

DOI: 10.29166/odontologia.vol21.n2.2019-51-66

URL: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2061>



ODONTOLOGÍA

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Desgaste del esmalte por diferentes tratamientos químicos y mecánicos

Wear of the enamel by different chemical and mechanical treatments

Desgaste do esmalte por diferentes tratamentos químicos e mecânicos

Juan Norberto Calvo Ramírez¹; Lina María Arango²

RECIBIDO: 18/12/2018 **ACEPTADO:** 29/03/2019 **PUBLICADO:** 01/12/2019

1. Profesor titular. Director Grupo de Investigación en Materiales Dentales, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.
2. Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Operatoria Dental Estética, Universidad Nacional de Colombia.

CORRESPONDENCIA

Lina María Arango
Universidad Nacional de Colombia;
Especialista en Operatoria Dental Estética

jncalvor@unal.edu.co

RESUMEN

Introducción: La microabrasión se describe como un procedimiento realizado sobre el esmalte dental en el cual mediante la utilización de un agente ácido y un agente abrasivo se logra corregir alteraciones cromáticas superficiales. Algunos estudios demuestran como los parámetros de tiempo, número de aplicaciones y la presión ejercida, influyen en la cantidad de esmalte eliminado. **Objetivo:** Establecer el espesor de esmalte dental eliminado según la capacidad abrasiva de 9 tratamientos químico mecánicos, mediante estereomicroscopia. **Materiales y métodos:** Con el aval del comité de ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, se recolectaron 90 terceros molares bajo consentimiento informado y se mantuvieron almacenados bajo los parámetros de la norma ISO 11405. Sobre bloques de acrílico se fijaron las mitades linguales de las coronas dentales, creando sobre ellas superficies planas mediante serie de lijas con irrigación y tomando impresiones con silicona de adición. Se distribuyeron de forma aleatoria en 9 grupos (n 10). Cada grupo recibió un tratamiento por un periodo de 30 segundos: G1: Opalustre® (Ultradent), G2: Piedra pómez y ácido fosfórico al 37% (Ultra-Etch®, Ultradent), G3: Piedra pómez, glicerina y ácido fosfórico al 37% (Ultra-Etch®, Ultradent), G4: Fresas de halo amarillo (Komet), G5: Fresas de halo blanco (Komet), G6: Discos Sof-Lex® (3M), color amarillo, G7: Discos Sof-Lex® (3M), color amarillo y amarillo claro, G8: Arenado, y G9: Puntas ultrasónicas Perfect Margin (Acteon). El espesor de desgaste creado fue medido utilizando un estereomicroscopio con un aumento de 10X. Los datos recolectados se analizaron a través de las pruebas de Kruskal-Wallis ($p \leq 0.05$) para comparar todos los grupos y la prueba U de Mann-Whitney ($p \leq 0.05$) para comparaciones individuales. **Resultados:** Independientemente del tratamiento realizado todos los grupos presentaron un desgaste del esmalte. El mayor desgaste se registró para el grupo tratado con fresa de halo amarillo ($122,66 \pm 22,64 \mu\text{m}$) y el menor desgaste para el grupo de arenado ($11,5 \pm 2,36 \mu\text{m}$). Se presentó diferencia estadísticamente significativa entre todos los grupos. **Conclusiones:** Bajo las limitaciones del presente estudio se puede concluir: La mayor microabrasión en esmalte se produjo con fresas de grano extrafino (halo amarillo) y el menor desgaste se produjo con arenado.

Palabras clave: Dental Enamel; Dental Polishing/methods; Dental Enamel/drug effects; Enamel Microabrasion/methods; Air Abrasion.

ABSTRACT

Introduction: Microabrasion is described as a procedure performed on tooth enamel in which the use of an acidic agent and an abrasive agent can correct surface chromatic alterations. Some studies show how the parameters of time, number of applications and the pressure exerted influence the amount of enamel removed. **Objective:** To establish the thickness of tooth enamel removed according to the abrasive capacity of 9 mechanical chemical treatments, using stereomicroscopy. **Materials and methods:** With the endorsement of the ethics committee of the School of Dentistry of the National University of Colombia, 90 third molars were collected under informed consent and kept stored under the parameters of ISO 11405. Acrylic blocks were fixed the lingual halves of the dental crowns, creating on them flat surfaces by means of series of sandpaper with irrigation and taking impressions with silicone of addition. They were distributed randomly in 9 groups (n 10). Each group was treated for a period of 30 seconds: G1: Opalustre® (Ultradent), G2: Pumice and 37% phosphoric acid (Ultra-Etch®, Ultradent), G3: Pumice, glycerin and phosphoric acid 37 % (Ultra-Etch®, Ultradent), G4: Yellow halo strawberries (Komet), G5: White halo strawberries (Komet), G6: Sof-Lex® discs (3M), yellow color, G7: Sof-Lex discs® (3M), yellow and light yellow, G8: Sandblasted, and G9: Perfect Margin ultrasonic tips (Acteon). The wear thickness created was measured using a stereo microscope with an increase of 10X. The collected data were analyzed through the Kruskal-Wallis tests ($p \leq 0.05$) to compare all groups and the Mann-Whitney U test ($p \leq 0.05$) for individual comparisons. **Results:** Regardless of the treatment performed, all groups presented enamel wear. The highest wear was recorded for the group treated with yellow halo strawberry ($122.66 \pm 22.64 \mu\text{m}$) and the lowest wear for the sandblasting group ($11.5 \pm 2.36 \mu\text{m}$). There was a statistically significant difference between all groups. **Conclusions:** Under the limitations of the present study, it can be concluded: The greatest microabrasion in enamel was produced with strawberries of extra-fine grain (yellow halo) and the least wear occurred with sandblasting.

Keywords: Dental Enamel; Dental Polishing / methods; Dental Enamel / drug effects; Enamel Microabrasion / methods; Air Abrasion.

