

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA RESTAURADORA
ÁREA DE CARIOLOGÍA**

**“EFECTO DEL CEPILLADO DENTAL DIFERIDO LUEGO DE UN DESAFÍO
EROSIVO EN LA INTEGRIDAD SUPERFICIAL DE BLOQUES DE ESMALTE
SOMETIDOS A CICLOS EROSIVOS-ABRASIVOS, ESTUDIO *IN-VITRO*”**

Paz Andrea Carmona Jiménez

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

TUTOR PRINCIPAL

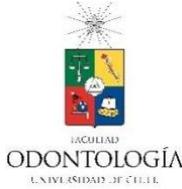
Prof. Dra. Valeria Gómez

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dr. Rodrigo Cabello Ibacache

Prof. Dr. Mario Díaz Dosque

**Adscrito a Proyecto FONDOR 2021/2022
Santiago - Chile
2024**



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLÓGÍA RESTAURADORA
ÁREA DE CARIOLOGÍA**

**“EFECTO DEL CEPILLADO DENTAL DIFERIDO LUEGO DE UN DESAFÍO
EROSIVO EN LA INTEGRIDAD SUPERFICIAL DE BLOQUES DE ESMALTE
SOMETIDOS A CICLOS EROSIVOS-ABRASIVOS, ESTUDIO *IN-VITRO*”**

Paz Andrea Carmona Jiménez

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

TUTOR PRINCIPAL

Prof. Dra. Valeria Gómez

TUTORES ASOCIADOS

Prof. Dr. Rodrigo Cabello Ibacache

Prof. Dr. Mario Díaz Dosque

**Adscrito a Proyecto FONDOR 2021/2022
Santiago - Chile
2024**

Dedicado a mi familia por su amor y apoyo incondicional.

A mis padres, por darme todo lo que tengo en esta vida y la oportunidad de estudiar la carrera que siempre soñé.

A mi querida madre, Paula, quien vió de cerca este largo proceso, alentándome a dar lo mejor de mí cada día, siendo mi pilar fundamental.

A Felipe, quien me alegra la vida. De todas las casualidades, coincidir contigo fue la más linda. Qué emoción cerrar esta etapa y comenzar la siguiente a tu lado.

A Catalina, la amistad más hermosa que alguien podría tener. Juntas recorrimos este camino desde el primer hasta el último día; eres, sin duda, lo mejor que me ha pasado en esta carrera.

A mis amistades, tanto de la época escolar como de la universidad, gracias por siempre sacarme sonrisas y hacer cada día más ameno y memorable.

Gracias a cada uno de mis pacientes, por confiar en mi.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis tutores, Dra. Valeria Gómez, por haber tenido la oportunidad de aprender de usted y de su guía constante. Al Dr. Rodrigo Cabello, por orientarme en cada paso de este proyecto. Al Dr. Mario Díaz, por compartir conmigo sus conocimientos siempre acompañados de una entretenida historia, su paciencia enseñándome química y su tiempo acompañándonos en el laboratorio.

ÍNDICE

1. RESUMEN	7
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 DESGASTE DENTAL EROSIVO	8
2.2 PREVALENCIA	9
2.3 ETIOLOGÍA	10
2.4 SALIVA	14
2.5 ESTRUCTURA DENTARIA Y PROCESO DE DES-REMINERALIZACIÓN	14
2.6 PASTA DENTAL	16
2.7 CEPILLADO DENTAL	18
2.8 MEDICIÓN INTEGRIDAD SUPERFICIAL	19
2.9 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	21
4. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1 DISEÑO DE ESTUDIO	22
4.2 OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	22
4.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES Y CONTROL	25
4.4 PROCEDIMIENTO DE EXPERIMENTACIÓN Y CONTROL	27
4.5 MEDICIÓN DE LA PÉRDIDA DE INTEGRIDAD SUPERFICIAL DEL ESMALTE	32
4.6 PERFILOMETRÍA	33
4.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	34
5. RESULTADOS	35
6. DISCUSIÓN	39
7. CONCLUSIONES	46
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

1. RESUMEN

Introducción: El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del cepillado dental diferido sobre la pérdida de tejido de esmalte después de desafíos erosivos, en comparación al cepillado dental inmediato, modelo *in-vitro*.

Material y métodos: 52 muestras de esmalte se dividieron en dos grupos experimentales y dos control (n=13). Las muestras fueron sometidas durante 10 días a desafíos erosivos-abrasivos. Cada día se realizaron seis desafíos erosivos mediante la inmersión de los cuatro grupos por 2 minutos en ácido cítrico al 0.5% (pH 2,4). Posteriormente, la inmersión durante 1 hora en saliva artificial. Se efectuaron dos desafíos abrasivos diarios luego de la primera y sexta exposición a ácido cítrico, cepillándose durante 15 segundos por cada muestra a 2N con un cepillo eléctrico (Oral-b Pro-2000). Los grupos experimentales (G30, G60) siguieron protocolos de cepillado dental diferido de 30 y 60 minutos posteriores a la erosión, respectivamente. El cepillado inmediato se realizó para los dos grupos control (CP, CN). Se utilizó pasta dental con fluoruro de estaño/quitosán (Optinamel, Elmex; 1.400 ppm F⁻) para los grupos G30, G60 y CP. El grupo CN recibió pasta dental sin fluoruro (Lavera Neutral, Zahngel). La pérdida de tejido se cuantificó en micras utilizando un perfilómetro. Se realizaron pruebas de Shapiro-Wilk, Kruskal-Wallis y corrección de Bonferroni.

Resultados: Después de los desafíos erosivos-abrasivos, G60 mostró una menor pérdida de tejido ($10,77 \pm 2,73 \mu\text{m}$), seguido por G30 ($11,06 \pm 4,99 \mu\text{m}$), CP ($18,79 \pm 5,80 \mu\text{m}$) y CN ($22,58 \pm 5,13 \mu\text{m}$). Se encontraron diferencias significativas entre el cepillado inmediato (CP, CN) y el cepillado diferido (G30, G60) ($p < 0,000$) y entre el cepillado inmediato con fluoruro (CP) y sin fluoruro (CN) ($p < 0,004$). No hubo diferencias significativas entre el cepillado después de 30 y 60 minutos ($p = 1,000$).

Conclusión: El cepillado dental diferido de 30 o 60 minutos después de un desafío erosivo previene el desgaste dental erosivo en comparación con el cepillado inmediato, en el esmalte *in-vitro*.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Desgaste Dental Erosivo

La salud oral es muy importante para la vida de los individuos ya que tiene un impacto tanto en la salud general como en su calidad de vida. Las principales enfermedades orales y con mayor prevalencia en el mundo son la caries dental, gingivitis y periodontitis crónica (Contreras Rengifo, 2016), siendo la caries dental no tratada, que afecta al 35% de la población mundial, la condición de salud más prevalente del mundo (Kassebaum et al., 2015). Por otra parte, dentro de las condiciones que afectan los tejidos duros del diente, se encuentran las lesiones no cariosas, siendo una condición característica de este grupo el desgaste dental erosivo (DDE). Si bien no había sido estudiado en profundidad como las otras lesiones anteriormente mencionadas, el DDE despertó un gran interés en la investigación por su importancia en la salud bucal.

En 2020 se llevó a cabo un Consenso para la nomenclatura de estas lesiones, organizado por la Organización Europea para la Investigación de Caries (ORCA) y el Grupo de Investigación en Cariología de la Asociación Internacional para la Investigación Dental (CRG-IADR) y se establecieron los siguientes los términos:

- Erosión dental: pérdida química de sustancia dental mineralizada causada por la exposición a ácidos de origen endógeno y/o exógeno no derivados de bacterias bucales.
- Atrición dental: pérdida física de sustancia dental mineralizada causada por el contacto entre dientes.
- Abrasión dental: pérdida física de sustancia dental mineralizada causada por objetos distintos de los dientes (Schlueter et al., 2020).

Debido a que estos procesos no ocurren de forma aislada en los dientes, sino que de forma simultánea y en conjunto, se definieron 2 condiciones clínicas: desgaste dental y desgaste dental erosivo.

- Desgaste dental: pérdida superficial, acumulativa de sustancia dental mineralizada debido a procesos físicos (atrición y abrasión) o químico-físicos, (erosión, atrición, abrasión), no resultante de la enfermedad de caries, reabsorción o traumatismos dentario.
- Desgaste dental erosivo: desgaste dentario (químico-físico) que tiene como factor etiológico primario la erosión dental (Schlueter et al., 2020).

La pérdida de tejido producto del DDE es irreversible y puede afectar tanto a dientes temporales como permanentes, ser localizado o generalizado. Es común apreciar estas lesiones en las superficies oclusales de los molares inferiores y en las superficies palatinas de los incisivos centrales superiores (Martignon et al., 2021). Además, debido a su naturaleza irreversible, la pérdida de tejido es acumulativa por lo que luego de la afectación del esmalte puede progresar a dentina si no se modifican los factores etiológicos.

2.2 Prevalencia

Si bien la evaluación de la prevalencia de DDE se ve dificultada por la existencia de múltiples índices y diseños de estudios destinados a su medición, es innegable que esta lesión se ha visto en aumento a nivel mundial en las últimas décadas. Se estima que la prevalencia mundial en dientes temporales oscila entre un 30% y 50% para niños. Mientras que para los adultos, la prevalencia en dientes permanentes oscila entre el 20% y el 45% (Schlueter & Luka, 2018). Por esta razón, resulta fundamental conocer tanto las estrategias de prevención como los tratamientos adecuados para abordar esta problemática.

En Chile, un estudio realizado el año 2016 evidencia una prevalencia de DDE del 97,9% en adultos entre 18 y 46 años (Marró et al., 2020).

El rol del odontólogo es de investigar sobre los factores de riesgo individuales de cada paciente que se vea afectado por lesiones de tipo erosivas para poder educarlo y motivarlo a modificar los hábitos que provoquen DDE, controlarlo en el tiempo e incluso derivarlo a un médico especialista si se requiere. En el caso que el DDE ya se encuentra en un nivel más avanzado, el paciente puede presentar distintas consecuencias como lo son la hipersensibilidad por la pérdida de esmalte, dolor frente a distintas temperaturas o ser poco estético. Incluso, puede ser un factor local retentivo que provoque un acúmulo de placa el cual facilite la aparición de lesiones de caries asociadas a esta erosión. En estos casos se deberá realizar una restauración. Lo importante y lo que debe lograr el odontólogo es aumentar los factores protectores del paciente (Lussi & Carvalho, 2014).

2.3 Etiología

La etiología del DDE es multifactorial. Los factores involucrados pueden ser extrínsecos, principalmente provenientes de una dieta alta en ácidos (bebidas de fantasía o energéticas, vino, aderezos de ensaladas, entre otros), medicamentos (ácido acetilsalicílico, tabletas de hierro, suplemento de Vitamina C), exposición de tipo ocupacional (trabajadores industriales de baterías, nadadores profesionales y catadores de vino) (Lussi et al., 2023; Wiegand & Attin, 2007), un cepillado traumático y/o usos de pastas dentales abrasivas. El DDE de origen extrínseco afecta más frecuentemente las caras vestibulares de los dientes incisivos superiores (Kanzow et al., 2016). Por otro lado, el DDE también se encuentra provocado por factores de tipo intrínsecos, iniciándose en las superficies oclusales y caras palatinas de los dientes (Kanzow et al., 2016). Estos factores intrínsecos son ácidos provenientes de los jugos gástricos propios del individuo que entran en contacto con la cavidad bucal, como es el caso de la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE), trastornos alimenticios como la bulimia y vómitos frecuentes producto de consumo abusivo de alcohol (Lussi & Jaeggi, 2008; Moazzez & Bartlett, 2012).

