⁽¹⁾. Se origina principalmente por la exposición a ácidos provenientes de diversas fuentes, como aquellos presentes en la dieta o en los jugos gástricos. Estos ácidos, al entrar en contacto con el esmalte dental, provocan su desmineralización superficial, lo que resulta en un reblandecimiento del tejido y disminución de su micro dureza, comprometiendo su resistencia mecánica⁽²⁾. Como consecuencia, el esmalte reblandecido se vuelve más susceptible a la acción de factores

mecánicos, tales como la abrasión y la atrición, lo que acelera su desgaste⁽³⁾.

Aunque el cepillado dental es esencial para mantener una salud oral adecuada, en el contexto del DDE puede actuar como un factor agravante, particularmente en superficies previamente erosionadas⁽⁴⁾. Estudios *in-vitro* han demostrado que el cepillado puede eliminar casi por completo la capa superficial de esmalte parcialmente desmineralizada tras un desafío erosivo⁽⁴⁻⁵⁾.

La magnitud de este daño causado por el cepillado, depende de diversos factores como la capacidad abrasiva de la pasta dental, la

fuerza ejercida durante el cepillado y la frecuencia con que se realiza. Las pastas dentales altamente abrasivas incrementan la pérdida de tejido en esmalte erosionado, mientras que aquellas con flúor pueden mitigar este efecto mediante la formación de precipitados protectores en la superficie⁽⁶⁻⁷⁾.

La interacción entre erosión y abrasión resalta la importancia de implementar estrategias preventivas para el manejo del desgaste dental erosivo (DDE). Aunque la literatura incluye numerosos estudios sobre el momento adecuado para realizar el cepillado dental, no existe evidencia concluyente que determine el momento óptimo para llevarlo a cabo⁽⁸⁾. Los estudios sugieren que es recomendable esperar 30 minutos antes de cepillarse los dientes tras la exposición a ácidos. Durante este tiempo, la saliva facilita la precipitación de minerales, ayudando a remineralizar y endurecer nuevamente la superficie dental que fue reblandecida por el ácido⁽⁴⁾. Además, la saliva demora aproximadamente 30 minutos en restablecer los niveles normales de pH en la cavidad oral después de una ingesta de una sustancia ácida, por lo que se podría sugerir que 30 minutos de espera podría ser suficiente para realizar el cepillado sin aumentar el daño erosivo⁽⁹⁾.

Por este motivo, el objetivo de este estudio es evaluar si postergar el cepillado dental 30 o 60 minutos después de la exposición a un agente erosivo reduce la pérdida de esmalte dental, utilizando un modelo *in-vitro* de ciclos erosivo-abrasivos. La hipótesis de trabajo plantea que retrasar el cepillado dental tras un desafío erosivo disminuye significativamente la pérdida de esmalte en comparación con el cepillado inmediato.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente es un estudio experimental *in-vitro*, que consiste en un modelo de ciclos erosivo-abrasivos, desarrollado previamente⁽¹⁰⁾. El protocolo fue revisado por el Comité Ético Científico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile, según Acta N° 2025/01, con fecha 2 de septiembre de 2025.

1. Preparación de las muestras:

El cálculo del tamaño muestral se realizó utilizando el programa Granmo (REGICOR, IMIM, Barcelona, versión 8.0), aceptando un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0,05$) y un poder estadístico del 80% ($\beta = 0,8$). Se determinó que eran necesarias 13 muestras por grupo para detectar una diferencia igual o mayor a 5 μm , asumiendo una desviación estándar común de 4,7 μm ⁽¹⁰⁻¹²⁾.

Se prepararon 52 muestras de esmalte humano provenientes de terceros molares incluidos donados bajo consentimiento informado. Se eligieron molares incluidos para garantizar la ausencia de lesiones de caries y/o erosivas. Para confirmar la ausencia de lesiones, fracturas o fisuras causadas durante la extracción, se utilizó una magnificación de 3x (ExamVision ApS, Samsø, Dinamarca).