RESUMO

Introdução: A microabrasão do esmalte dental é descrita como um procedimento realizado no esmalte dentário, no qual o uso de um agente ácido e um abrasivo pode corrigir alterações cromáticas na superfície. Alguns estudos mostram como os parâmetros de tempo, número de aplicações e pressão exercida influenciam na quantidade do esmalte removido. **Objetivo:** Estabelecer a espessura do esmalte dentário removido de acordo com a capacidade abrasiva de 9 tratamentos químicos ou mecânicos, utilizando estereomicroscopia. **Materiais e métodos:** Com o aval do comitê de ética da Faculdade de Odontologia da Universidade Nacional da Colômbia, 90 terceiros molares hígidos foram coletados sob consentimento informado e mantidos armazenados sob os parâmetros da norma ISO 11405. Em blocos de acrílico foram fixadas as metades linguais das coroas dentárias, criando sobre elas superfícies planas por meio de séries de lixa mais irrigação e toma de impressões com silicone de adição. Eles foram distribuídos aleatoriamente em 9 grupos (n= 10). Cada grupo foi tratado por um período de 30 segundos: G1: Opalustre® (Ultradent), G2: Pedra-pomes e ácido fosfórico a 37% (Ultra-Etch®, Ultradent), G3: Pedra-pomes, glicerina e ácido fosfórico 37 % (Ultra-Etch®, Ultradent), G4: brocas diamantadas halo amarelo (Komet), G5: brocas diamantadas halo branco (Komet), G6: discos Sof-Lex® (3M), cor amarelo, G7: discos Sof-Lex® (3M), amarelo e amarelo claro, G8: jateamento e G9: pontas ultra-sônicas Perfect Margin® (Acteon). A espessura de desgaste criada foi medida usando um microscópio estereomicroscópico com um aumento de 10X. Os dados coletados foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$) para comparar todos os grupos e pelo teste U de Mann-Whitney ($p \leq 0,05$) para comparações individuais. **Resultados:** Independentemente do tratamento realizado, todos os grupos apresentaram desgaste do esmalte. O maior desgaste foi registrado para o grupo tratado com broca diamantada com halo amarelo ($122,66 \pm 22,64 \mu\text{m}$) e o menor desgaste para o grupo de jateamento ($11,5 \pm 2,36 \mu\text{m}$). Houve diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos. **Conclusões:** Sob as limitações do presente estudo, pode-se concluir que a maior microabrasão no esmalte foi produzida com brocas de grão extra-fino (halo amarelo) e o menor desgaste ocorreu com o jateamento.

Palavras-chave: Esmalte Dentário; Polimento Dentário / métodos; Esmalte Dentário / efeitos de drogas; Microabrasão de Esmalte / métodos; Abrasão a Ar.



Introducción

La microabrasión es una técnica para eliminar alteraciones superficiales cromáticas y/o estructurales en el esmalte. El primer reporte relacionado, fue hecho por Walter Kane en 1916, quien propuso el uso de ácido clorhídrico (HCl) con y sin calor para retirar manchas cafés producidas por fluorosis. Para el tratamiento del mismo tipo de manchas, McCloskey (1984), usó HCl al 18% con un pulido posterior con piedra pómez y un tiempo de espera para lograr la remineralización de la superficie por parte de la saliva^{1,2}. Posteriormente, Croll y Cavanaugh (1986), describen una técnica para el tratamiento de cualquier tipo de alteración en el color dental, en la que se incluía el uso de forma conjunta de HCl al 18% con piedra pómez, luego una profilaxis con pasta fluorada y finalmente un pulido con un disco ultrafino de óxido de aluminio³.

Mondelli y cols. (1995), describen una alternativa para la técnica de microabrasión usando ácido fosfórico (H₃PO₄) en gel al 37% en combinación con piedra pómez extra fina en una proporción 1:1⁴, esta técnica tiene ciertas ventajas sobre las ya descritas, debido a que para el odontólogo el H₃PO₄ tiene un bajo costo, fácil adquisición y manejo⁵. Además, se encuentra disponible en el consultorio debido a que se emplea en diferentes técnicas como en la preparación de la superficie para la restauración con materiales que requieren adhesión⁶ y en la preparación dental para la unión de la resina a los brackets. Adicionalmente el H₃PO₄, es menos agresivo con los tejidos blandos que el HCl, en caso de contacto accidental⁴.

Algunos estudios han establecido que los factores cantidad de aplicaciones, el tiempo de uso, y la presión ejercida, tienen una repercusión directa sobre la cantidad de esmalte eliminado^{5,7}. Sin embargo, no todos los parámetros son incluidos en los estudios por lo que se encuentran en la literatura diferencias en los resultados obtenidos. Así por ejemplo, con el uso de ácido fosfórico

Introduction

Microabrasion is a technique to eliminate chromatic and / or structural surface alterations in the enamel. The first related report was made by Walter Kane in 1916, who proposed the use of hydrochloric acid (HCl) with and without heat to remove brown spots caused by fluorosis. For the treatment of the same type of spots, McCloskey (1984) used 18% HCl with a subsequent polishing with pumice stone and a waiting time to achieve remineralization of the surface by the saliva^{1,2}. Subsequently, Croll and Cavanaugh (1986), describe a technique for the treatment of any type of alteration in dental color, which included the joint use of 18% HCl with pumice stone, then a prophylaxis with fluoridated paste and finally a polishing with an ultra-thin disk of aluminum oxide³.

Mondelli et al. (1995), describe an alternative for the microabrasion technique using phosphoric acid (H₃PO₄) in 37% gel in combination with extra fine pumice stone in a 1: 1 ratio⁴, this technique has certain advantages over those already described, because for the dentist the H₃PO₄ has a low cost, easy acquisition and handling⁵. In addition, it is available in the office because it is used in different techniques such as the preparation of the surface for restoration with materials that require adhesion⁶ and in the dental preparation for bonding the resin to the brackets. Additionally, H₃PO₄ is less aggressive with soft tissues than HCl, in case of accidental contact⁴.

Some studies have established that the factors quantity of applications, time of use, and pressure exerted, have a direct impact on the amount of enamel removed^{5,7}. However, not all parameters are included in the studies, so differences in the results obtained are found in the literature. For example, with the use of phosphoric acid, wear of 5.7 μm (+/- 1.8)⁸ and with





se han reportado desgastes de $5,7\mu\text{m}$ ($\pm 1,8$)⁸ y con HCl al 18% un desgaste de $100\mu\text{m}$ ($\pm 47\mu\text{m}$)⁸; ácido fosfórico seguido de piedra pómez, desgastes de $142,87\text{ micras}$ (5), mientras que en la mezcla de HCl con piedra pómez entre $295,5\text{ micras}^5$ y hasta $360\mu\text{m}$ (± 130)⁸.

Otra técnica utilizada para realizar microabrasión, que se describe en la literatura, es el uso de fresas de grano fino entre 60 y $80\mu\text{m}$. En el trabajo realizado por Agudelo y Calvo⁹, se midió la microabrasión sobre esmalte sin alteraciones, realizando 3 sesiones por 10 segundos (5 s con fresa amarilla y 5 s con fresa blanca) y ejerciendo una presión entre 20 o 30g, estableciéndose desgastes entre 200 y $400\mu\text{m}$.

De igual forma sucede con las técnicas de arenado, creadas como alternativas al uso del ácido fosfórico en el acondicionamiento del esmalte. En ella se usa una corriente de aire de 30 psi y partículas de óxido de aluminio ($50\text{-}90\mu\text{m}$) que crean rugosidades para la retención micromecánica de las resinas, pero los valores de unión son inferiores a los del grabado ácido. La presión, el tiempo y su interacción tienen efectos significativos¹⁰.