La exposición a estos ácidos provoca una disolución química de la superficie mineral de los dientes, generando un aumento en la rugosidad del esmalte. Este hecho reblandece el esmalte y causa una reducción de su microdureza superficial y, en consecuencia, una disminución en su resistencia mecánica. Al reducir su resistencia no soporta las fuerzas fisiológicas normales y se pierde esta capa reblandecida (Kanzow et al., 2016).

Existen variados factores modificantes propios de cada persona, que determinan la extensión y progresión de las lesiones erosivas, lo que evidencia su origen multifactorial (Figura N°1).

Uno de estos es la dieta, que corresponde al factor etiológico más estudiado, principal y más importante dentro de estos factores extrínsecos. La frecuencia y forma del consumo de alimentos y bebestibles ácidos son proporcional en el desarrollo y progresión del DDE (Lussi et al., 2004). La disolución del esmalte está significativamente relacionada con parámetros químicos como el pH, la capacidad buffer, tipo de ácido, la viscosidad, así como las concentraciones de calcio, fosfato y flúor en bebidas y alimentos. Si una bebida o alimento tiene un pH ácido, no necesariamente significa que provocará la disolución del esmalte. Su potencial erosivo dependerá de su contenido de calcio y fosfato. Su presencia en bebidas y alimentos puede considerarse como un factor protector. Por ejemplo, productos lácteos fermentados como es el yogur o leche cultivada, que presentan pH cercano a 4 por lo cuál son de carácter ácido pero debido a sus altas concentraciones en calcio y fosfato estos son considerados alimentos protectores contra la erosión dental (Yip et al., 2022). Se han realizado estudios comparando el carácter erosivo del jugo de naranja suplementado con calcio y fosfato, y los resultados indican que, a pesar de su bajo pH (4,0), el jugo de naranja suplementado con estos minerales no causó erosión del esmalte. En cambio, el jugo no suplementado provocó lesiones erosivas profundas (Nyvad & Larsen, 1999).

Por otro lado, determinantes sociales como la educación, nivel educacional de la madre, la ocupación, el estilo de vida y los comportamientos, agrupados bajo el término de nivel socioeconómico (NSE), ejercen una influencia significativa en la salud oral (Hobdell et al., 2003). En adultos con NSE alto, se observa una menor posibilidad de desarrollar DDE en comparación con aquellos con NSE bajo. Esto se atribuye a su tendencia de consumir dietas más saludables y mantener mejores prácticas de higiene oral (Ahmed et al., 2014).

También, diversos factores biológicos propios de cada individuo pueden brindar protección contra el desgaste dental o, por el contrario, aumentar la tasa de progresión del DDE. Factores tales como la película salival adquirida, estructura dental y saliva juegan un rol importante en el DDE (Lussi & Carvalho, 2014). Cuando una sustancia ácida entra en la cavidad oral, primero debe difundir a través de la película adquirida del esmalte que es una fina biopelícula acelular compuesta por proteínas, enzimas, glucoproteínas, carbohidratos y lípidos. Una vez que el ácido la penetra, este comienza a disolver los cristales del esmalte, por lo que la película salival adquirida actúa como barrera protectora (Carvalho & Lussi, 2019).

La saliva es el factor biológico más importante en la prevención de esta lesión debido a su capacidad tampón, a su importante rol en la formación de la película salival adquirida y en la remineralización del esmalte. También, un flujo salival abundante ayuda a neutralizar los ácidos de manera más rápida, por lo tanto, un bajo flujo salival, es un factor de riesgo para DDE (Alaraudanjoki et al., 2016).

Figura N°1: Interacción de factores de riesgo de desgaste dental erosivo

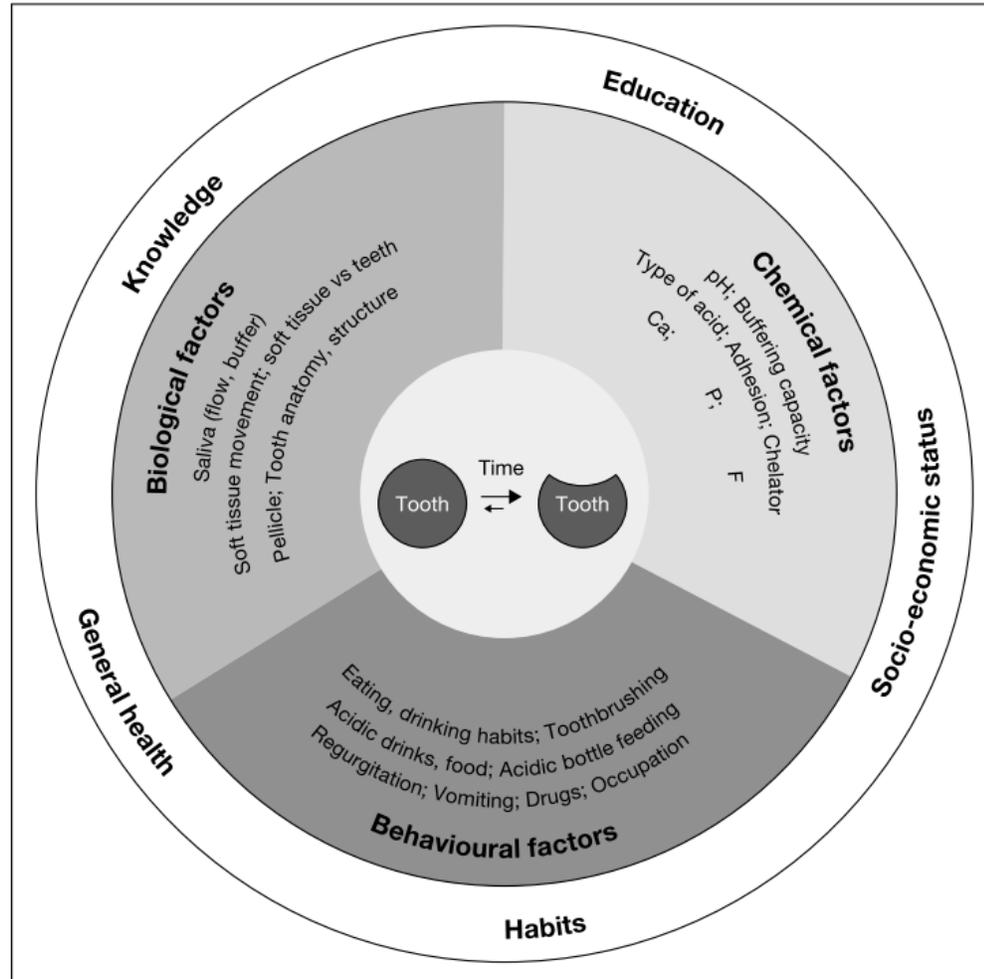


Ilustración obtenida de Lussi (Lussi, 2006) en la que se revelan los factores predisponentes y etiológicos del DDE. Varios factores biológicos, del comportamiento y factores químicos interactúan con la superficie de los dientes lo cual puede producir progresión o protección frente al DDE en el tiempo, dependiendo de su balance. Los factores socioculturales presentes en el círculo más externo modularán todo el proceso de desarrollo de DDE.

2.4 Saliva

La saliva es una secreción compleja y desempeña un papel fundamental en la cavidad oral. Su presencia es crucial para mantener una correcta salud tanto de los tejidos duros como los tejidos blandos en la boca. Proviene el 93% del volumen salival de las glándulas salivales mayores y el 7% restante de las glándulas salivales menores (Puy, 2006). Tanto la cantidad como la calidad de la saliva es importante para el desempeño de sus funciones específicas como lo son la lubricación, digestión, fonación, acción antimicrobiana, limpieza, capacidad tampón, equilibrio entre la desmineralización y remineralización (des-remineralización) entre otras. Su composición es una secreción compleja y mixta. El 99% de la saliva es agua y el 1% restante está constituido por moléculas orgánicas e inorgánicas. Se conforma de una variedad de proteínas y de iones como el sodio, potasio, calcio, magnesio, bicarbonato y fosfatos (de Almeida et al., 2008).

La saliva presenta varios mecanismos tampón específicos los cuales ayudan a mantener el equilibrio del pH en la cavidad oral. Estos mecanismos son el sistema bicarbonato, el sistema fosfato y algunas proteínas presentes en la saliva con la capacidad de amortiguación. Estos mecanismos se ponen en marcha para regularizar el pH cuando la boca está expuesta a alimentos que tienen un pH más bajo que el pH de la saliva (Tenovuo, 1997).

2.5 Estructura dentaria y proceso de des-remineralización

El diente está compuesto por distintos tejidos, dentro de los tejidos duros se encuentran el cemento, la dentina y el esmalte. Este último mencionado se ubica en la corona del diente en su parte más externa recubriendo la dentina. El esmalte es considerado el tejido más duro del cuerpo humano, constituido por un 96% de compuestos inorgánicos, 3-4% de agua y 1% de compuestos orgánicos. La parte inorgánica del diente se conforma principalmente de un fosfato de calcio llamado hidroxiapatita (HA). La fórmula química de este mineral es $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ y sus cristales presentan una celda unitaria con forma de prismas hexagonales. Los prismas son estructuras alargadas con un trayecto sinusoidal. Estos últimos tienen

dimensiones micrométricas (1 micra = 10^{-6} m) (Reyes-Gasga, 2013). Normalmente, el pH salival se encuentra entre los valores 6,5 y 7,5, por lo tanto, muy cercano a la neutralidad (Vargas et al., 2021). En este contexto, la saliva se encuentra en estado sobresaturado en su concentración de iones de calcio y fosfato con respecto a la hidroxiapatita del esmalte.

Cuando los dientes están expuestos a sustancias con pH bajo y una baja concentración de calcio, fosfato e hidróxido, el esmalte comienza a liberar estos iones que lo conforman al medio y la HA comienza a disolverse, provocando su desmineralización (Carvalho & Lussi, 2019). Esta disolución del esmalte superficial ocurre para restablecer el estado de equilibrio perdido en el medio circundante, es decir, hasta volver a estar la saliva en un estado sobresaturado (Puy, 2006).

Con frecuencia la cavidad oral se encuentra expuesta a alimentos que poseen un pH inferior que el pH salival, considerándose alimento o líquido de carácter ácido, al tener un pH inferior al pH crítico del esmalte dental. Los factores que regulan el equilibrio de la HA son el pH y la concentración de iones libres de calcio, fosfato y flúor (Puy, 2006).

Al ocurrir esta pérdida de calcio y fosfato del esmalte, queda una capa reblandecida en su superficie, la cual debilita y vuelve al diente vulnerable y más susceptible a las fuerzas abrasivas. Estas fuerzas, las cuáles pueden ser aplicadas al realizar el cepillado dental ayudan a la eliminación de la capa reblandecida del esmalte provocando pérdida del tejido. Aunque algunos estudios han analizado el efecto de distintos tiempos de espera antes de realizar el cepillado tras estar expuesto a un agente erosivo, el tiempo óptimo de espera continúa siendo objeto de debate (Lussi & Carvalho, 2014).

Desde el momento en que la saliva vuelve a estar en un estado sobresaturado de iones de calcio y fosfato, comienza a efectuarse el proceso de remineralización del esmalte dental. Este se describe como la precipitación de estos minerales hacia los cristales de HA mejorando la estabilidad de la estructura superficial del diente (Humphrey & Williamson, 2001).