Cada molar se seccionó utilizando discos de carburundum (Dentorium, New York, Estados Unidos) utilizando baja velocidad e irrigación constante obteniendo bloques de esmalte de 4x4x3 mm. A continuación, se embebieron individualmente en resina acrílica de autocurado (ALIKETM, GC America Inc., USA) usando moldes de silicona por condensación (Putty Speedex, Coltene; Altstätten, Suiza). Las superficies se pulieron con lija de carburo de silicio (grano 180; UXCell, Hong Kong, China) y discos de pulido (grano 90, 40, 9 y 7 μm ; Sof-LexTM 3M, Minnesota, EE.UU.), hasta obtener una superficie uniforme y lisa con una ventana expuesta de esmalte de 3x3 mm. Para eliminar los restos de limalla las muestras se lavaron con agua destilada.

Cada muestra se dividió en tres zonas iguales: una central expuesta y dos laterales protegidas cubiertas con tres capas de barniz de uñas (Maybelline New York. L'Oréal USA, Inc.; Nueva York, NY, EE. UU) tal como se aprecia en la figura 1. Las muestras se almacenaron a 4°C en saliva artificial durante 24 horas (4,08 mM H₃PO₄; 20,10 mM KCl; 11,90 mM Na₂CO₃, y 1,98 mM CaCl₂, pH 6,8; Merck, Darmstadt, Alemania)⁽¹³⁾.

La muestra fue dividida en tres zonas de igual tamaño: dos zonas laterales de control, cubiertas con barniz de uñas (C) y una zona central expuesta (E), cada una con dimensiones de 1 × 3 mm.

2. Grupos de estudio

Las muestras fueron divididas aleatoriamente en 4 grupos y fueron sometidas durante diez días consecutivos a ciclos erosivo-abrasivos, los cuales incluyeron seis desafíos erosivos diarios y dos desafíos abrasivos con cepillo dental y pasta.

En los dos grupos experimentales (G30 y G60), el cepillado se realizó de forma diferida, a los 30 y 60 minutos después del desafío erosivo, respectivamente, simulando el tiempo en que la saliva tarda en depositar minerales en la superficie y restablecer el pH oral. Por el contrario, en los grupos control (positivo [CP] y negativo [CN]), el cepillado se realizó de manera inmediata tras el desafío erosivo.

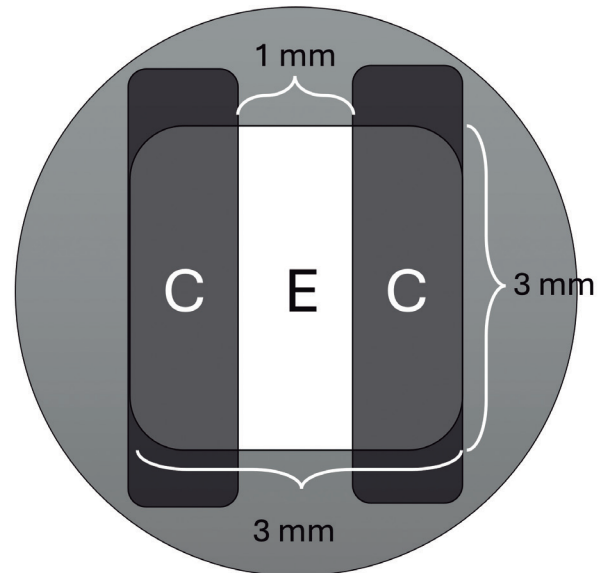


Figura 1. Esquemización de la zona expuesta y controles en muestras de esmalte.

Se utilizó una pasta dental con fluoruro de estaño (Optinamel, Elmex; Colgate-Palmolive GmbH, Hamburgo, Alemania. 1.400 ppm de fluoruro (F-)) para los grupos G30, G60 y CP, mientras que el grupo CN utilizó una pasta dental sin fluoruro (Lavera Neutral, Zahngel, Laverana GmbH & Co. KG; Hannover, Alemania). Tabla 1.