Muchos tratamientos encaminados a acondicionar o eliminar defectos superficiales se hacen empíricamente sin control de las probables variables, pudiendo alcanzar desgastes severos, que superan los límites de la microabrasión. Actualmente el avance tecnológico permite observar y cuantificar los cambios en el tejido y a partir de estos verificar mediante un modelo de riesgo-beneficio, cuan pertinente es la realización de cada tratamiento y como éstos se podrían mejorar, ajustando los parámetros necesarios para disminuir la cantidad de esmalte eliminado en cada proceso.

El objetivo del presente estudio fue establecer mediante un estéreo microscopio el espesor de esmalte dental eliminado, según la capacidad abrasiva de nueve tratamientos químico-mecánicos.

18% HCl wear of $100\mu\text{m}$ ($\pm 47\mu\text{m}$) have been reported (8) ; phosphoric acid followed by pumice, wear of 142.87 microns (5), while in the mixture of HCl with pumice between 295.5 microns (5) and up to $360\mu\text{m}$ (± 130)⁸.

Another technique used to realize microabrasion, which is described in the literature, is the use of fine grain strawberries between 60 and $80\mu\text{m}$. In the work done by Agudelo and Calvo⁹, the microabrasion was measured on enamel without alterations, performing 3 sessions for 10 seconds (5 s with yellow strawberry and 5 s with white strawberry) and exerting a pressure between 20 or 30g, establishing wear between 200 and $400\mu\text{m}$.

The same happens with sandblasting techniques, created as alternatives to the use of phosphoric acid in the enamel conditioning. It uses an air flow of 30 psi and particles of aluminum oxide ($50\text{-}90\mu\text{m}$) that create roughness for the micromechanical retention of the resins, but the binding values are lower than those of acid etching. Pressure, time and their interaction have significant effects¹⁰.

Many treatments routed at conditioning or eliminating surface defects are empirically done without control of the probable variables, being able to achieve severe wear, which exceed the limits of microabrasion. Currently, technological progress allows us to observe and quantify the changes in the tissue and from these verify through a risk-benefit model, how relevant is the performance of each treatment and how these could be improved, adjusting the necessary parameters to reduce the amount of Enamel removed in each process.

The objective of the present study was to establish the thickness of tooth enamel removed using a stereo microscope, according to the abrasive capacity of nine chemical-mechanical treatments.





Materiales y métodos

Posterior a la aprobación del comité de ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, se dispuso de una muestra de 90 terceros molares, obtenidos bajo consentimiento informado de pacientes sistémicamente sanos y cuyas exodoncias fueran realizadas por indicaciones ortodóncicas o periodontales. Fueron excluidos aquellos con caries, obturaciones o con alteraciones en la formación del esmalte. Los dientes recolectados se lavaron con agua y se les retiraron los restos de tejido blando.

Los dientes se almacenaron siguiendo la norma ISO 11405, en recipientes con una solución de Cloramina T al 0,5% a 4°C por 8 días. Posteriormente, se cambió la cloramina por agua destilada con recambios cada semana hasta el momento del montaje de la prueba. Para el experimento, se realizaron cortes coronales en sentido meso-distal para obtener las mitades linguales que se fijaron sobre cubos de acrílico unidos a aditamentos roscados. (Ver Fig. 1. A). Estos cuerpos de prueba se dejaron en el Hygro-bath a 37° C (+/-2) con humedad relativa del 70%.

Con el fin de lograr áreas de prueba planas en el esmalte de las superficies linguales, se usaron series de lijas a baja velocidad y bajo refrigeración, finalizando con lijas finas del sistema OptiDisc® (Kerr). Luego, Se fabricaron cilindros de 21mm de diámetro por 21mm de alto en acetato, que se usaron como cubetas para realizar impresiones en polivinilsiloxano, las cuales sirvieron de referencia para las mediciones del desgaste. Luego se hizo un corte con hoja de bisturí No.11 en la impresión, que coincidiera con la mitad meso distal del área de prueba y así permitiera las mediciones con estéreo microscopio. (Fig. 1. B)

Las áreas de prueba logradas en el esmalte, se dividieron en dos mitades mesial y distal, trazando una línea con lápiz de grafito. Las mitades mesiales se emplearon como con-

Materials and methods

After the approval of the ethics committee of the Faculty of Dentistry of the National University of Colombia, a sample of 90 molar third parties was obtained, obtained with informed consent from systemically healthy patients and whose exodontics were performed by orthodontic or periodontal indications. Those with caries, fillings or alterations in enamel formation were excluded. The collected teeth were washed with water and the soft tissue remains were removed.

The teeth were stored according to ISO 11405, in containers with a 0.5% Chloramine T solution at 4°C for 8 days. Subsequently, the chloramine was exchanged for distilled water with refills every week until the time of the assembly of the test. For the experiment, coronal cuts were made meso-distally to obtain the lingual halves that were fixed on acrylic cubes attached to threaded attachments. (See Fig. 1. A). These test bodies were left in the Hygro-bath at 37°C (+/- 2) with 70% relative humidity.

In order to achieve flat test areas in the enamel of the lingual surfaces, series of low speed and low cooling sandpaper were used, ending with fine sandpaper of the OptiDisc® (Kerr) system. Then, cylinders 21mm in diameter and 21mm high in acetate were manufactured, which were used as cuvettes for printing in polyvinyl siloxane, which served as a reference for wear measurements. Then a cut with scalpel blade No.11 was made in the printout, which coincided with the distal half meso of the test area and thus allowed measurements with stereo microscope. (Fig. 1. B)

The test areas achieved in the enamel, were divided into two mesial and distal halves, drawing a line with graphite pencil. The mesial halves were used as con-





troles y fueron cubiertas con cinta adhesiva y las mitades distales sirvieron de área de aplicación de los diferentes tratamientos de microabrasión. (Fig. 1. C)

Los dientes se dividieron de forma aleatoria en 9 grupos (n=10). Todos los grupos recibieron el tratamiento específico por un mismo operador, durante un tiempo de 30 segundos y una presión de 120 a 150g controlada mediante el uso de un estandarizador de presión.

trols and were covered with adhesive tape and the distal halves served as an application area for the different microabrasion treatments. (Fig. 1. C)

The teeth were randomly divided into 9 groups (n= 10). All groups received the specific treatment by the same operator, for a time of 30 seconds and a pressure of 120 to 150g controlled by the use of a pressure standardizer.