2.6 Pasta dental

La pasta dental es diseñada para ser empleada con un cepillo de dientes con el fin de mantener la salud oral. Dentro de los ingredientes de las pastas dentales se encuentran los siguientes ingredientes activos como el fluoruro para prevenir lesiones de caries y remineralizar los dientes, agentes contra halitosis, placa, tártaro y gingivitis. Agentes para aliviar la hipersensibilidad dentinaria, agentes blanqueadores para limpiar manchas y blanquear los dientes y más recientemente se han incorporado componentes para prevenir el DDE, como por ejemplo el estaño (Schlueter et al., 2009). Por otro lado, se encuentran los excipientes que son sustancias inactivas usadas para mezclarse con los principios activos de la pasta dental. Dentro de estos están los humectantes, surfactantes, conservantes, edulcorantes, aglutinantes, saborizantes, colorantes, agua y excipientes abrasivos. Estos últimos son la sustancia inactiva más tradicional de la pasta de dientes y contribuyen a su reología, es decir, cómo se deforma y fluye el material (Lippert, 2013). Estas partículas abrasivas son más duras que las manchas superficiales pero más blandas que el esmalte sano por lo tanto pueden limpiar la superficie y eliminar manchas al momento del cepillado con pasta dental sin causar un daño significativo a la superficie del esmalte (Joiner, 2010). El abrasivo más utilizado en la actualidad es la sílice hidratada en partículas, que está presente en las pastas dentales en concentraciones variables (González-Cabezas et al., 2013).

Se observa que en un esmalte sano, la abrasión de la pasta es muy baja, pero en condiciones donde se ha producido una desmineralización superficial y disminución de la dureza superficial, se puede generar un daño en la superficie dental (Ganss et al., 2013). Por lo tanto, la abrasividad de la pasta posterior a un desafío erosivo es un factor que contribuye al DDE, pero no es el único. Es posible evaluar la abrasividad de las pastas dentífricas con la ayuda del índice considerado el gold standard llamado abrasividad relativa de la dentina (RDA). Es un método para medir el efecto erosivo de los abrasivos en la pasta de dientes sobre la dentina. Este fue adoptado por la American Dental Association. Los valores varían de 0 a 250 aumentando según un mayor nivel de abrasividad. Esta

herramienta debe ser una de las múltiples variables que el profesional debe tener en cuenta a la hora de dar recomendaciones a sus pacientes para prevenir el desgaste dental (González-Cabezas et al., 2013).

En el proceso de remineralización del esmalte, la presencia de flúor en la saliva acelera la precipitación de los cristales y genera una conversión parcial del cristal de HA a fluorapatita (FA). Estos cristales de FA son más fuertes y resistentes a lesiones de caries ya que producen una disminución de la solubilidad del esmalte brindando una protección ante la desmineralización en el proceso de caries dental (Humphrey & Williamson, 2001). Por otro lado, en el caso de lesiones erosivas, este proceso de remineralización se limita exclusivamente a la capa más cercana a la superficie, exclusivamente a la zona reblandecida de esmalte (Lussi et al., 2012). A diferencia de lo que ocurre con la remineralización y la presencia de estaño en la saliva, se observa hasta una profundidad de 20 μm en dientes erosionados (Schlueter et al., 2009). Por lo tanto, se ha demostrado en diversos estudios que el uso de pastas dentales que contengan estaño reduce significativamente la pérdida de minerales del esmalte, reduciendo un 20% el desgaste dental en comparación con las pastas que no presentan flúor o que tienen fluoruro de sodio (Ganss et al., 2013). Otro estudio indica que la profundidad de la lesión erosiva se redujo en un 83% tras el uso de pastas con fluoruro de estaño, en comparación con el grupo control (West et al., 2021). Es por lo ya mencionado, que las pastas dentales que contienen fluoruro de estaño son consideradas el *gold standard* para el manejo de erosión dental.

El quitosán es un polisacárido derivado de la quitina que se encuentra de forma natural en conchas y exoesqueletos de crustáceos. Este polímero orgánico forma una capa protectora al unirse a la superficie dental por lo tanto, en combinación con fluoruro de estaño en las pastas dentales sirven para aumentar la resistencia del esmalte contra los ácidos que producen DDE (Ganss et al., 2011). Igualmente, se ha demostrado que el quitosán aumenta la retención de estaño en el esmalte dental (Ganss et al., 2012). La única pasta dental que se encuentra disponible en el mercado que contenga en sus ingredientes fluoruro, estaño y quitosán es la

“Opti-namel Professional Seal & Strengthen, Elmex” la cual es denominada como *gold standard* para DDE (Luka et al., 2021).

2.7 Cepillado dental

El cepillado dental es la forma más común de higiene oral en el mundo y la manera más eficiente de remover físicamente la placa presente en las superficies dentarias. Es importante recordar que las personas presentan diferencias significativas de comportamiento al cepillarse los dientes lo que podría afectar drásticamente el potencial de abrasión de un dentífrico (González-Cabezas et al., 2013). Dentro de las múltiples variables al momento del cepillado se encuentran el tipo de pasta de dientes la cual puede contener más o menos agentes abrasivos, la frecuencia y fuerza aplicada por la persona al realizar el cepillado, si el cepillo que se emplee es de cerdas duras o blandas o el tiempo de espera desde consumir un alimento ácido para cepillarse. Es por estos diferentes factores involucrados en la abrasión provocada al momento del cepillado de dientes que resulta bastante difícil tener un modelo estándar que cubra todos los aspectos del proceso, generando que no sean totalmente fiables los estudios realizados para comprender completamente este proceso de desgaste dentario. Según lo recomendado en la literatura respecto a la variable de frecuencia del cepillado, está bien establecido en las guías que al cepillarse dos veces al día aplicando pasta dental con flúor se obtiene el efecto preventivo de caries (European Academy of Paediatric Dentistry, 2009).

En la literatura existen diversos estudios sobre cuándo se debería realizar el cepillado de dientes, sin embargo, no brindan evidencia clara sobre el momento óptimo para este (Attin & Hornecker, 2005). Un estudio *in-situ* sugiere que se necesita un mínimo de 60 minutos antes de cepillarse para restablecer la resistencia a la abrasión del esmalte y dentina que fueron previamente erosionados (Jaeggi & Lussi, 1999). Otros sugieren esperar 30 minutos para realizar el cepillado ya que la base de esta recomendación es que la saliva produce una precipitación de minerales y la superficie del diente que fue ablandada por el ácido se vuelve a endurecer (Ganss et al., 2007). Se ha

evidenciado que existe una correlación positiva entre la capacidad buffer de la saliva y el potencial erosivo con respecto al esmalte dentario. La saliva demora aproximadamente 30 minutos en restablecer los niveles normales de pH en la cavidad oral después de una ingesta de sustancia ácida (Sánchez González et al., 2015). A partir de esos estudios, se podría sugerir que 30 minutos de espera es suficiente para realizar el cepillado sin aumentar el daño erosivo. Por otro lado, distintos estudios concluyen que un cepillado dental diferido, posterior a un ataque erosivo, no es efectivo para disminuir el DDE sobre esmalte en comparación con uno inmediato (Hong et al., 2020). Es por esto que el tiempo de espera para realizar el cepillado dental con dentífrico es tan controversial y no se ha podido llegar a un consenso.

2.8 Medición integridad superficial

La pérdida de tejido dentario se puede evaluar y cuantificar a través de variados métodos. Uno de estos, dentro de los métodos cuantitativos, es la perfilometría de superficie. Para esto, se utiliza un perfilómetro, el cual, cuantifica la pérdida de tejido dental en relación con un área de referencia no tratada. El perfilómetro se puede utilizar para medir el contorno de la superficie, el perfil y la rugosidad. Existen dos maneras de realizar la medición. Estas son la medición utilizando dispositivos de contacto o no contacto. Para la primera mencionada se utiliza un lápiz con una punta de acero o diamante. La segunda, se realiza con un dispositivo basado en luz (Acuña-Flores et al., 2021; Schlueter et al., 2011).

2.9 Planteamiento del problema

El desgaste dental erosivo representa un problema creciente para la salud oral, con un incremento considerable a nivel mundial en las últimas décadas. Este fenómeno, asociado a la exposición frecuente a ácidos, debilita el esmalte dental, haciendo que los dientes sean más susceptibles a la pérdida de tejido y a posibles complicaciones funcionales y estéticas. La importancia de prevenir o reducir la progresión del DDE ha impulsado la investigación de diversas estrategias en la literatura científica.

Una de las estrategias propuestas para mitigar el DDE es el cepillado diferido después de un desafío erosivo. Algunos estudios sugieren que, al posponer el cepillado dental tras la exposición a ácidos, se podría reducir la pérdida de tejido dental en comparación con el cepillado inmediato. Sin embargo, aún se necesitan estudios adicionales que validen esta hipótesis y que aporten evidencia sólida y concluyente sobre la eficacia de esta técnica.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar si existen diferencias significativas en la integridad superficial del esmalte dental cuando se realizan ciclos erosivos-abrasivos, al variar el tiempo de espera para realizar el cepillado dental después de un desafío erosivo. Al confirmarse una diferencia significativa, sería interesante continuar con investigaciones adicionales que consideren otras variables, con el fin de reforzar la evidencia científica y, en el futuro, poder implementar esta técnica como una medida preventiva en la instrucción de higiene oral para los pacientes, contribuyendo así a la reducción de las lesiones por DDE.

Es así cómo se llegó a la siguiente pregunta de investigación para este trabajo:

¿Existen diferencias en la integridad superficial del esmalte luego de ser expuestos a ciclos erosivos-abrasivos en relación con el cepillado en distintos tiempos de espera desde el desafío erosivo?

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

HIPOTESIS

La integridad superficial del esmalte es menor cuando el cepillado es inmediato posterior a desafíos erosivos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si el parámetro de integridad superficial del esmalte es menor en caso de un cepillado inmediato comparado a un cepillado tardío luego de ser expuestos a un desafío erosivo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la integridad superficial de bloques de esmalte, luego de ser expuestos a ciclos erosivos-abrasivos con cepillado inmediato luego de desafíos erosivos.
2. Determinar la integridad superficial de bloques de esmalte, luego de ser expuestos a ciclos erosivos-abrasivos con cepillado tardío luego de desafíos erosivos.
3. Comparar la integridad superficial de bloques de esmalte, luego de ser expuestos a ciclos erosivos-abrasivos con cepillado inmediato y con cepillado tardío luego de desafíos erosivos.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Diseño de estudio

El presente es un estudio experimental *in-vitro*, que consiste en un modelo de erosión-abrasión (Pini et al., 2020). Debido a la dificultad que enfrenta la medición del desgaste erosivo en un modelo *in-vivo*, se han desarrollado y validado los modelos *in-vitro* e *in-situ*. Los experimentos *in-vitro* permiten testear con muestras pequeñas varias variables en condiciones ambientales controladas y, además, tener mayor control de las variables. Pueden ejecutarse en corto tiempo, no tienen participantes humanos y son relativamente económicos comparados con otros modelos.

4.2 Obtención y preparación de las muestras

Se obtuvieron 13 terceros molares incluidos, sin contacto con la cavidad bucal, extraídos por indicación de ortodoncia según técnica mínimamente invasiva para este estudio.

Los dientes se limpiaron mecánicamente con ultrasonido y una escobilla de profilaxis con agua y se mantuvieron en una solución de Timol 0.1% (pH 7,0) a -18°C de temperatura hasta la realización del estudio. Todos los dientes se analizaron con lupa (aumento x4) y aquellos que presentaron cracks, tinciones o cualquier tipo de defecto en el esmalte se excluyeron del estudio.