Tabla 1: Grupos de estudio y control

Grupo	Tiempo de espera del cepillado luego del desafío erosivo	Pasta
Experimental G30	30 minutos	Fluoruro de estaño
Experimental G60	60 minutos	Fluoruro de estaño
Control Positivo (CP)	Inmediato	Fluoruro de estaño
Control Negativo (CN)	Inmediato	Sin flúor

El estudio incluyó cuatro grupos: dos grupos (G30 y G60), en los que el cepillado se realizó 30 o 60 minutos después del desafío erosivo, y dos grupos de control (CP y CN), en los que el cepillado se llevó a cabo de manera inmediata. La tabla detalla el tipo de tratamiento de cepillado (diferido o inmediato) y la pasta dental asignada a cada grupo (con fluoruro de estaño o sin flúor).

3. Fase experimental

Para imitar las condiciones bucales de una dieta alta en sustancias erosivas, las muestras se sometieron a seis ciclos diarios de desmineralización y remineralización durante diez días (Figura 2). Para esto, se retiraron de la saliva artificial, se lavaron con agua destilada, se secaron con aire y se sumergieron durante dos minutos en 30 mL de ácido cítrico al 0,5%, pH 2,4 (Oregon Chem Corp, Santiago, Chile) en equipo vibratorio (Orbital Shaker Incubator. MRC Laboratory Instruments; Holon, Israel) con agitación constante (40 RPM/min) a temperatura ambiente (25°C). A continuación, se lavaron con agua destilada, se secaron con aire y se sumergieron en 30 mL de saliva artificial en equipo vibratorio con los mismos parámetros anteriores, durante una hora hasta el siguiente ciclo. Adicionalmente, las muestras fueron sometidas diariamente a dos desafíos abrasivos, tras la primera y sexta exposición a ácido cítrico. El cepillado se realizó con las muestras sumergidas en 30 mL de una dilución de pasta dental (con o sin flúor, según el grupo) y saliva artificial en una proporción 1:3 m/m, durante 15 segundos, utilizando un cepillo eléctrico calibrado para no exceder una fuerza de 3N (Oral-B Pro-2000, Procter & Gamble; Londres, Reino Unido).

Cada ciclo experimental incluyó una inmersión de dos minutos en ácido cítrico, seguida de una hora en saliva artificial para simular el proceso de desmineralización y remineralización. Además, se realizaron dos desafíos abrasivos diarios mediante cepillado de 15 segundos por muestra, aplicados después de la primera y sexta exposición al ácido cítrico, siguiendo los tiempos de espera y el tipo de pasta dental asignado a cada grupo.