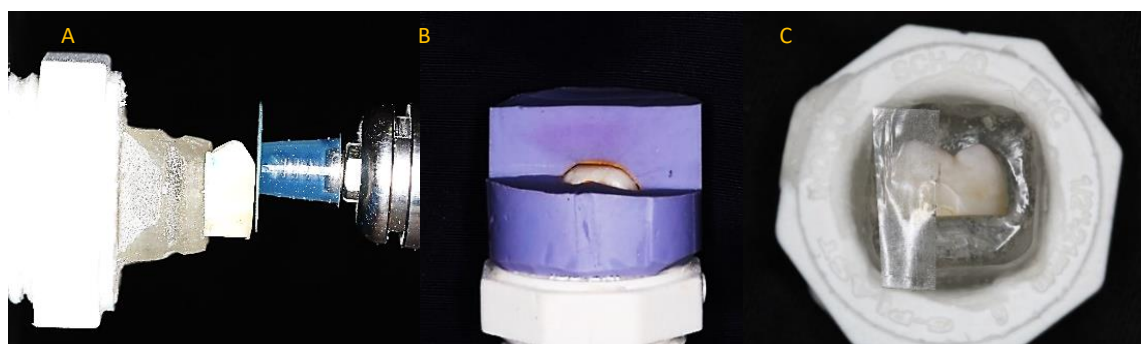


Figura 1. Preparación de los cuerpos de muestra. A, Realización de área de planimetría en la superficie del esmalte dental con lijas y sistema OptiDisc® (Kerr). B, Impresión en silicona de adición de uno de los dientes de experimentación, donde se puede observar la ventana creada para la medición. C, Diente de experimentación, en donde se observa la superficie de control recubierta por cinta adhesiva; Preparation of sample bodies. A, Execution of planimetry area on the surface of dental enamel with sandpaper and OptiDisc® system (Kerr). B, Silicone impression of adding one of the experimental teeth, where you can see the window created for the measurement. C, Experiment tooth, where the control surface covered by adhesive tape is observed.

Los grupos experimentales fueron: **G1.** Microabrasión con pastas basadas en ácido clorhídrico (Opalustre®, Ultradent), **G2.** Microabrasión con piedra pómez y ácido fosfórico al 37% (Ultra-Etch®, Ultradent), **G3.** Microabrasión con piedra pómez, glicerina y ácido fosfórico al 37% (Ultra-Etch®, Ultradent), **G4.** Preparación con fresas de halo amarillo (Komet), **G5.** Preparación con fresas de halo blanco (Komet), **G6.** Preparación con discos Sof-Lex® (3M) color amarillo, **G7.** Combinación de discos Sof-Lex® (3M), color amarillo y amarillo claro, **G8.** Arenado y **G9.** Puntas de sistema ultrasónico Perfect Margin® (Acteon). La tabla 1 presenta la información principal sobre los productos utilizados en este estudio.

The experimental groups were: **G1.** Microabrasion with pastes based on hydrochloric acid (Opalustre®, Ultradent), **G2.** Microabrasion with pumice stone and 37% phosphoric acid (Ultra-Etch®, Ultradent), **G3.** Microabrasion with pumice stone, glycerin and 37% phosphoric acid (Ultra-Etch®, Ultradent), **G4.** Preparation with strawberries of yellow halo (Komet), **G5.** Preparation with white halo strawberries (Komet), **G6.** Preparation with yellow Sof-Lex® (3M) discs, **G7.** Combination of Sof-Lex® (3M) discs, yellow and light yellow, **G8.** Sandblasting and **G9.** Perfect Margin® (Acteon) ultrasonic system tips. Table 1 presents the main information about the products used in this study.



Tabla 1. Distribución de grupos y materiales empleados; Distribution of groups and materials used

Grupos / Group	Material / Material	Marca Comercial / Trademark
G1	Ácido Clorhídrico 6,6% / Hydrochloric acid 6.6%	
	Sílice / Silica	
G2	Piedra pómez / Pumice	-
	Ácido Fosfórico al 37% / 37% Phosphoric Acid	Ultra-Etch®, Ultradent
G3	Piedra pómez / Pumice	-
	Glicerina / Glycerin	-
	Ácido Fosfórico al 37% / 37% Phosphoric Acid	Ultra-Etch®, Ultradent
G4	Fresa troncocónica halo amarillo / Strawberry conical halo yellow	Komet
G5	Fresa troncocónica halo blanco / Strawberry conical halo white	Komet
G6	Discos de pulido color amarillo / Yellow polishing discs	Sof-Lex®, (3M-Espe)
G7	Discos de pulido color amarillo / Yellow polishing discs	Sof-Lex®, (3M-Espe)
	Discos de pulido color amarillo claro / Light yellow polishing discs	
G8	Óxido de Zinc de 50µm / Zinc Oxide 50µm	-
G9	Puntas Ultra Sónicas / Ultra Sonic Tips	Perfect Margin® Shoulder, (Acteon)

En el grupo 1 se colocó pasta para microabrasión basada en ácido clorhídrico (Opalustre®, Ultradent), dejando actuar por 10 segundos sobre el área de prueba; seguidamente se realizaron 2 aplicaciones de 10 segundos con copa de caucho y baja velocidad, ejecutando movimientos circulares a 15000 rpm y una presión entre 120- 150 g (Fig. 2. A). Luego se lavó con spray de jeringa triple.

In group 1, microabrasion paste based on hydrochloric acid (Opalustre®, Ultradent) was placed, leaving the test area for 10 seconds; then 2 applications of 10 seconds with rubber cup and low speed were made, executing circular movements at 15,000 rpm and a pressure between 120-150 g (Fig. 2. A). Then it was washed with triple syringe spray.



El grupo 2 recibió la mezcla del ácido fosfórico al 37% (Ultra-Etch®, Ultradent), con la piedra pómez y se froto por 30 segundos, luego se lavó con spray de jeringa triple.

En el grupo 3 se aplicó ácido fosfórico al 37% (Ultra-Etch®, Ultradent), con piedra pómez en glicerina y se froto por 30 segundos, después se lavó con spray de jeringa triple.

Group 2 received the 37% phosphoric acid mixture (Ultra-Etch®, Ultradent), with the pumice stone and rubbed for 30 seconds, then washed with triple syringe spray.

In group 3, 37% phosphoric acid (Ultra-Etch®, Ultradent) was applied, with pumice in glycerin and rubbed for 30 seconds, then washed with triple syringe spray.



Figura 2. Realización de los tratamientos sobre la superficie dental. A, Tratamiento con Opalustre®. B, Tratamiento con piedra pómez y ácido fosfórico (Ultra-Etch®). C, Tratamiento con fresa troncoconica amarilla; Realization treatments on the dental surface. A, Opalustre® treatment. B, Treatment with pumice and phosphoric acid (Ultra-Etch®). C, Treatment with yellow truncated cone strawberry.

El grupo 4 se emplearon fresas troncocónicas finas de halo amarillo (grano extrafino, Komet) manteniendo una presión entre 20 y 30g durante 3 sesiones de 10 segundos a 15000 rpm.

El grupo 5 se usaron fresas troncocónicas de halo blanco (grano ultrafino, Komet) bajo las mismas condiciones del grupo 4.

En el grupo 6 se utilizó disco Sof-Lex® (3M) amarillo con irrigación bajo las mismas condiciones de los grupos 4 y 5.

El grupo 7 se utilizaron consecutivamente discos Sof-Lex® (3M) primero el amarillo por 15 segundos y luego el amarillo claro por 15 segundos para un total de 30 segundos. Los discos se deslizaron unidireccionalmente.