Cada diente se cortó con discos de carburundum (Dentorium, Estados Unidos) a baja velocidad a nivel del límite amelocementario para separar la corona de las raíces, las que fueron desechadas. A continuación, se realizaron 2 cortes diagonales transversales de la corona para obtener 4 muestras, de la cara vestibular, mesial, distal y de la cara palatino/lingual, obteniendo un total de 52

muestras de bloques de esmalte de 4x4x5 mm. Luego, con silicona por condensación consistencia pesada (Putty Speedex Coldene) se realizaron moldes circulares (Figura N°2) en los cuales se embebió individualmente cada muestra en acrílico de autocurado (ALIKE™, GC America Inc.) en fase plástica preparado según las indicaciones del fabricante (Figura N°3). Posteriormente, se retiró del molde, se alisó y pulió la superficie de cada muestra utilizando una lija de carburo de silicio de grano 180 seguida de discos de pulido (Sof-Lex™ 3M™ 90, 40, 9 y 7 µm) en orden desde el grano grueso al superfino con baja velocidad y flujo de agua constante, dejando una ventana expuesta de esmalte de 3x3 mm. Luego, una vez listo el pulido de cada muestra (Figura N°4), se lavó la superficie con agua destilada para retirar la limalla. La ventana de esmalte de cada muestra fue dividida en 3 zonas iguales de 1x3 mm, como se puede apreciar en la figura N°5. Una zona central expuesta o zona experimental y dos zonas laterales no expuestas o control negativo que fueron cubiertas con 3 capas de barniz de uñas (Maybelline New York, L'Oréal USA, Inc.).

Las 52 muestras se dividieron aleatoriamente en 4 grupos de 13 muestras cada uno, uniéndose con acrílico de autocurado para obtener así un solo bloque de muestras que pueda entrar en un tubo falcón de 50 mL para cada grupo del estudio, donde se mantuvieron en agua destilada (Figura N°6).

Figura N°2: Molde de silicona



Molde de silicona por condensación consistencia pesada.

Figura N°3: Molde de silicona con muestras



Molde de silicona con muestras de esmalte humano embebidas en acrílico de autocurado individualmente.

Figura N°4: Muestra en acrílico de autocurado y pulida



Muestra de esmalte dental humano pulida embebida en acrílico de autocurado.

Figura N°5-a,b,c: División y medición de las zona experimental y control por muestra



Figura 5-a: Esquema de muestra dividida en 3 zonas llamadas Zonas control (ZC) y Zona Experimental (ZE). **Figura 5-b:** Muestra dividida en ZC pintadas con barniz rojo y ZE esmalte sin barniz. **Figura 5-c:** Medición de ZE por sonda periodontal Carolina del Norte, la cuál mide 1mm.

Figura N°6-a,b: Un grupo de 13 muestras reagrupadas aleatoriamente



Figura 6-a: Un grupo de 13 muestras unidas aleatoriamente con acrílico de autocurado. **Figura 6-b:** Un grupo de 13 muestras en tubo falcón de 50 mL.

4.3 Distribución de los grupos experimentales y control

Los 4 grupos de muestras fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos experimentales y 2 grupos control con 13 muestras cada uno (figura N°7). Para el cálculo del tamaño muestral se consideró un riesgo alfa de 0,05 y un riesgo beta de 0,2 en un contraste bilateral, para detectar una diferencia igual o superior al 3,5 μm unidades de integridad superficial. Se asumió que la desviación estándar común es de 3,4. Se estimó una tasa de pérdidas de seguimiento del 5%.

Todas las muestras fueron rotuladas según grupo asignándole un número a cada una, conocido solo por un investigador, y se mantuvieron en saliva artificial, preparada de acuerdo con Gerrard y Winter (1986) durante las 24 horas previas al inicio del experimento (Gerrard & Winter, 1986).

- Grupos experimentales:

Grupo 30 (G30): Se realizó ciclo de des-remineralización y posteriormente el cepillado diferido con pasta dental con flúor, luego de 30 minutos del primer y sexto desafío erosivo diario.

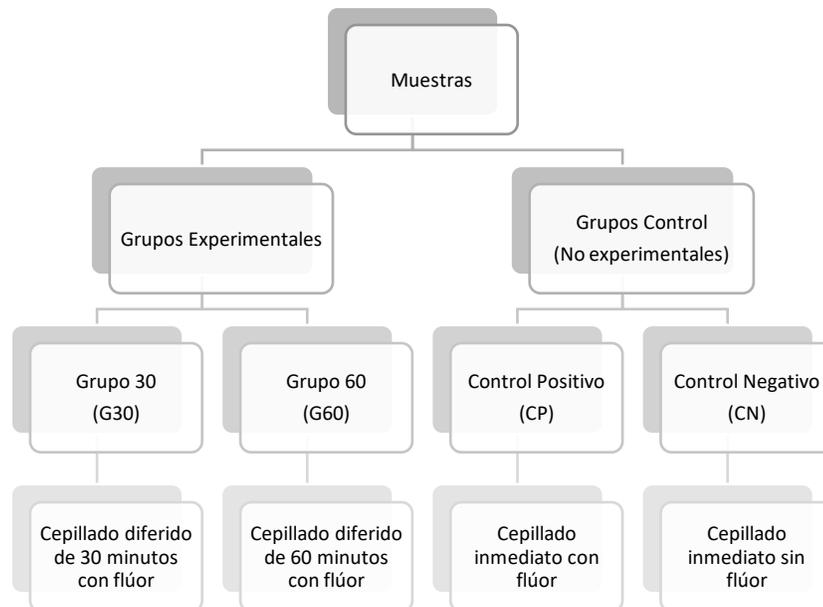
Grupo 60 (G60): Se realizó ciclo de des-remineralización y posteriormente el cepillado diferido con pasta dental con flúor, luego de 60 minutos del primer y sexto desafío erosivo diario.

- Grupos control:

Control Positivo (CP): Se realizó ciclo de des-remineralización y posteriormente el cepillado inmediato con pasta dental con flúor, luego del primer y sexto desafío erosivo diario.

Control Negativo (CN): Se realizó ciclo de des-remineralización y posteriormente el cepillado inmediato con pasta dental sin flúor, luego del primer y sexto desafío erosivo diario.

Figura N°7: Distribución de muestras en grupos



Distribución de las muestras en dos categorías principales: Grupo Experimentales y Grupos de Control.

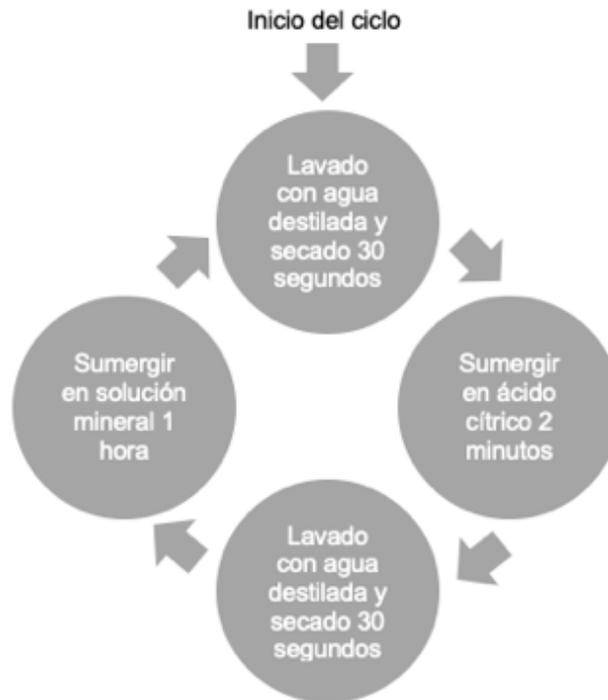
4.4 Procedimiento de Experimentación y control

Para imitar las condiciones bucales de una dieta alta de sustancias erosivas y cepillado dental 2 veces al día, todas las muestras se sometieron a ciclos de des-remineralización. Para esto, se retiraron de la saliva artificial, se lavaron con agua destilada durante 30 segundos (Figura N°8), se secaron y se sumergieron en 30 mL de ácido cítrico al 0,5%, pH 2,4 durante 2 minutos. A continuación se lavaron nuevamente con agua destilada por 30 segundos, se secaron y se sumergieron en saliva artificial por una hora en (Figura N°9) agitación constante en vibrador (Orbital Shaker Incubator, mrc) a 40 RPM y 25°C (Figura N°10). Se efectuaron 6 ciclos diarios de des-remineralización sometiendo las muestras a 6 desafíos erosivos y 2 desafíos abrasivos de cepillado diarios durante 10 días (figura N°11). Todas las soluciones fueron renovadas al comienzo de cada día experimental y se controló el pH del ácido cítrico.

Figura N°8: Lavado de muestras



Muestras lavadas con agua destilada durante 30 segundos.

Figura N° 9: Ciclo de des-remineralización

Ciclo de des-remineralización. Luego del primer y último ciclo se realizó el desafío abrasivo de todas las muestras.

Figura N°10: Equipo Vibrador

Orbital shaker incubator. Equipo donde se realizó agitación constante a 40 RPM a 25°C en las etapas de reposo y desafío ácido.

Figura N°11: Ciclos erosivos-abrasivos

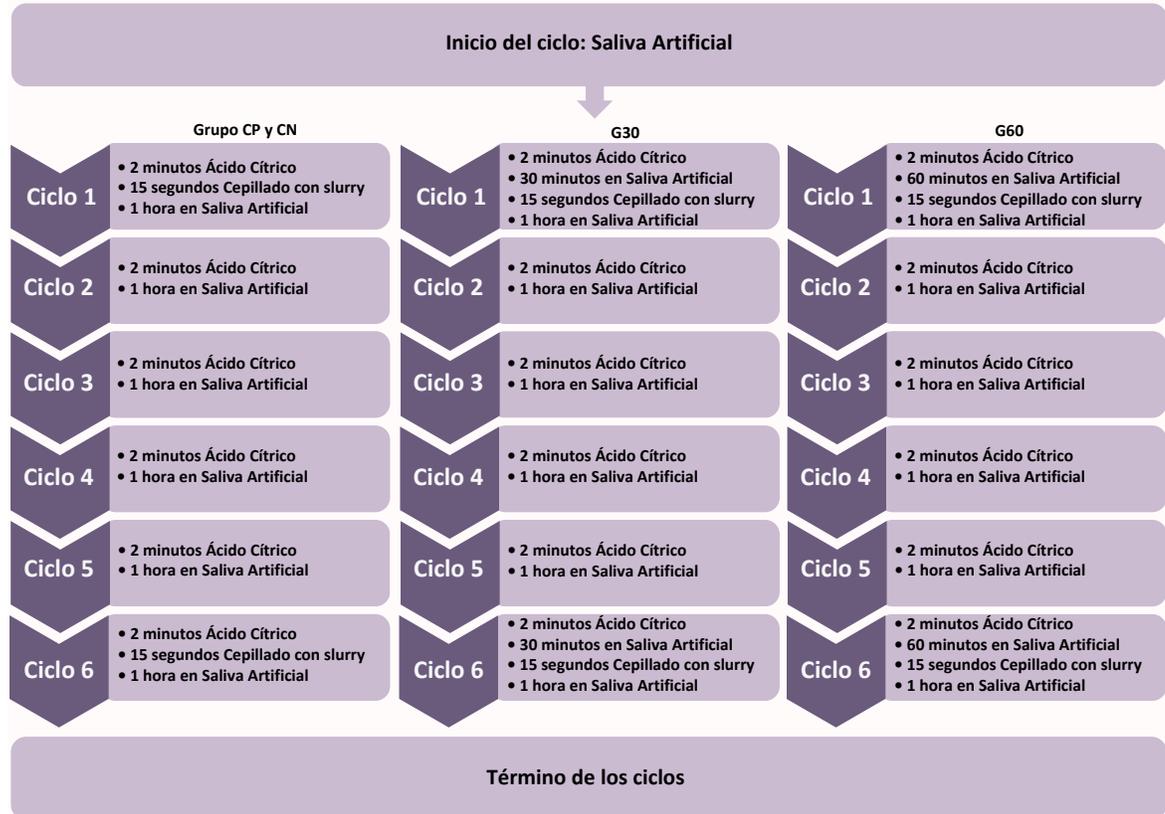


Ilustración de los 6 ciclos diarios erosivos-abrasivos. Cada ciclo consistió en un desafío erosivo de inmersión de 2 minutos en ácido cítrico, seguido de 1 hora en saliva artificial. Además de 2 desafíos abrasivos diarios de cepillado de 15 segundos por cada muestra, luego de la primera y sexta exposición a ácido cítrico según los tiempos de espera de cada grupo (inmediato CP Y CN, 30 minutos G30 y 60 minutos G60).