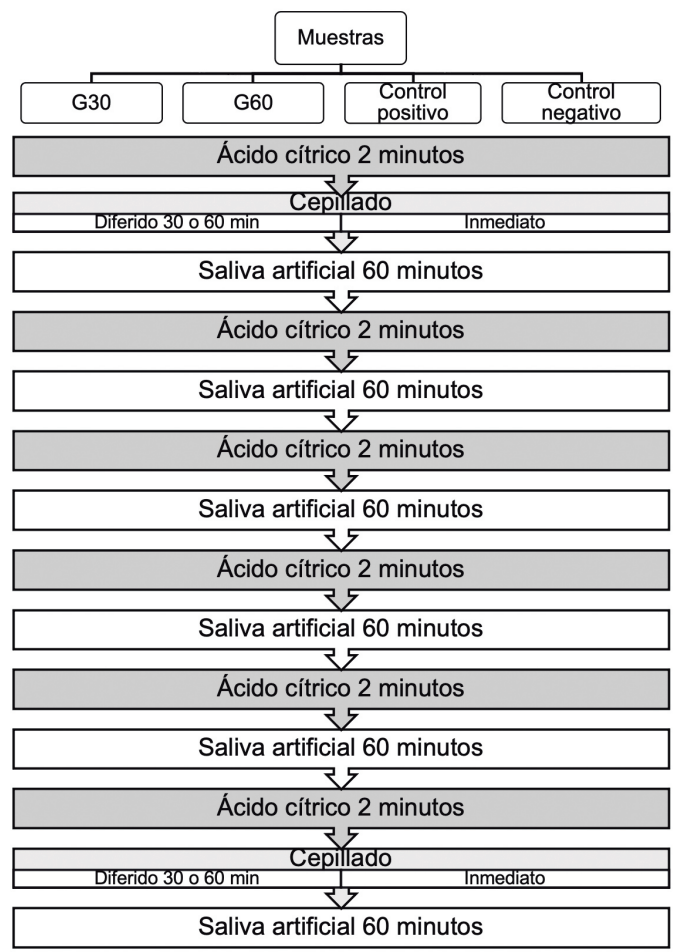


Figura 2. Diagrama de un día experimental.

4. Análisis cuantitativo

El análisis perfilométrico se realizó de forma enmascarada para los grupos, asegurando que el evaluador desconociera las asignaciones experimentales con el objetivo de minimizar posibles sesgos en las mediciones. Todas las muestras fueron analizadas utilizando un perfilómetro de contacto (Surftest SJ-310, Mitutoyo Corp; Kanagawa Japón). Se empleó una aguja previamente calibrada, de punta de 2 µm de diámetro, para realizar tres recorridos al azar perpendiculares a la superficie de la muestra, con una fuerza de 4 mN, a intervalos de 0,2 mm y de 2 mm de largo, abarcando el área expuesta y las dos áreas protegidas^(14,15). La variable cuantitativa registrada fue el parámetro de rugosidad Rt que representa la distancia vertical entre el pico más alto de la superficie (zona protegida) y el valle más profundo (zona expuesta) en el gráfico de perfilometría. Este parámetro refleja la pérdida de tejido en la zona expuesta en micrones. Las mediciones se llevaron a cabo bajo condiciones controladas: temperatura ambiente, velocidad 0,5 mm/s, 2 mm de longitud libre y cut-off de 0,25 mm.

5. Análisis Estadístico

Para cada muestra, se calculó el valor promedio de pérdida de tejido a partir de los tres recorridos, obteniendo la media y la desviación estándar para cada grupo. Los datos se analizaron mediante la prueba de Shapiro-Wilk, que confirmó una distribución no normal. Posteriormente, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis con corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples, empleando el software STATA 12.0 (Stata Statistical Software 12. StataCorp LLC; College Station, TX, EE.UU). El nivel de significancia se estableció en $p<0,01$.

RESULTADOS

Los resultados de este estudio muestran que el grupo control negativo (CN) presentó la mayor pérdida de esmalte ($-22,58 \mu\text{m} \pm 5,13$) seguido del grupo control positivo (CP) ($-18,79 \mu\text{m} \pm 5,80$), G30 ($-11,06 \mu\text{m} \pm 4,99$) y, por último, G60 ($-10,77 \mu\text{m} \pm 2,73$). Tabla 2.

Se observaron diferencias significativas entre CN y los otros 3 grupos (CP, G30, G60) ($p<0,001$) y entre CP con G30 y G60 ($p<0,001$). No hubo

Tabla 2: Profundidad de las lesiones erosivas.	
Grupo	Media y DE
Experimental G30	-11,06±4,99 ^a
Experimental G60	-10,77±2,73 ^a
Control Positivo (CP)	-18,79±5,8 ^b
Control Negativo (CN)	-22,58±5,13 ^c

diferencias estadísticamente significativas entre G30 y G60 ($p=1$). Media y desviación estándar (DE) de la profundidad de las lesiones erosivas, expresadas en micrones (µm). Los grupos que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

Este estudio *in-vitro* tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferir el cepillado dental 30 o 60 minutos tras un desafío erosivo en la reducción de la pérdida de esmalte. Los resultados obtenidos evidencian que el cepillado diferido disminuye significativamente la pérdida de tejido en comparación con el cepillado inmediato, lo que valida la hipótesis inicial del estudio.