In group 4, fine yellow-cone strawberry trunks (extra-fine grain, Komet) were used, maintaining a pressure between 20 and 30g for 3 sessions of 10 seconds at 15,000 rpm.

Group 5, white halo truncated cone strawberries (ultra-fine grain, Komet) were used under the same conditions as group 4.

In group 6, yellow Sof-Lex® (3M) disc was used with irrigation under the same conditions of groups 4 and 5.

Group 7 consecutively used Sof-Lex® (3M) discs, first yellow for 15 seconds and then light yellow for 15 seconds for a total of 30 seconds. The disks slid unidirectionally.





El grupo 8 recibió la técnica de arenado con óxido de aluminio de 50 micras realizando pulsaciones durante 30 segundos a una distancia de 5mm. Finalmente se lavó profusamente con agua.

El grupo 9 recibió la técnica de puntas del Sistema Sónico con presión de aire de 70 libras y punta cilíndrica Perfect Margin® (Acteon), por 30 segundos unidireccionalmente.

Group 8 received the 50 micron aluminum oxide sandblasting technique by pressing for 30 seconds at a distance of 5mm. Finally it was washed profusely with water.

Group 9 received the Sonic System tip technique with 70 lb. air pressure and Perfect Margin® (Acteon) cylindrical tip, for 30 seconds unidirectionally.

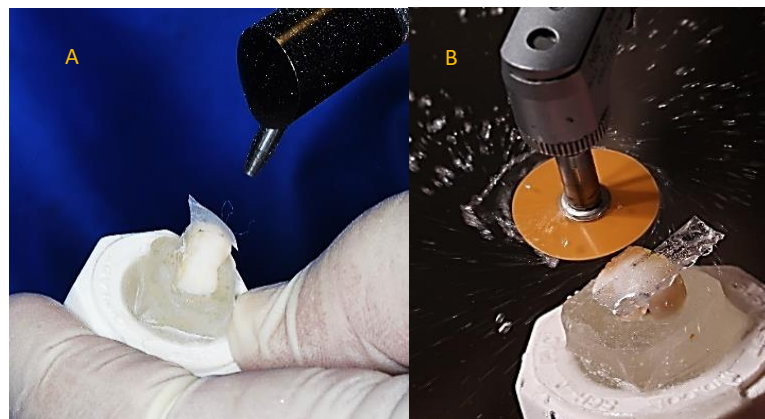


Figura 3. Tratamientos realizados a las superficies dentales. A, Tratamiento con arenado (óxido de aluminio 50micras). B, Tratamiento con discos SofLex amarillos; Treatments performed on dental surfaces. A, Sandblasting treatment (50micron aluminum oxide). B, Treatment with yellow SofLex discs.



Figura 4. Sistema de puntas ultrasónicas empleado. A, Sistema de scaler ultrasónico BioSonic S1, Coltene. B, Puntas ultrasónicas PerfectMargin Shoulder. C, Tratamiento con puntas ultrasónicas; Ultrasonic tip system used. A, BioSonic S1 ultrasonic scaler system, Coltene. B, PerfectMargin Shoulder ultrasonic tips. C, Treatment with ultrasonic tips.

Finalizado cada tratamiento en los respectivos dientes se reposicionó la matriz de silicona, se esperaron 15 minutos para lograr la recuperación elástica del material, antes

Ending each treatment on the respective teeth, the silicone matrix was repositioned, 15 minutes were expected to achieve elastic recovery of the material, before





de la observación con estéreo microscopio Opticks a 10X. Se tomaron imágenes digitales de la brecha correspondiente al desgaste del esmalte con cada tratamiento, haciendo dos mediciones mediante el analizador de imágenes Motic 3.2. Estos datos fueron recolectados para el posterior análisis estadístico.

observation with 10X Opticks stereo microscope. Digital images were taken of the gap corresponding to enamel wear with each treatment, making two measurements using the Motic 3.2 image analyzer. These data were collected for subsequent statistical analysis.

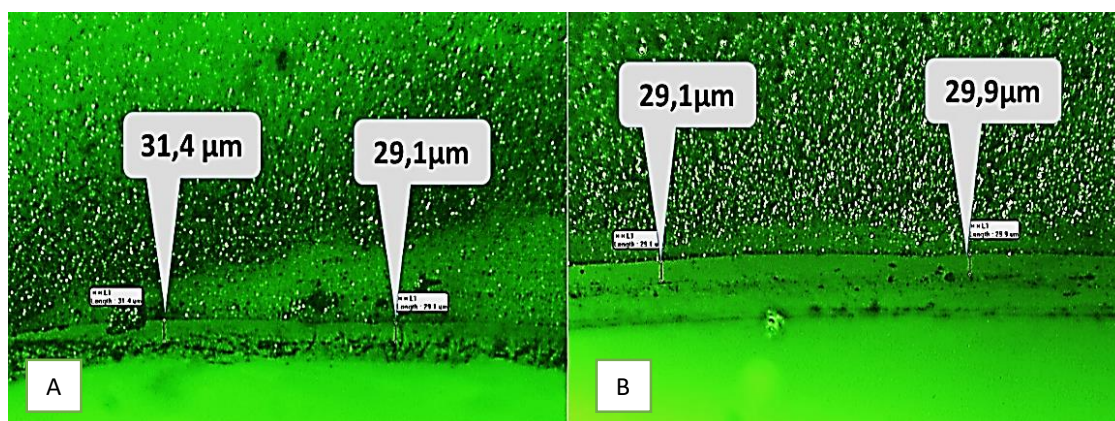


Figura 5. Imágenes de estereomicroscopía a 80X, analizadas con Motic 3.2. A, Aspecto de la brecha correspondiente a la abrasión lograda con Opalustre® en 30 segundos. B, Brecha correspondiente a la microabrasión obtenida con piedra pómez, glicerina y ácido fosfórico; 80X stereomicroscopy images, analyzed with Motic 3.2. A, Aspect of the gap corresponding to the abrasion achieved with Opalustre® in 30 seconds. B, Gap corresponding to the microabrasion obtained with pumice stone, glycerin and phosphoric acid

Una vez terminado el estudio, los especímenes fueron llevados a calcinación.

El análisis de datos se realizó a través de las pruebas estadísticas no paramétricas de Kruskal Whalis ($p \leq 0,05$) la cual se utilizó para comparar si existían diferencias significativas entre todos los grupos y la prueba U de Mann-Whitney ($p \leq 0,05$) para realizar comparaciones entre pares.

Once the study was finished, the specimens were taken to calcination.

The data analysis was carried out through the non-parametric statistical tests of Kruskal Whalis ($p \leq 0.05$) which was used to compare if there were significant differences between all groups and the Mann-Whitney U test ($p \leq 0,05$) to make comparisons between pairs.