Para realizar los desafíos abrasivos de cepillado dental, las muestras de los grupos G30, G60 y CP se sumergieron 2 veces al día, en 100 mL de una dilución de pasta dental con fluoruro de estaño/quitosán (Opti-namel, Elmex; 1.400 ppm F-) (Figura N°12), lo que se denominó slurry con flúor (SCF) (Figura N°13), mientras que las muestras del CN se sumergieron en otra dilución de pasta dental sin flúor (Lavera Neutral, Zahngel) (Figura N°14), que llamaremos slurry sin flúor (SSF) mostrado en la figura N°15. Para preparar los slurries se utilizó 1 parte de pasta y 3 partes de solución de saliva artificial, peso/peso. Durante el tiempo que

estuvieron sumergidas las muestras en su respectivo slurry, se realizó el cepillado de cada una de ellas con un cepillo eléctrico (Oral-b Pro-2000) (Figura N°16) durante 15 segundos y 2N de fuerza (Figura N°17). Este cepillo posee un control de presión el cual se enciende un indicador rojo al momento en que se excede la fuerza de cepillado recomendada, lo que sirve para estandarizar esta variable. El primer cepillado se efectuó después del primer desafío y el segundo cepillado después del sexto desafío erosivo. Una vez concluidos los 6 ciclos y los 2 cepillados diarios en slurries, las muestras se mantuvieron en saliva artificial hasta el siguiente día experimental.

Figura N°12: Pasta dental con fluoruro de estaño



Pasta dental con fluoruro de estaño, Opti-namel, Elmex.

Figura N°13-a,b: Preparación slurry con pasta con fluoruro de estaño

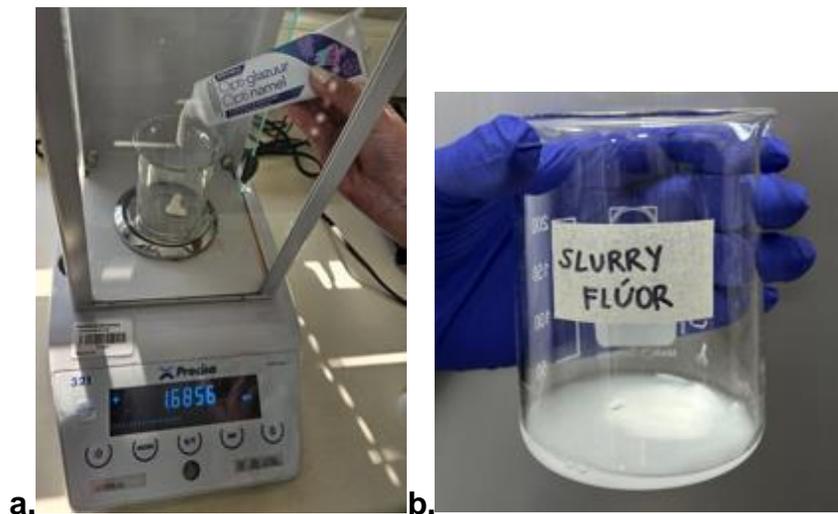


Figura 13-a: Preparación de slurry con fluoruro de estaño, medición en pesa cantidad de pasta dental para la preparación de slurry.

Figura 13-b: Slurry preparado.

Figura N°14: Pasta dental sin fluoruro



Pasta dental sin fluoruro, Lavera Neutral, Zahngel.

Figura N°15-a,b: Preparación slurry con pasta sin fluoruro

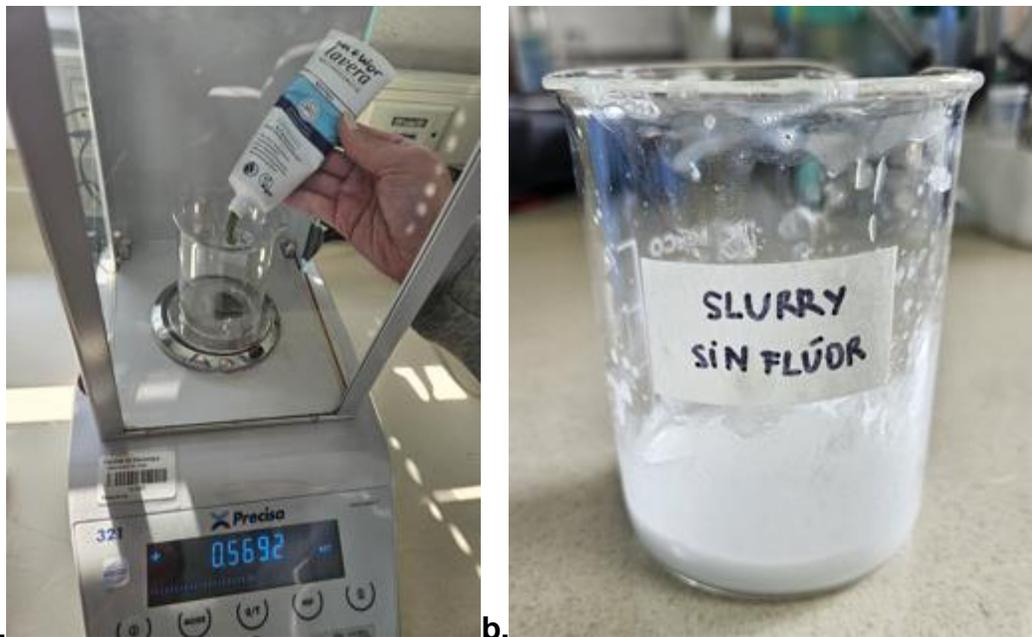


Figura 15-a: Preparación de slurry sin fluoruro, medición en pesa cantidad de pasta dental para la preparación de slurry.

Figura 15-b: Slurry preparado.

Figura N°16: Cepillo eléctrico



Cepillo eléctrico Oral-b Pro-2000.

Figura N°17: Desafío abrasivo



Cepillado de las muestras con cepillo eléctrico durante 15 segundos por muestra a 2N sumergidas en slurry.

4.5 Medición de la pérdida de integridad superficial del esmalte

Una vez concluidos los 10 días de experimentación, se retiró cuidadosamente el barniz de uñas de las muestras con acetona dejando descubierta las zonas no tratadas, consideradas como áreas de control de cada muestra.

4.6 Perfilometría

Se realizó análisis perfilométrico de todas las muestras utilizando un perfilómetro de contacto (Surftest SJ-310, Mitutoyo Corp, Japón) para evaluar la rugosidad superficial de las muestras, que da cuenta de la profundidad de la lesión erosiva definida en el perfil de la muestra cuantificando la diferencia vertical en la altura entre las zonas no expuestas con la zona expuesta (Figura N°18). Utilizando una aguja previamente calibrada, cuya punta mide 2 μm de diámetro, se realizaron 3 recorridos al azar perpendiculares a la superficie de la muestra con una fuerza de 4 mN, en intervalos de 0,2 mm y de 2 mm de largo entre el área experimental y las dos áreas no expuestas y se obtuvo una media por cada muestra. Como variable cuantitativa, en cada recorrido se registró el valor del parámetro de rugosidad R_t el cual corresponde al valor de la distancia vertical entre el peak más alto de la superficie (ubicado en la zona control no experimental) y el valle más profundo (ubicado en la zona experimental) de todo el recorrido.

Todas las mediciones se realizaron utilizando los siguientes parámetros: temperatura ambiental, velocidad 0,5 mm/s, 2 mm de longitud libre de medición y cut-off de 0,25 mm. Para evitar posibles errores, la medición de la rugosidad superficial fue realizada por un solo operador. Las muestras se mantuvieron húmedas todo el tiempo hasta el momento de la lectura para prevenir la deshidratación del esmalte.

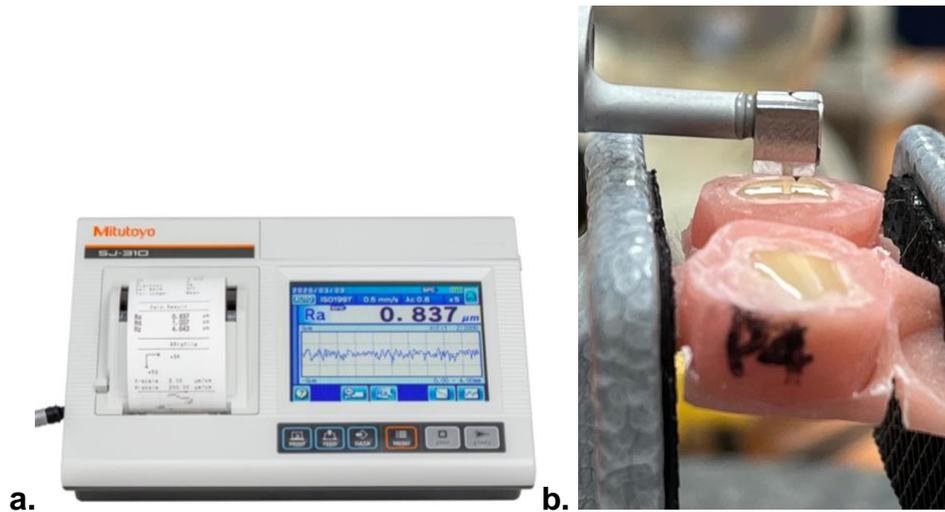
Figura N°18-a,b: Perfilómetro

Figura 18-a: Unidad de pantalla digital del equipo Perfilómetro. **Figura 18-b:** Detector sensible en forma de aguja analizando el perfil de la muestra entre áreas control y expuesta. La muestra está posicionada en una base porta micrómetro (en gris).

4.7 Análisis estadístico

Para determinar el tipo de distribución de los datos obtenidos al realizar la perfilometría del total de las muestras y evaluar su normalidad se realizó el test de Shapiro-Wilk. Se corroboró que los datos no siguen una distribución normal. Se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para observar si habían diferencias entre grupos y si se observaron diferencias. Posteriormente, se efectuó el test de comparaciones múltiples de Bonferroni para determinar exactamente entre qué grupos existen diferencias entre sí.

5. RESULTADOS

Perfilometría

Los resultados de este estudio describen que el grupo CN, sometido a desafíos erosivos-abrasivos utilizando pasta dental sin fluoruros, presentó la mayor pérdida de tejido dentario ya que tiene el valor más alto para la variable Rt medida en μm , lo que indica mayor rugosidad superficial y profundidad de lesión erosiva. Posterior a este grupo, en orden descendente, sigue el grupo Control Positivo, luego G30 y por último G60, el grupo que mostró la menor pérdida de tejido (Tabla N°1 y Figura N°19).