El modelo experimental permitió observar la formación de lesiones erosivas en los cuatro grupos. El grupo CN presentó la mayor pérdida de tejido ($-22,58 \mu\text{m}$), resultado consistente con estudios previos que emplean metodologías similares⁽¹⁴⁻¹⁷⁾. Por otro lado, el grupo CP, que utilizó pasta con fluoruro de estaño, mostró una reducción del 16,76% ($-18,79 \mu\text{m}$) respecto al CN ($p<0,001$). Este efecto protector se atribuye a la formación de sales estables de estaño, que pueden penetrar hasta 20 µm en dientes erosionados, disminuyendo la disolución ácida y mejorando la resistencia a nuevos desafíos erosivos⁽¹⁸⁻²⁰⁾. Este hallazgo refuerza el papel del fluoruro de estaño como un agente preventivo clave, especialmente en pacientes con alto riesgo de DDE.

Junto con el uso de pastas dentales fluoruradas, se han explorado otros agentes preventivos, tales como el caseína fosfopeptido-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), el vidrio bioactivo o la hidroxiapatita biomimética que han demostrado efectos positivos en la remineralización del esmalte y la resistencia frente a desafíos erosivos⁽²¹⁾. Si bien la pasta con fluoruro de estaño se mantiene como el estándar preventivo más eficaz frente al desgaste dental erosivo, estos nuevos compuestos continúan en estudio ya que podrían ofrecer beneficios complementarios en ciertos escenarios clínicos o pacientes de alto riesgo erosivo⁽²²⁾.

Los grupos G30 ($-11,06 \mu\text{m}$) y G60 ($-10,77 \mu\text{m}$) mostraron una pérdida de tejido significativamente menor en comparación con CP ($-18,79 \mu\text{m}$) y CN ($-22,58 \mu\text{m}$), con reducciones de hasta un 52,29%. La ausencia de diferencias significativas entre G30 y G60 ($p=1$) sugiere que un tiempo de espera de 30 minutos podría ser suficiente para reducir eficazmente el desgaste erosivo-abrasivo. Esto plantea una solución práctica para pacientes, ya que un tiempo de espera más corto no compromete la protección del esmalte frente a otras patologías. Sin embargo, se requieren investigaciones adicionales para confirmar estos resultados y profundizar en los mecanismos subyacentes.

La dinámica entre la desmineralización y la remineralización es compleja. Al exponer el esmalte a ácidos de bajo pH, se altera el equilibrio dinámico del medio oral, facilitando la disolución de la hidroxiapatita. La capa superficial reblandecida resultante es más susceptible a la abrasión durante el cepillado dental^(4,23). Diferir el cepillado permitiría una parcial remineralización por acción de la saliva, endureciendo esta capa reblandecida y disminuyendo la pérdida de tejido durante el cepillado. No obstante, estudios indican que la remineralización es limitada y restringida a la capa superficial, cuestionando el concepto de remineralización en el contexto de la erosión dental^(8,24).

Una revisión sistemática de estudios *in-vitro* e *in-situ* ha cuestionado las recomendaciones generalizadas sobre el cepillado diferido, indicando que su efectividad es limitada y altamente dependiente del contexto clínico⁽²¹⁾. En el presente estudio *in-vitro*, se evidenció que diferir el cepillado por 30 o 60 minutos reduce significativamente la pérdida