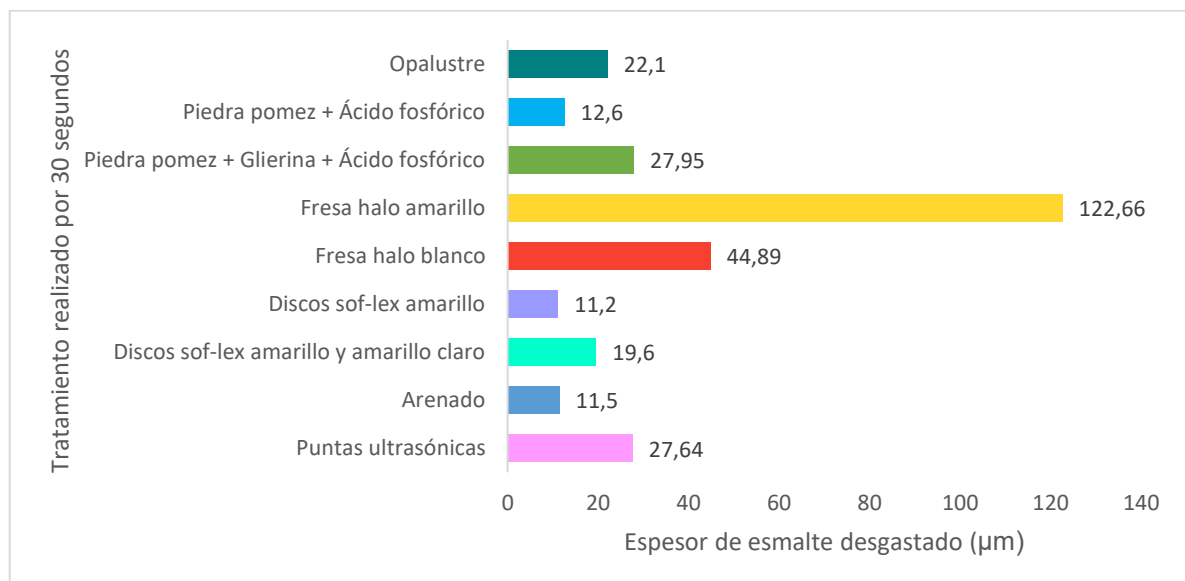
Resultados

Results

Tabla 2. Media y desviación estándar del desgaste en esmalte (μm) por cada tratamiento realizado, grupos con letras diferentes presentaron diferencias estadísticas ($p \leq 0,05$); Mean and standard deviation of enamel wear (μm) for each treatment performed, groups with different letters presented statistical differences ($p \leq 0.05$)

Grupos / Groups	Media $\pm$ SD en micrones / Mean $\pm$ SD in microns
Opalustre®	22,1 $\pm$ 5,11 ab
Acido + piedra pómez / Acid + pumice stone	12,6 $\pm$ 1,87 a
Acido + piedra pómez + glicerina / Acid + pumice stone + glycerin	27,95 $\pm$ 4,03 b
Fresa halo amarillo / Strawberry yellow halo	122,66 $\pm$ 22,64 d
Fresa halo blanco / Strawberry White halo	44,89 $\pm$ 13,74 c
Discos sof-lex amarillo / Sof-lex discs yellow	11,2 $\pm$ 2,19 a
Discos sof-lex amarillo y amarillo claro / Yellow and light yellow sof-lex discs	19,6 $\pm$ 5,46 a
Arenado / Sandblasting	11,5 $\pm$ 2,36 a
Puntas ultrasónicas / Ultrasonic tips	27,64 $\pm$ 6,50 b

Gráfica 1. Valores de la media del desgaste generado por cada tratamiento realizado durante 30 segundos; Values of mean wear generated by each treatment performed for 30 seconds





La tabla 2 muestra que todos los tratamientos utilizados para realizar microabrasión generaron desgaste. El mayor desgaste se registró para el grupo tratado con fresa de halo amarillo ($122,66 \pm 22,64\mu\text{m}$) y el menor desgaste para el grupo tratado con arenado ($11,5 \pm 2,36\mu\text{m}$).

Se presentó una diferencia estadísticamente significativa al realizar una comparación entre todos los grupos de experimentación ($p < 0,01$). A las comparaciones pares entre los grupos no hubo diferencias significativas de algunos como Opalustre® versus Discos Sof-Lex® amarillo+amarillos claros ($p = 0,289$), al igual que entre el grupo de piedra pómez+ glicerina+ácido fosfórico comparado con el grupo de Ultrasonido.

Discusión

La técnica tradicional de microabrasión utiliza una combinación de un agente de ácido clorhídrico y un elemento abrasivo. Se ha descrito como una técnica no restaurativa, conservadora y segura¹¹, su objetivo principal es la remoción de cambios de color, pigmentaciones o alteraciones en la superficie dental con una pérdida mínima de esmalte de hasta $250\mu\text{m}^5$. Otras formas de microabrasión descritas han sido la utilización de fresas de grano fino y ultrafino, arenado, puntas sónicas, entre otras^{9,12}.

En el presente trabajo, al observar bajo estereomicroscopía se encontraron diferentes niveles de desgaste del esmalte en los grupos, siendo significativamente mayor en el grupo tratado con fresa finas (halo amarillo) y ultrafinas (halo blanco), en un tiempo total de 30 segundos y con una presión suave, lo que permite establecer que bajo condiciones similares, este método se pudiera emplear para microabrasión durante un tiempo no superior a un minuto y deberá ser complementado con discos Sof-Lex®.

El Opalustre® es una pasta viscosa de ácido clorhídrico al 6,6% que contiene micropartículas de sílice en una base hidrosoluble. Es una de las sustancias comer-

Chart 2 shows that all the treatments used to perform microabrasion generated wear. The highest wear was recorded for the group treated with yellow halo strawberry ($122.66 \pm 22.64\mu\text{m}$) and the lowest wear for the group treated with sandblasting ($11.5 \pm 2.36\mu\text{m}$).

It was presented a statistically significant difference when making a comparison between all the experimental groups ($p < 0.01$). At the even comparisons between the groups there were no significant differences of some such as Opalustre® versus Sof-Lex® yellow + light yellow discs ($p = 0.289$), as well as between the pumice stone + glycerin + phosphoric acid group compared to the group of Ultrasound.

Discussion

The traditional microabrasion technique uses a combination of a hydrochloric acid agent and an abrasive element. It has been described as a non-restorative, conservative and safe technique¹¹, its main objective is the removal of color changes, pigmentations or alterations in the dental surface with a minimum enamel loss of up to $250\mu\text{m}^5$. Other forms of microabrasion described have been the use of fine and ultrafine strawberries, sandblasting, sonic tips, among others^{9,12}.

In the present work, when observing under stereomicroscopy, different levels of enamel wear were found in the groups, being significantly higher in the group treated with fine strawberries (yellow halo) and ultrafine (white halo), in a total time of 30 seconds and with a gentle pressure, which allows to establish that under similar conditions, this method could be used for microabrasion for a time not exceeding one minute and should be supplemented with Sof-Lex® discs.