Tabla N°1: Media y desviación estándar del parámetro Rt

Grupo	Media	DE
Control Positivo	18,79	5,80
Control Negativo	22,58	5,13
G30	11,06	4,99
G60	10,77	2,73

Media por grupo \pm desviación estándar (DE) del valor de Rt que da cuenta de la pérdida de tejido cuantificado en μm . **Control Positivo:** Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado inmediato. **Control Negativo:** Ciclos erosivos-abrasivos sin F⁻ y cepillado inmediato. **G30:** Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado diferido de 30 minutos. **G60:** Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado diferido de 60 minutos.

Figura N°19: Comparación de la profundidad de lesiones erosivas entre los diferentes grupos

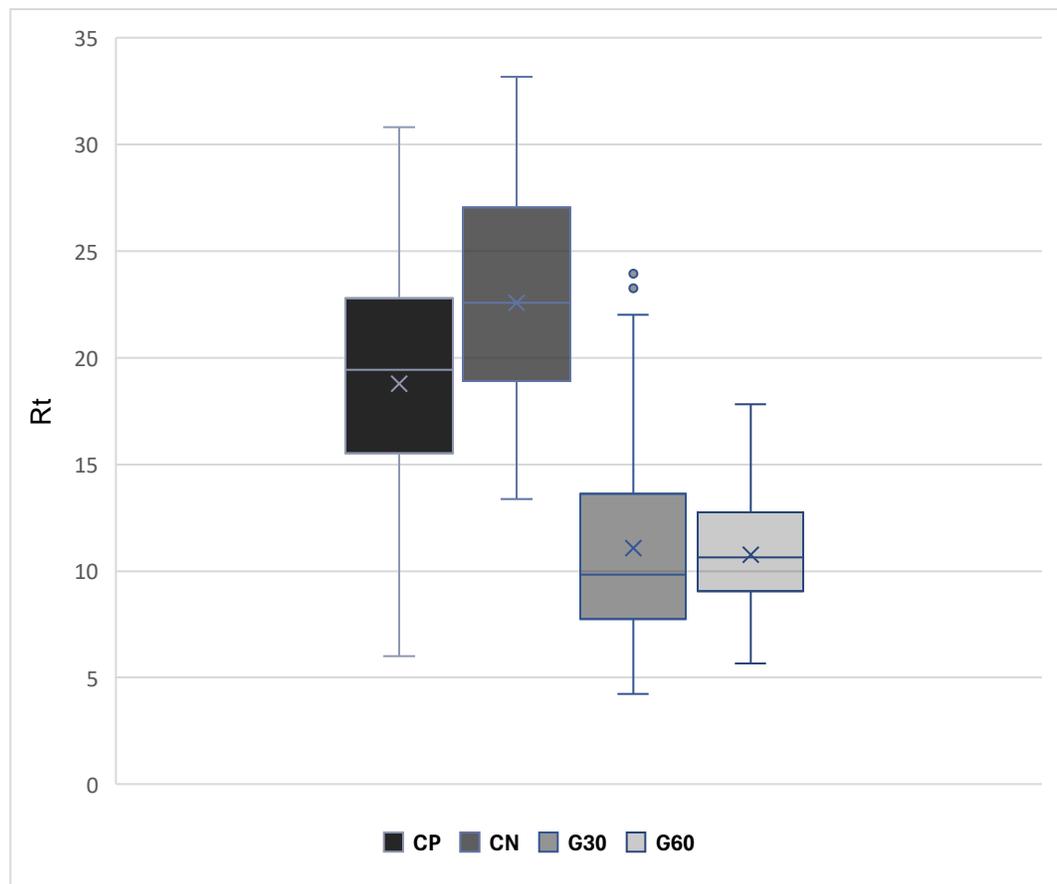


Diagrama de cajas y bigotes de la pérdida de tejido cuantificado en μm , utilizando el parámetro Rt. **CP**: Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado inmediato; **CN**: Ciclos erosivos-abrasivos sin F⁻ y cepillado inmediato; **G30**: Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado diferido de 30 minutos; **G60**: Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado diferido de 60 minutos.

Existe una diferencia significativa ($p < 0,001$) entre los grupos analizados en relación con la variable Rt. Se registran diferencias estadísticamente significativas al comparar el grupo Control Positivo con los grupos G30 ($p < 0,000$), G60 ($p < 0,000$) y Control Negativo ($p < 0,004$). También existen diferencias significativas entre el grupo Control Negativo y los dos grupos

experimentales (G30 y G60) ($p < 0,000$). No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos G30 y G60 ($p = 1,000$) (Tabla N°2).

Estas diferencias fueron corroboradas mediante el uso de la prueba de Kruskal-Wallis seguida de la prueba de comparaciones múltiples de Bonferroni.

Tabla N°2: Diferencias en la media del parámetro Rt entre los cuatro grupos

Grupo	Control Positivo	G30	G60
G30	-7,736* ($p < 0,000$)		
G60	-8,026* ($p < 0,000$)	-0,289 ($p = 1,000$)	
Control Negativo	3,787* ($p < 0,004$)	11,523* ($p < 0,000$)	11,813* ($p < 0,000$)

Las diferencias significativas se presentan con * y se observan entre los siguientes grupos: Control Positivo y G30, Control Positivo y G60, Control Positivo y Control Negativo, G30 y Control Negativo, G60 y Control Negativo.

No hay diferencia significativa entre los grupos G30 y G60.

Se distribuyeron los datos según percentiles como se observa en la tabla N°3, se puede apreciar que en el grupo Control negativo las mediciones son superiores en comparación con todos los otros grupos para todos los percentiles, seguido del grupo Control positivo, quien posee igualmente para todos los percentiles las segundas mediciones más altas en comparación de los grupos experimentales. Estos resultados respaldan la presencia de diferencias significativas en la distribución de los datos entre los grupos.

Tabla N°3: Distribución de datos del parámetro Rt en μm por Percentiles en el conjunto de muestras

<i>Percentile</i>	<i>Control positivo</i>	<i>Control negativo</i>	<i>G30</i>	<i>G60</i>
1%	6,912	13,6284	4,5682	6,0766
5%	8,76	14,428	5,462	6,74
10%	10,736	16,486	5,874	7,254
25%	15,8	18,905	7,8	9,1
50%	19,45	22,58	9,82	10,6
75%	22,76	26,575	13,06	12,625
90%	26,172	29,036	17,822	14,05
95%	26,821	30,178	22,144	15,437
99%	29,8386	32,9092	23,6754	16,9726

Distribución de datos según el acumulado en cada percentil para la variable profundidad de la lesión erosiva, valor Rt. **Control positivo:** Ciclos erosivos-abrasivos con cepillado inmediato F/Sn/Ch0,5%; **Control negativo:** Ciclos erosivos-abrasivos sin F⁻ y cepillado inmediato; **G30:** Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado diferido de 30 minutos; **G60:** Ciclos erosivos-abrasivos con F/Sn/Ch0,5% y cepillado diferido de 60 minutos.

6. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del cepillado dental diferido sobre la pérdida de tejido de esmalte luego de ser expuesto a desafíos erosivos, en comparación con el cepillado dental inmediato, utilizando un modelo *in-vitro*.

La metodología de este estudio buscó simular la exposición frecuente a ácidos provenientes de la dieta, utilizando ácido cítrico a un pH bajo, similar al presente en alimentos de consumo habitual. El protocolo incluyó cepillado de las muestras dos veces al día, al principio y al final de cada día de experimento con pasta dental y un cepillo dental eléctrico de cerdas suaves.

Tras aplicar este modelo *in-vitro* erosivo-abrasivo en muestras de esmalte humano, se observó la formación de lesiones erosivas en los cuatro grupos del estudio.

A partir de los resultados obtenidos se puede apreciar que la media de la profundidad de estas lesiones es mayor en el grupo Control Negativo ($22,58 \pm 5,13 \mu\text{m}$), expuesto a cepillado inmediato con pasta sin fluoruro, en comparación con los otros tres grupos. El grupo Control Positivo, al cual también se le realizó un cepillado inmediato al desafío erosivo, pero a diferencia de CN, se efectuó con pasta dental con fluoruro de estaño. En este grupo se observa una menor pérdida de tejido dental ($18,79 \pm 5,80 \mu\text{m}$), siendo la profundidad de la lesión erosiva 16% menor que el grupo CN ($p < 0,004$). Estos resultados con diferencias significativas evidencian la protección que genera en el esmalte dental humano los componentes de la pasta dental con fluoruro de estaño contra el DDE, componentes que han demostrado un efecto preventivo contra la erosión dental y ampliamente reportado en la literatura (Carvalho & Lussi, 2014; Ganss et al., 2007; Lussi et al., 2012).

Estos resultados coinciden con Ganss y cols. (2012), en un estudio *in-vitro* en el cuál se utilizó la misma metodología que en nuestro experimento y se obtuvo una mayor profundidad en la lesión erosiva en el grupo control negativo que en el grupo utilizando pasta dental con fluoruro de estaño (Ganss et al., 2012).

En el año 2007, Ganss y cols. evaluaron *in-situ* los efectos del cepillado con flúor respecto a la abrasión provocada en esmalte sometido a desafíos erosivos, concluyendo que el cepillado con pasta dental con flúor inmediato al desafío erosivo ($51,5 \pm 13,0 \mu\text{m}$) comparado a un cepillado sin flúor ($79,3 \pm 7,8 \mu\text{m}$) redujo significativamente el riesgo de pérdida de esmalte por el desafío erosivo-abrasivo (Ganss et al., 2007). Estos resultados, aunque fueron obtenidos con una metodología diferente a la de este estudio, concuerdan con que el DDE es menor en el grupo CP en comparación con el CN. Esto corrobora la evidencia del efecto protector de la pasta dental con flúor en la prevención de la pérdida de tejido mineral ante un desafío erosivo.

Los resultados de los grupos experimentales muestran que el grupo de cepillado diferido de 30 minutos posterior a desafíos erosivos con pasta con fluoruro de estaño (G30) ($11,06 \pm 4,99 \mu\text{m}$) experimentó un desgaste 41.2% menor en comparación con el grupo de cepillado inmediato con pasta con fluoruro de estaño (CP). De manera similar, el grupo de cepillado diferido de 60 minutos posterior a desafíos erosivos (G60) ($10,77 \pm 2,73 \mu\text{m}$) experimentó un desgaste 42.7% menor en comparación con el grupo CP. Por ende, se acepta la hipótesis de nuestro estudio, la cual plantea que la integridad superficial del esmalte es menor en un cepillado inmediato posterior a desafíos erosivos. Los datos obtenidos en este estudio *in-vitro* evidencian que el efecto del cepillado diferido después de un desafío erosivo ayuda a disminuir el DDE.

Si bien el desgaste en el grupo G60 fue menor que en el grupo G30, la diferencia no resultó ser estadísticamente significativa ($p=1,000$). Por consiguiente, no existen diferencias significativas en la pérdida de tejido de

esmalte al cepillar las muestras luego de 60 o 30 minutos, después de un desafío erosivo. Por lo tanto, un periodo de espera de al menos 30 minutos desde el desafío erosivo para cepillarse, contribuye a reducir el DDE.

Mientras que, diversos estudios en la literatura recomiendan esperar al menos 60 minutos antes de realizar el cepillado dental después de un desafío erosivo (Attin et al., 2000, 2001; Attin & Hornecker, 2005; Jaeggi & Lussi, 1999).