de esmalte frente al cepillado inmediato. Estos resultados refuerzan el potencial del cepillado diferido como estrategia preventiva frente al desgaste dental erosivo. Sin embargo, dado que los beneficios observados pueden estar influenciados por múltiples factores biológicos no replicables en condiciones *in-vitro*, se plantea la necesidad de avanzar hacia modelos que integren variables del entorno oral real. En este sentido, el uso de modelos *in-situ* permitiría evaluar la eficacia del cepillado diferido bajo condiciones más cercanas a la realidad clínica, evitando las limitaciones éticas y los prolongados tiempos de observación que implican los estudios clínicos⁽²⁵⁾. Además, a diferencia de los modelos *in-vitro*, los *in-situ* permiten incorporar variables biológicas clave, como la acción de la saliva, el flujo salival, la película adquirida, la variabilidad anatómica, las condiciones de pH y temperatura, y la interacción con la microbiota oral. En este contexto, la implementación futura de modelos *in-situ* representa una oportunidad para profundizar en los resultados

obtenidos en este estudio, incorporando estas variables biológicas clave que no pueden ser replicadas en modelos *in-vitro*, sin las limitaciones de los estudios clínicos, fortaleciendo la evidencia previa y acercando su validación hacia la práctica clínica.

En conclusión, el cepillado diferido representa una estrategia práctica y efectiva para reducir la pérdida de tejido tras desafíos erosivos, pero debe considerarse como parte de un enfoque integral e individualizado para la prevención del desgaste dental erosivo en esmalte.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Esta investigación fue financiada a través de un programa interno de fondos concursables del Departamento de Odontología Restauradora, Facultad de Odontología, Universidad de Chile (FONDOR N° 2022/02).