Opalustre® is a 6.6% hydrochloric acid viscous paste that contains silica micro-particles in a water-soluble base. It is one of the most commonly used commercial





ciales más comúnmente utilizadas para la realización de microabrasión¹³⁻¹⁶. Sundfeld y cols., demostraron que en dientes extraídos tratados con Opalustre®, haciendo entre 1 y 10 aplicaciones durante 1 minuto en cada diente, se podían generar desgaste desde 25 a 200 μm^{14} , mientras Rodrigues y cols., encontraron que para una aplicación de 60 segundos se generaba un desgaste de $26.96 \pm 5.70 \mu\text{m}^{14}$. En el presente trabajo, realizando la aplicación de Opalustre® con copa de caucho, a una presión de 150g por un tiempo de 30 segundos, se logró un desgaste entre $22,1 \pm 5,11 \mu\text{m}$, estimándose que bajo condiciones similares se podrían realizar un máximo de 10 aplicaciones.

Con la mezcla de ácido fosfórico y piedra pómez, se observó una reacción inmediata, reportándose en la literatura valores diferentes de desgaste de esmalte, debido a la variabilidad metodológica. En el trabajo realizado por Mendes y cols., el desgaste generado fue de $142,87 \mu\text{m}$, luego de 10 aplicaciones de 5 segundos cada una, para un total de 50 segundos¹⁷. Rodrigues y cols., encontraron que para una aplicación de 60 segundos el desgaste generado fue de $27.65 \pm 6.57 \mu\text{m}^{14}$. Este resultado es similar al del presente en el grupo que se incluyó la glicerina como vehículo de la mezcla de ácido fosfórico y piedra pómez, con una media de desgaste de $27,95 \pm 4,03 \mu\text{m}$ (que a su vez es cercana a las reportadas para el Opalustre®).

Al comparar los grupos de ácido fosfórico+piedrapómez+glicerina ($27,95 \pm 4,03 \mu\text{m}$) versus el grupo de ácido fosfórico+piedra pómez ($12,6 \pm 1,87 \mu\text{m}$), se puede pensar que el grupo con glicerina evita que el ácido sea neutralizado generando un mayor desgaste. Sin embargo, no se encontraron estudios similares que concuerden con estos resultados, por lo que se recomienda realizar nuevos trabajos con esta mezcla que pudiera ser una alternativa de bajo costo y menor riesgo, frente a las pastas basadas en ácido clorhídrico.

substances for microabrasion¹³⁻¹⁶. Sundfeld et al., Showed that in extracted teeth treated with Opalustre®, making 1 to 10 applications for 1 minute on each tooth, wear from 25 to 200 μm^{14} could be generated, while Rodrigues et al. Found that for a 60 second application generated wear of $26.96 \pm 5.70 \mu\text{m}^{14}$. In the present work, by applying Opalustre® with a rubber cup, at a pressure of 150g for a period of 30 seconds, wear was achieved between $22.1 \pm 5.11 \mu\text{m}$, it was estimated that under similar conditions a Maximum of 10 applications.

With the mixture of phosphoric acid and pumice stone, an immediate reaction was observed, with different values of enamel wear being reported in the literature, due to methodological variability. In the work carried out by Mendes et al., The wear generated was $142.87 \mu\text{m}$, after 10 applications of 5 seconds each, for a total of 50 seconds¹⁷. Rodrigues et al., Found that for a 60-second application the wear generated was $27.65 \pm 6.57 \mu\text{m}^{14}$. This result is similar to that present in the group that included glycerin as a vehicle for the mixture of phosphoric acid and pumice, with an average wear of $27.95 \pm 4.03 \mu\text{m}$ (which in turn is close to those reported for Opalustre®).

When comparing the phosphoric acid +pumice+glycerin ($27.95 \pm 4.03 \mu\text{m}$) groups versus the phosphoric acid + pumice ($12.6 \pm 1.87 \mu\text{m}$) group, it can be thought that the glycerin group avoids that the acid is neutralized generating greater wear. However, no similar studies were found that match these results, so it is recommended to perform new work with this mixture that could be a low cost and lower risk alternative, compared to hydrochloric acid based pastes.





El uso de técnicas de remoción de manchas con fresas de grano fino es descrito como un acompañamiento a la microabrasión y se utilizan cuando las manchas presentes se encuentran a una mayor profundidad¹⁸. En la presente investigación estos son los grupos con los mayores niveles de desgaste generado, $44,89 \pm 13,74 \mu\text{m}$ para las fresas de halo blanco, y $122,66 \pm 22,64 \mu\text{m}$ para la fresa de halo amarillo.

El uso de discos de pulido, Sof-Lex®, de color amarillo y amarillo + amarillo claro, permitió evidenciar un desgaste de $19,6 \mu\text{m}$, éste se debe tenerse presente, debido a que este tipo de tratamiento es usualmente utilizado al finalizar cualquier técnica de microabrasión con el objetivo de refinar el esmalte, generando un desgaste complementario.

El desgaste con el uso de aire abrasivo (arenado) puede variar los resultados dependiendo del tamaño de partícula utilizada, la presión de aire, el diámetro de la boquilla y la distancia entre la boquilla y la superficie dental¹². En el estudio realizado por Lambrechts y cols., se menciona que el tratamiento con aire abrasivo sobre la superficie dental vestibular puede generar desgastes hasta de $595 \mu\text{m}$ en los puntos de mayor profundidad¹². Sin embargo, no menciona las condiciones bajo las cuales se realiza el tratamiento (tiempo, presión de aire, etc.). En la presente investigación utilizando como partícula óxido de aluminio de $50 \mu\text{m}$ a una distancia de 5mm, con una presión de aire de 35 libras durante 30 segundos, se obtuvo un desgaste medio de $15,3 \mu\text{m}$.

El sistema de puntas ultrasónicas no ha sido muy estudiado en lo referente a microabrasión, sin embargo, los resultados de este estudio, lo muestran como otra opción generando un desgaste medio de $27,64 \pm 6,50 \mu\text{m}$, durante 30 segundos.

Teniendo como referencia el rango recomendado para la técnica de microabrasión ($250\text{-}300 \mu\text{m}$) y las condiciones del presente trabajo, se pueden sugerir diferentes pro-

The use of stain removal techniques with fine grain strawberries is described as an accompaniment to microabrasion and they are used when the stains present are at a greater depth¹⁸. In the present investigation these are the groups with the highest levels of wear generated, $44.89 \pm 13.74 \mu\text{m}$ for white halo strawberries, and $122.66 \pm 22.64 \mu\text{m}$ for yellow halo strawberry.

The use of polishing discs, Sof-Lex®, yellow and yellow + light yellow, allowed to show a wear of $19.6 \mu\text{m}$, this should be taken into account, because this type of treatment is usually used at the end of any microabrasion technique with the aim of refining the enamel, generating complementary wear.