En un estudio *in-vitro*, Attin y cols. (2000) emplearon un modelo erosivo-abrasivo con muestras de esmalte bovino y saliva artificial, observando que la resistencia a la abrasión del esmalte erosionado aumenta con el tiempo de remineralización en saliva. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos que esperaron 0, 10 y 60 minutos respectivamente para realizar la abrasión por cepillado. El grupo que esperó 240 minutos no presentó diferencias significativas. En base a estos resultados, los autores recomiendan esperar al menos una hora para la remineralización antes de cepillarse los dientes después de un ataque erosivo, y sugieren investigar la influencia de la formación de la película salival adquirida en la protección del esmalte, debido a que se utilizó saliva artificial (Attin et al., 2000).

En otro estudio, Attin y cols. (2001) deciden realizar otro modelo erosivo-abrasivo esta vez *in-situ*, con 8 sujetos que utilizaron aparatos intraorales con muestras de esmalte durante 21 días. El grupo control solo se expuso al ácido sin someterse a la abrasión. Los grupos experimentales fueron cepillados durante 15 segundos cada muestra con distintos tiempos de remineralización (0, 10, 20, 30 y 60 minutos). Los resultados mostraron que en todos los participantes, el menor DDE fue en el grupo que esperó 60 minutos para cepillarse ($4,78 \pm 2,57 \mu\text{m}$), con un porcentaje de reducción entre el cepillado inmediato y el diferido de 60 minutos que varió entre 12.9 a 62.5% en los sujetos. Por lo tanto, Attin y cols. (2001) recomiendan esperar al menos 60 minutos antes de cepillarse los dientes después de un ataque ácido. Sin embargo, en este estudio, para algunos participantes la abrasión de las muestras de esmalte no disminuyó continuamente durante el periodo de

remineralización de 60 minutos. Además, incluso en el grupo con menor DDE por la abrasión del cepillado, este fue significativamente mayor comparado con la media de DDE en el grupo que solo fue sometido a ácido y no cepillado ($0,66 \pm 1,11 \mu\text{m}$). Por lo tanto, a pesar de la recomendación de esperar 60 minutos para realizar el cepillado, este periodo de remineralización en saliva no alcanza el objetivo de generar el mínimo DDE (Attin et al., 2001).

La recomendación de esperar para realizar el cepillado dental se basa en el proceso de remineralización del esmalte, que implica la precipitación de minerales de la saliva para endurecer la superficie del esmalte que ha sido ablandada por un ácido (Ganss et al., 2007).

En un estudio *in-vivo*, Bashir y Lagerlöf (1996) observaron que después de un enjuague realizado durante 5 segundos con 10 ml de ácido cítrico al 2% pH 2,1, este se elimina casi por completo de la saliva en un tiempo de 15 minutos, restableciendo el estado de sobresaturación y el pH de la saliva (Bashir & Lagerlöf, 1996). En una situación cotidiana, el tiempo de exposición del esmalte a un alimento o bebida de carácter ácido suele superar los 5 segundos. Por lo tanto, si aumenta la duración del ataque ácido, el tiempo de remineralización también se incrementará. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en nuestro estudio, parece ser apropiado recomendar un tiempo de espera de 30 minutos para realizar el cepillado después de un desafío erosivo, ya que la saliva no restablece su estado de equilibrio antes de 15 minutos. Asimismo, no se observaron diferencias significativas entre los grupos experimentales de nuestro estudio (G30 y G60), lo que no permite concluir con certeza que esperar 60 minutos sea una mejor opción que esperar 30 minutos para cepillarse.

Contrariamente, diversos estudios plantean que no hay diferencias significativas en la pérdida de esmalte al cepillarse inmediatamente después de un desafío erosivo en comparación con esperar distintos tiempos para realizar el cepillado. Por lo tanto concluyen que no ofrece una protección

significativa contra el DDE (Fernández et al., 2024; Hong et al., 2020; Lopes et al., 2020; Lussi et al., 2014).

Lopes y cols. (2020) propusieron un modelo erosivo-abrasivo *in-vitro* similar al utilizado en el presente estudio, pero con ciertas diferencias. En su modelo, cada ciclo de erosión con ácido cítrico al 1% pH 2,6 duraba 5 minutos, mientras en nuestro estudio duró 2 minutos. En este experimento, Lopes y cols. (2020) utilizaron saliva humana filtrada a diferencia de nuestro experimento que se usó saliva artificial para remineralizar las muestras antes del desafío abrasivo. Los tiempos de inmersión de las muestras variaron de 30 a 240 minutos para los grupos experimentales. No se encontraron diferencias significativas en la pérdida de superficie del esmalte entre los grupos con diferentes tiempos de espera de cepillado. El estudio de Lopes y cols. (2020) concluye que la saliva humana, en las condiciones de estudio *in-vitro*, no brinda una protección significativa contra el DDE del esmalte dental (Lopes et al., 2020). Nuestro estudio difiere con los hallazgos de este estudio. Esto podría deberse a la diferente composición entre la saliva humana filtrada y la artificial que solo presenta la fase mineral de la saliva. También podría ser por el tiempo de inmersión en ácido. En nuestro estudio el experimento fue más extenso (10 días) y se realizaron 6 desafíos erosivos diarios pero con un menor tiempo de inmersión en ácido para cada ciclo erosivo (2 minutos) en contraposición al estudio mencionado anteriormente de cinco días y cuatro desafíos diarios pero de 5 minutos en cada ciclo por lo que podría haber provocado una desmineralización muy agresiva, dificultando la remineralización de la superficie del esmalte con menos ciclos diarios.

Lussi y cols. (2014), en su modelo erosivo-abrasivo *in-vitro* encontraron que la abrasión del esmalte erosionado fue similar en todos los grupos, independiente del tiempo de exposición a saliva humana filtrada, los cuales fueron de 30 minutos, 2 horas o 4 horas. En consecuencia, Lussi y cols. (2014) concluyen que sus resultados no significativos sugieren que esperar para cepillarse los dientes después de un ataque erosivo no ayuda a proteger el esmalte del DDE. En su estudio, los autores recomiendan a los pacientes que no retrasen

el cepillado para darle prioridad a la eliminación de la placa bacteriana y reducir el riesgo de caries (Lussi et al., 2014).

Las discrepancias en los resultados obtenidos en este estudio y en los estudios mencionados previamente podrían deberse a la utilización de saliva humana filtrada, a diferencia de la saliva artificial utilizada en nuestro estudio, que tiene un gran potencial remineralizador.

Una limitación de nuestro estudio es que dada la naturaleza de los estudios *in-vitro* no se puede replicar completamente las condiciones presentes en la cavidad bucal con todas las variaciones biológicas que potencialmente influyen en el DDE. Sin embargo, la ventaja presente en los modelos *in-vitro* e *in-situ* son que en estos se puede controlar cada variable, también se pueden introducir nuevas paso a paso. Igualmente, existen métodos de medición más precisos para estos estudios.

El estudio ideal para analizar el DDE son los estudios *in-vivo*, ya que permiten obtener resultados lo más cercanos a la realidad, pero estos son escasos en la literatura. Esto se debe a que por un lado, los métodos disponibles para medir de manera intraoral la pérdida de tejido dental son incapaces de lograr mediciones muy precisas. Por otro lado, se requieren estudios de larga duración para evaluar la progresión de la lesión en el esmalte. Sin embargo, esto puede ser controversial ya que el objetivo es minimizar el contacto de agentes erosivos con la dentición de los sujetos del ensayo. Tampoco se logra controlar todas las variables presentes en el medio.

Otra limitación en el presente estudio es que se empleó saliva artificial para sumergir las muestras en lugar de utilizar saliva humana. La saliva de cada individuo presenta diferentes niveles de protección contra el DDE. Factores como la capacidad buffer, formación de película salival adquirida, el flujo salival y la concentración de calcio, fosfato y proteínas en la saliva, que influyen en el DDE, son distintos para cada persona (Lussi et al., 2014).

En consideración a los resultados obtenidos en este estudio, sería interesante realizar estudios con la misma metodología pero ensayos clínicos *in-situ* para evaluar con saliva humana si el cepillado diferido posterior a desafíos erosivos muestra resultados beneficiosos en reducir el DDE y que estos resultados sean más cercanos a la realidad para poder aplicarlos con mayor seguridad que los obtenidos *in-vitro*. Además, se necesitan más estudios para confirmar que esperar 30 minutos para realizar el cepillado es lo óptimo para prevenir el DDE o determinar si esperar 60 minutos proporciona un beneficio adicional significativo, ya que en nuestros resultados no presentaba diferencias significativas.

También, se podría comparar la efectividad en la prevención del DDE de la pasta *gold standard* en Europa con las pastas con fluoruro y estaño disponibles en el mercado chileno, ya que en la actualidad no se encuentra a la venta productos que contengan los 3 ingredientes de fluoruro, estaño y quitosán en Chile.

Otro enfoque de investigación sería evaluar si, además de realizar un cepillado diferido para disminuir el DDE, agregar un enjuague inmediato posterior al desafío erosivo para evaluar si genera algún efecto protector y beneficioso contra el DDE. Este enjuague podría realizarse con soluciones fluoradas o incluso agua potable, ya que en Chile esta contiene flúor. El fin de esto es neutralizar y diluir los ácidos en la cavidad oral y aumentar la concentración de flúor disponible en el medio para promover la remineralización del esmalte, sin eliminar la capa reblandecida de este último a través de la abrasión mecánica provocada por el cepillado.

7. CONCLUSIONES

La integridad superficial del esmalte fue menor cuando el cepillado es inmediato en comparación al cepillado diferido posterior a desafíos erosivos.

No hubo diferencias significativas en la integridad superficial del esmalte en un cepillado diferido de 30 minutos en comparación a un cepillado diferido de 60 minutos posterior a desafíos erosivos.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña-Flores, S. M., Tay-Chu-Jon, L. Y., & Delgado-Cotrina, L. (2021). Modelos in situ para Evaluar Potencial Erosivo de Bebidas. *International Journal of Odontostomatology*, *15*(3), 788–794. <https://doi.org/10.4067/s0718-381x2021000300788>
- Ahmed, K. E., Murray, C. A., & Whitters, C. J. (2014). A prospective survey of secondary care tooth wear referrals: Demographics, reasons for concern and referral outcomes. *British Dental Journal*, *216*(5), 1–5. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.179>
- Alaraudanjoki, V., Laitala, M. L., Tjäderhane, L., Pesonen, P., Lussi, A., Ronkainen, J., & Anttonen, V. (2016). Influence of Intrinsic Factors on Erosive Tooth Wear in a Large-Scale Epidemiological Study. *Caries Research*, *50*(5), 508–516. <https://doi.org/10.1159/000448292>
- Attin, T., Buchalla, W., Gollner, M., & Hellwig, E. (2000). Use of Variable Remineralization Periods to Improve the Abrasion Resistance of Previously Eroded Enamel. *Caries Research*, *34*(1), 48–52. <https://doi.org/10.1159/000016569>
- Attin, T., & Hornecker, E. (2005). Tooth brushing and oral health: how frequently and when should tooth brushing be performed? *Oral Health & Preventive Dentistry*, *3*(3), 135–140. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a10636>
- Attin, T., Knöfel, S., Buchalla, W., & Tütüncü, R. (2001). In situ Evaluation of Different Remineralization Periods to Decrease Brushing Abrasion of Demineralized Enamel. *Caries Research*, *35*(3), 216–222. <https://doi.org/10.1159/000047459>
- Bashir, E., & Lagerlöf, F. (1996). Effect of Citric Acid Clearance on the Saturation with Respect to Hydroxyapatite in Saliva. *Caries Research*, *30*(3), 213–217. <https://doi.org/10.1159/000262162>
- Carvalho, T. S., & Lussi, A. (2014). Combined effect of a fluoride-, stannous- and chitosan-containing toothpaste and stannous-containing rinse on the prevention of initial enamel erosion-abrasion. *Journal of Dentistry*, *42*(4), 450–459. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.01.004>
- Carvalho, T. S., & Lussi, A. (2019). Chapter 9: Acidic beverages and foods associated with dental erosion and erosive tooth wear. *Monographs in Oral Science*, *28*, 91–98. <https://doi.org/10.1159/000455376>
- Contreras Rengifo, A. (2016). La promoción de la salud general y la salud oral: una estrategia conjunta. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, *9*(2), 193–202. <https://doi.org/10.1016/j.piro.2016.07.003>
- de Almeida, P. D. V., Grégio, A. M. T., Machado, M. A. N., de Lima, A. A. S., & Azevedo, L.