Bibliografía

- Schlueter N, Amaechi BT, Bartlett D, Buzalaf MAR, Carvalho TS, Ganss C, et al. Terminology of Erosive Tooth Wear: Consensus report of a workshop organized by the ORCA and the Cariology Research Group of the IADR. *Caries Res.* 2020;54(1):2-6. doi:10.1159/000503308
- Carvalho TS, Lussi A. Susceptibility of enamel to initial erosion in relation to tooth type, tooth surface and enamel depth. *Caries Res.* 2015;49(2):109-15. doi:10.1159/000369104
- Ganss C, Schlueter N, Friedrich D, Klimek J. Efficacy of waiting periods and topical fluoride treatment on toothbrush abrasion of eroded enamel *in situ*. *Caries Res.* 2007;41(2):146-51. doi:10.1159/000098049
- Ganss C, Schulze K, Schlueter N. Toothpaste and erosion. *Monogr Oral Sci.* 2013;23:88-99. doi:10.1159/000350475
- Wiegand A, Schlueter N. The role of oral hygiene: does toothbrushing harm?. *Monogr Oral Sci.* 2014;25:215-9. doi:10.1159/000360379
- Karadeniz BKK, Karaman E. Effects of different toothpastes against erosive tooth wear of enamel and dentine *in vitro*. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):1471. doi:10.1186/s12903-024-05260-z
- Kanzow P, Witt C, Lechte C, et al. Effect of different brushing parameters on erosive tooth wear in primary bovine enamel and dentin. *PLoS One.* 2024;19(4):e0302261. doi:10.1371/journal.pone.0302261
- Hong DW, Lin XJ, Wiegand A, Yu H. Does delayed toothbrushing after the consumption of erosive foodstuffs or beverages decrease erosive tooth wear? A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Invest.* 2020;24(12):4169-83. doi:10.1007/s00784-020-03614-9
- Sánchez González JC, Urzúa Araya I, Faleiros Chiocca S, Lira Toro JP, Rodríguez Martínez G, Cabello Ibáñez R. Capacidad buffer de la saliva en presencia de bebidas energéticas comercializadas en Chile, estudio *in vitro*. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral.* 2015;8(1):24-30. doi:10.1016/j.piro.2015.02.006
- Pini NIP, Lima DANL, Luka B, Ganss C, Schlueter N. Viscosity of chitosan impacts the efficacy of F/Sn containing toothpastes against erosive/abrasive wear in enamel. *J Dent.* 2020;92:103247. doi:10.1016/j.jdent.2019.103247
- Schlueter N, Lussi A, Tolle A, Ganss C. Effects of erosion protocol design on erosion/abrasion study outcome and on active agent (NaF and SnF2) efficacy. *Caries Res.* 2016;50(2):170-9. doi:10.1159/000445169.
- Ganss C, von Hinckeldey J, Tolle A, Schulze K, Klimek J, Schlueter N. Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. *J Dent.* 2012;40(12):1036-1043. doi:10.1016/j.jdent.2012.08.005
- Gerrard WA, Winter PJ. Evaluation of toothpastes by their ability to assist rehardening of enamel *in vitro*. *Caries Res.* 1986;20(3):209-16. doi:10.1159/000260937
- Fischer M, Schlueter N, Rupf S, Ganss C. *In vitro* evaluation of the effects of different particle types in toothpastes on the efficacy against enamel erosion and wear. *Sci Rep.* 2022;12(1):1-9. doi:10.1038/s41598-022-13922-7
- da Silva CV, Nazello JL, de Freitas PM. Frequency of application of AmF/NaF/SnCl2 solution and its potential in inhibiting the progression of erosion in human dental enamel - An *in vitro* study. *Oral Health Prev Dent.* 2017;15(4):365-70. doi:10.3290/j.ohpd.a38739
- Ganss C, Lussi A, Grunau O, Klimek J, Schlueter N. Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: Effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Res.* 2011;45(6):581-9. doi:10.1159/000334318
- Luka B, Arbter V, Sander K, Duerrschabel A, Schlueter N. Impact of mucin on the anti-erosive/anti-abrasive efficacy of chitosan and/or F/Sn in enamel *in vitro*. *Sci Rep.* 2021;11(1):5285. doi:10.1038/s41598-021-84791-9
- Lussi A, Carvalho TS. The future of fluorides and other protective agents in erosion prevention. *Caries Res.* 2015;49(Suppl 1):18-29. doi:10.1159/000380886
- Schlueter N, Hardt M, Lussi A, Engelmann F, Klimek J, Ganss C. Tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in enamel: An *in vitro* tin-uptake, tissue-loss, and scanning electron micrograph study. *Eur J Oral Sci.* 2009;117(4):427-34. doi:10.1111/j.1600-0722.2009.00647.x
- Khambe D, Eversole SL, Mills T, Faller RV. Protective effects of SnF2 - Part II. Deposition and retention on pellicle-coated enamel. *Int Dent J.* 2014;64(Suppl 1):11-5. doi:10.1111/ijdj.12097
- Inchingolo F, Dipalma G, Azzollini D, et al. Advances in preventive and therapeutic approaches for dental erosion: A systematic review. *Dent J (Basel).* 2023;11(12):274. Published 2023 Nov 29. doi:10.3390/dj11120274.
- Zanatta RF, Caneppele TMF, Scaramucci T, et al. Protective effect of fluorides on erosion and erosion/abrasion in enamel: a systematic review and meta-analysis of randomized *in situ* trials. *Arch Oral Biol.* 2020;120:104945. doi:10.1016/j.archoralbio.2020.104945
- Saads Carvalho T, Lussi A. Acidic beverages and foods associated with dental erosion and erosive tooth wear. *Monogr Oral Sci.* 2020;28:91-8. doi:10.1159/000455376.
- Buedel S, Lippert F, Zero DT, Eckert GJ, Hara AT. Impact of dentifrice abrasivity and remineralization time on erosive tooth wear *in vitro*. *Am J Dent.* 2018;31(1):29-33. PMID: 29630802
- O'Toole S, Marro F, Loomans BAC, Mehta SB. Monitoring of erosive tooth wear: what to use and when to use it. *Br Dent J.* 2023;234(6):463-467. doi:10.1038/s41415-023-5623-1