Wear with the use of abrasive air (sand-blasting) can vary the results depending on the particle size used, the air pressure, the diameter of the nozzle and the distance between the nozzle and the dental surface¹². In the study conducted by Lambrechts et al., It is mentioned that treatment with abrasive air on the vestibular dental surface can generate wear of up to $595 \mu\text{m}$ at the deepest points¹². However, it does not mention the conditions under which the treatment is performed (time, air pressure, etc.). In the present investigation using $50 \mu\text{m}$ aluminum oxide as a particle at a distance of 5mm, with an air pressure of 35 pounds for 30 seconds, an average wear of $15.3 \mu\text{m}$ was obtained.

The ultrasonic tip system has not been very studied in terms of microabrasion, however, the results of this study, show it as another option generating an average wear of $27.64 \pm 6.50 \mu\text{m}$, for 30 seconds.

Having as reference the recommended range for the microabrasion technique ($250\text{-}300 \mu\text{m}$) and the conditions of the present work, different protocols can be





tolos, así por ejemplo, la abrasión con fresas de grano fino, puede tomar hasta 2 sesiones de 30 segundos, para las fresas ultrafinas hasta 6 sesiones de 30 segundos, para las pastas basadas en ácido clorhídrico y la mezcla de ácido fosfórico con pómez y glicerina empleados en este estudio, hasta 10 aplicaciones de 30 segundos y para los demás métodos hasta 20 aplicaciones de 30 segundos.

Conclusiones

Teniendo presente las limitaciones del presente estudio, se puede concluir que: El rango de desgaste de esmalte estuvo entre los 11 y 122 micrones en aplicaciones de 30 segundos. El grupo de mayor microabrasión en esmalte fue el de las fresas finas y el de menor microabrasión fue el de arenado.

Conflicto de Interés

Las autoras declaran no tener conflicto de interés en la presentación de datos, elaboración y publicación del presente artículo.

Bibliografía

1. McCloskey, RJ. A technique for removal of fluorosis stains. The Journal of the American Dental Association. 1984; 109(1), 63-64.
2. Álvarez M, Quiroz K, Rodríguez V, Castelo RM. Dental microabrasion in children: An esthetic alternative. Odontol. Sanmarquina. 2009; 12(2): 86-89
3. Croll TP, Cavanaugh R. Enamel color modification by controlled hydrochloric acid and pumice abrasion. Quintessence Int. 1986; 7 (2): 26-28.
4. Mondelli J, Mondelli RFL, Bastos MT, Franco EB. Microabrasão com ácido fosfórico. Rev. bras. de Odont. 1995; 52(3): 20-22.
5. Meireles SS, Andre Dde A, Leida FL, Bocangel JS, Demarco FF. Surface roughness and enamel loss with two microabrasion techniques. J Contemp Dent Pract. 2009;10:58-65.
6. Bertacci A, Lucchese A, Taddei P, Gherlone EF, Chersoni S. Enamel structural changes induced by hydrochoric and phosphoric acid treatment. J Appl Biomater Funct Mater. 2014;12(3):240 -247.
7. Ardu S, Benbachir, Sttavridakis M, Dietshi D, Krejci, Feilzer. A combined chemo-mechanical approach for aesthetic managemof superficial enamel defects. A British Dental Journal. 2009;206(4): 205-208.

suggested, for example, abrasion with fine grain strawberries, it can take up to 2 sessions of 30 seconds, for ultra-fine strawberries up to 6 sessions of 30 seconds, for pastes based on hydrochloric acid and the mixture of phosphoric acid with pumice and glycerin used in this study, up to 10 applications of 30 seconds and for the other methods up to 20 applications of 30 seconds.

Conclusions

With the limitations of the present study in mind, it can be concluded that: The enamel wear range was between 11 and 122 microns in 30-second applications. The group with the highest microabrasion in enamel was that of fine strawberries and the group with the lowest microabrasion was sand-blasting.

Interest conflict

The authors declare no conflict of interest in the presentation of data, preparation and publication of this article.

8. Tong LSM, Pang MKM, Mok NYC, King NM, Wei SHY. The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching of surface enamel. Journal of Dental Restauration. 1993;72(1):67-71.
9. Agudelo LJ. Efecto de dos sistemas de microabrasión en el espesor del esmalte dental. [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2017.
10. van Wavereen Hogervorst WL, Feilzer AJ, Prahl-Andersen B. The air-abrasion technique versus the conventional acid-etching technique: A quantification of surface enamel loss and a comparison of shear bond strength. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;117(1):20-6.
11. Pini NIP, Costa R, Bertoldo CE, Aguiar FH, Lovadino JR, D Alves. Enamel morphology after microabrasion with experimental compounds. Contemp Clin Dent. 2015;6(2):170-175.
12. Lambrechts P, Mattar D, De Muck J, Bergmans L, Peumans M, Vanherle G, Van Merrbeeck B. Air-abrasion enamel microsurgery to treat enamel White spot lesions of traumatic origin. Masters of esthetic dentistry. 2002. 14 (3) 167-187.
13. Sundfeld RH, Briso ALF, Mauro SJ. Smile recovery. IV. External whitening of traumatized teeth. J Bras Clin Estet Odontol 2000;5:29-35.





14. Rodrigues MC, Mondelli RFL, Oliveira GU, Franco EB, Baseggio W, Wang L. Minimal alterations on the enamel surface by micro-abrasion: in vitro roughness and wear assessments. J. Appl. Oral Sci. [Internet]. 2013. [cited 2018 Oct 20]; 21 (2): 112-117.
15. Paic M, Sener B, Schug J, Schmidlin PR. Effects of microabrasion on substance loss, surface roughness, and colorimetric changes on enamel in vitro. Quintessence International. 39 (6): 517-522.
16. Bertoldo C, Lima D, Fragoso L, Ambrosano G, Aguiar F, Lovadino J. Evaluation of the effect of different methods of microabrasion and polishing on surface roughness of dental enamel. Indian J Dent Res. 2014 May-Jun;25(3):290-3
17. Mendes RF, Mondelli J, Freitas CA. Avaliação da quantidade de desgaste do esmalte dentário submetido à microabrasão. Rev Facul Odont Bauru. 1999;7:6
18. Sundfeld RH, Croll TP, Fraga AL, Sversut De Alexandre R, Neto DS. Considerations about enamel microabrasion after 18 years. American Journal of Dentistry. 2007. 20:67-72



Juan, Calvo; <https://orcid.org/0000-0001-5856-558X>

Lina, Arango; <https://orcid.org/0000-0001-9581-2930>



RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL

CC BY-NC-SA

**ESTA LICENCIA PERMITE A OTROS ENTREMEXCLAR, AJUSTAR Y
CONSTRUIR A PARTIR DE SU OBRA CON FINES NO COMERCIALES,
SIEMPRE Y CUANDO LE RECONOZCAN LA AUTORÍA Y SUS NUE-
VAS CREACIONES ESTÉN BAJO UNA LICENCIA CON LOS MISMOS
TÉRMINOS**