- R. (2008). *Saliva Composition and Functions: A Comprehensive Review*.
- European Academy of Paediatric Dentistry. (2009). *Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document*. 10(3), 129–135.
<https://doi.org/10.1007/BF03262673>
- Fernández, C. E., Silva-Acevedo, C. A., Padilla-Orellana, F., Zero, D., Carvalho, T. S., & Lussi, A. (2024). Should We Wait to Brush Our Teeth? A Scoping Review Regarding Dental Caries and Erosive Tooth Wear. *Caries Research*, 58(4), 454–468. <https://doi.org/10.1159/000538862>
- Ganss, C., Lussi, A., Grunau, O., Klimek, J., & Schlueter, N. (2011). Conventional and anti-erosion fluoride toothpastes: Effect on enamel erosion and erosion-abrasion. *Caries Research*, 45(6), 581–589. <https://doi.org/10.1159/000334318>
- Ganss, C., Schlueter, N., Friedrich, D., & Klimek, J. (2007). Efficacy of waiting periods and topical fluoride treatment on toothbrush abrasion of eroded enamel in situ. *Caries Research*, 41(2), 146–151. <https://doi.org/10.1159/000098049>
- Ganss, C., Schulze, K., & Schlueter, N. (2013). Toothpaste and erosion. *Monographs in Oral Science*, 23, 88–99. <https://doi.org/10.1159/000350475>
- Ganss, C., Von Hinckeldey, J., Tolle, A., Schulze, K., Klimek, J., & Schlueter, N. (2012). Efficacy of the stannous ion and a biopolymer in toothpastes on enamel erosion/abrasion. *Journal of Dentistry*, 40(12), 1036–1043.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.08.005>
- Gerrard, W. A., & Winter, P. J. (1986). *Evaluation of Toothpastes by Their Ability to Assist Regardening of Enamel in vitro*. 6.
- González-Cabezas, C., Hara, A. T., Hefferren, J., & Lippert, F. (2013). Abrasivity testing of dentifrices - Challenges and current state of the art. *Monographs in Oral Science*, 23, 100–107. <https://doi.org/10.1159/000350476>
- Hobdell, M. H., Oliveira, E. R., Bautista, R., Myburgh, N. G., Lalloo, R., Narendran, S., & Johnson, N. W. (2003). Oral diseases and socio-economic status (SES). *British Dental Journal*, 194(2), 91–96. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4809882>
- Hong, D. wei, Lin, X. jiao, Wiegand, A., & Yu, H. (2020). Does delayed toothbrushing after the consumption of erosive foodstuffs or beverages decrease erosive tooth wear? A systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 24(12), 4169–4183. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03614-9>
- Humphrey, S. P., & Williamson, R. T. (2001). Saliva Review.Pdf. *J Prosthet Dent.*, 85(2), 162–169.
- Jaeggi, T., & Lussi, A. (1999). Toothbrush Abrasion of Erosively Altered Enamel after Intraoral Exposure to Saliva: An in situ Study. *Caries Research*, 33(6), 455–461.
<https://doi.org/10.1159/000016551>

- Joiner, A. (2010). Whitening toothpastes: A review of the literature. *Journal of Dentistry*, 38(SUPPL. 2), 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2010.05.017>
- Kanzow, P., Wegehaupt, F. J., Attin, T., & Wiegand, A. (2016). Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence International*, 47(4), 275–278. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a35625>
- Kassebaum, N. J., Bernabé, E., Dahiya, M., Bhandari, B., Murray, C. J. L., & Marcenes, W. (2015). Global burden of untreated caries: A systematic review and metaregression. *Journal of Dental Research*, 94(5), 650–658. <https://doi.org/10.1177/0022034515573272>
- Lippert, F. (2013). An introduction to toothpaste - its purpose, history and ingredients. *Toothpastes*, 23, 1–14. <https://doi.org/10.1159/000350456>
- Lopes, R. M., da Silva, J. S. A., João-Souza, S. H., Maximiano, V., Machado, A. C., Scaramucci, T., & Aranha, A. C. C. (2020). Enamel surface loss after erosive and abrasive cycling with different periods of immersion in human saliva. *Archives of Oral Biology*, 109(June 2019), 104549. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2019.104549>
- Luka, B., Arbter, V., Sander, K., Duerrschnabel, A., & Schlueter, N. (2021). Impact of mucin on the anti-erosive/anti-abrasive efficacy of chitosan and/or F/Sn in enamel in vitro. *Scientific Reports*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-84791-9>
- Lussi, A. (2006). Dental Erosion. In *Monogr Oral Sci* (Vol. 20).
- Lussi, A., & Carvalho, T. S. (2014). Erosive tooth wear: A Multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monographs in Oral Science*, 25, 1–15. <https://doi.org/10.1159/000360380>
- Lussi, A., Hellwig, E., & Klimek, J. (2012). Fluorides - mode of action and recommendations for use. *Schweizer Monatsschrift Für Zahnmedizin = Revue Mensuelle Suisse d'odonto-Stomatologie = Rivista Mensile Svizzera Di Odontologia e Stomatologia / SSO*, 122(11), 1030–1042.
- Lussi, A., & Jaeggi, T. (2008). Erosion - Diagnosis and risk factors. *Clinical Oral Investigations*, 12(SUPPL.1), 5–13. <https://doi.org/10.1007/s00784-007-0179-z>
- Lussi, A., Jaeggi, T., & Zero, D. (2004). The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Research*, 38(SUPPL. 1), 34–44. <https://doi.org/10.1159/000074360>
- Lussi, A., Lussi, J., Carvalho, T. S., & Cvikl, B. (2014). Toothbrushing after an erosive attack: Will waiting avoid tooth wear? *European Journal of Oral Sciences*, 122(5), 353–359. <https://doi.org/10.1111/eos.12144>
- Lussi, A., Megert, B., & Shellis, R. P. (2023). The erosive effect of various drinks, foods, stimulants, medications and mouthwashes on human tooth enamel. *SWISS DENTAL JOURNAL SSO – Science and Clinical Topics*, 133(7/8), 440–455.

<https://doi.org/10.61872/sdj-2023-07-08-967>

- Marró, M. L., Aránguiz, V., Ramirez, V., & Lussi, A. (2020). Prevalence of erosive tooth wear in Chilean adults, 2016: A cross-sectional study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 47(4), 467–472. <https://doi.org/10.1111/joor.12922>
- Martignon, S., Bartlett, D., Manton, D. J., Angeles Martinez-Mier, E., Splieth, C., & Avila, V. (2021). Epidemiology of Erosive Tooth Wear, Dental Fluorosis and Molar Incisor Hypomineralization in the American Continent. *Caries Research*, 55(1), 1–11. <https://doi.org/10.1159/000512483>
- Moazzez, R. a., & Bartlett, D. (2012). Intrinsic Causes of Erosion. *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy*, 25, 180–196. <https://doi.org/10.1159/000360369>
- Nyvad, B., & Larsen, M. (1999). *Enamel Erosion by Some Soft Drinks and Orange Juices Relative to Their pH, buffering Effect and Contents of Calcium Phosphate*. 81–87.
- Pini, N. I. P., Lima, D. A. N. L., Luka, B., Ganss, C., & Schlueter, N. (2020). Viscosity of chitosan impacts the efficacy of F/Sn containing toothpastes against erosive/abrasive wear in enamel. *Journal of Dentistry*, 92(19). <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2019.103247>
- Puy, C. L. (2006). *La saliva en el mantenimiento de la salud oral y como ayuda en el diagnóstico de algunas patologías*. 449–455.
- Reyes-Gasga, J. (2013). Observación del esmalte dental humano con microscopia electrónica. *Tamé*, 1(3), 90–96.
- Sánchez González, J. C., Urzúa Araya, I., Faleiros Chiocca, S., Lira Toro, J. P., Rodríguez Martínez, G., & Cabello Ibacache, R. (2015). Capacidad buffer de la saliva en presencia de bebidas energéticas comercializadas en Chile, estudio in vitro. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 8(1), 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.piro.2015.02.006>
- Schlueter, N., Amaechi, B. T., Bartlett, D., Buzalaf, M. A. R., Carvalho, T. S., Ganss, C., Hara, A. T., Huysmans, M. C. D. N. J. M., Lussi, A., Moazzez, R., Vieira, A. R., West, N. X., Wiegand, A., Young, A., & Lippert, F. (2020). Terminology of Erosive Tooth Wear: Consensus Report of a Workshop Organized by the ORCA and the Cariology Research Group of the IADR. *Caries Research*, 54(1), 2–6. <https://doi.org/10.1159/000503308>
- Schlueter, N., Hara, A., Shellis, R. P., & Ganss, C. (2011). Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Research*, 45(SUPPL. 1), 13–23. <https://doi.org/10.1159/000326819>
- Schlueter, N., Hardt, M., Lussi, A., Engelmann, F., Klimek, J., & Ganss, C. (2009). Tin-containing fluoride solutions as anti-erosive agents in enamel: An in vitro tin-uptake, tissue-loss, and scanning electron micrograph study. *European Journal of Oral Sciences*, 117(4), 427–434. <https://doi.org/10.1111/j.1600->

0722.2009.00647.x

- Schlueter, N., & Luka, B. (2018). Erosive tooth wear - A review on global prevalence and on its prevalence in risk groups. *British Dental Journal*, 224(5).
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.167>
- Tenovuo, J. (1997). Salivary parameters of relevance for assessing caries activity in individuals and populations. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 25(1), 82–86. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1997.tb00903.x>
- Vargas, E., Trejo, K., Pérez, Y., López, D., & Huerta, A. (2021). *Vista de Variabilidad del pH en bebidas frecuentemente consumidas, ¿Por qué debemos evitar su consumo en el cuidado de nuestra salud?* 4(1), 24–27.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa1/article/view/7289/7897>
- West, N. X., He, T., Zou, Y., DiGennaro, J., Biesbrock, A., & Davies, M. (2021). Bioavailable gluconate chelated stannous fluoride toothpaste meta-analyses: Effects on dentine hypersensitivity and enamel erosion. *Journal of Dentistry*, 105(August 2020), 103566. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103566>
- Wiegand, A., & Attin, T. (2007). Occupational dental erosion from exposure to acids - A review. *Occupational Medicine*, 57(3), 169–176.
<https://doi.org/10.1093/occmed/kql163>
- Yip, K., Lam, P. P. Y., & Yiu, C. K. Y. (2022). Prevalence and Associated Factors of Erosive Tooth Wear among Preschool Children—A Systematic Review and Meta-Analysis. *Healthcare (Switzerland)*, 10(3).
<https://doi.org/10.3390/healthcare10030491>