

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
Facultad de Estomatología

SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Maestría en Estomatología con Terminal en Rehabilitación Oral

*Técnicas de reactivación del resin coating para obtener mayor rugosidad
para el cementado de restauraciones adhesivas*

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN ESTOMATOLOGÍA CON TERMINAL EN REHABILITACIÓN
ORAL**

PRESENTA:

LIC. Adriana García Valenzuela
ID. 221450015

DIRECTOR DE TESIS:

M.C.E. I. Floriberto Calixto Arellano
ID. NSS011477

DIRECTOR METODOLÓGICO:

M. EN S.P. Rosendo Carrasco Gutiérrez
ID. 100008655

DIRECTORA DISCIPLINARIA:

M.C.E. I. Ana Karina Ley García
ID.100294988

LECTOR:

D. en C. Abigail Flores Ledesma
ID.100324622

Fecha de examen 27 de junio del 2023



Oficio No. FESIEP/CIFE/072/2023

C. Adriana García Valenzuela
Alumna de la Maestría en Estomatología
con opción en Terminal en Rehabilitación Oral
Matrícula No.: 221450015
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, el que suscribe MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; por este medio me permito informar a Usted, que, está Secretaría de Posgrado aprueba la impresión de la Tesis titulada:

"Técnicas de reactivación del resin coating para obtener mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas"

misma que presentará para realizar su examen profesional y obtener el grado de Maestra en Estomatología con opción en Terminal en Rehabilitación Oral; para su conocimiento y atención correspondiente.

Sin otro particular, reitero a Usted mi más atenta y distinguida consideración.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., 13 de junio de 2023

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología



*Se anexa: Formato de Impresión de Tesis (Original) – p.s.c.y a.
*C.c.p. Archivo
*MTR. FJMA/DR.FADV/yaneth

Facultad de Estomatología | 31 Poniente 1304, Col. Volcanes,
Puebla, Pue. C. P. 72410
01 (222) 229 55 00 Ext. 6400

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de: **Maestro(a) en Estomatología con opción terminal en Rehabilitación Oral.**

Registro CIFE: 2023210 Fecha: lunes 12 de junio de 2023.

Título de la Tesis: Técnicas de reactivación del resin coating para obtener mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas:

Nombre del alumno: Adriana García Valenzuela

Matrícula: 221450015

Domicilio: Avenida 35 Poniente 507 Interior 101 Colonia Chula Vista. Puebla, Puebla.

Tel: 66*22 96 17 76

Fecha de ingreso a la Facultad: lunes 04 enero de 2021

Firma: 

Director de Tesis: MEI. Floriberto Calixto Arellano

Grado académico: Maestría

Adscripción: Facultad de Estomatología

ID: NSS011477

Tel: 22*26 18 03 86

Firma: 

Director Disciplinario: MEI. Ana Karina Ley García

Grado académico: Maestría

Adscripción: Facultad de Estomatología

ID: 100294988

Tel: 22*24 55 30 60

Firma: 

Director Metodológico: Dr. Rosendo Gerardo Carrasco Gutiérrez

Grado académico: Doctor

Adscripción: Facultad de Estomatología

ID: 100008655

Tel: 22*25 05 30 84

Firma: 

Lector: DC. Abigail Flores Ledesma

Grado académico: Doctor

Adscripción: Facultad de Estomatología

ID: 100324622

Tel: 55*37 37 66 11

Firma: 

Nombre y firma de aprobación del Responsable de la Maestría en Estomatología con Opción terminal en Rehabilitación Oral

MEI. Guillermo Franco Romero.

Firma: 

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología, autoriza la impresión de la Tesis.

MO. Farid Alfonso Dipp Velázquez



Fecha: : lunes 12 de junio del 2023.

Sello _____

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi gratitud a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla por haberme brindado la oportunidad de llevar a cabo mis estudios de posgrado, me llevo el más gratos de los recuerdos, a pesar de que fueron tiempos de incertidumbre que vivimos por la pandemia, nos tocó iniciar con una nueva normalidad y todos nos esforzamos para que volviera a renacer la facultad.

A mis hermanos de generación Gabriela, Martín y Jessica, que nunca nos hemos abandonado, han sido lo mejor de mi aventura en Puebla, les agradezco infinitamente la paciencia que me han tenido a través de este tiempo, todo lo que han compartido conmigo, sus sueños, memorias, cariño y conocimiento; son grandes personas y les deseo el mayor de los éxitos en todos sus proyectos y que sean infinitamente felices.

Al Dr. Guillermo Franco, que ha sido como un padre para mí, siempre estuvo al pendiente, me llamó la atención cuando fue necesario y también me felicitó en su momento, me acepta y me estima con mi forma de ser, un poco arrebatada, por siempre lo voy a querer y recordar. Dra. Anita Ley, hermosa persona, siempre con la mejor disposición de ayudarnos, sacar las cosas adelante con mucho positivismo, dándonos ánimos siempre, apapachándonos cuando nuestra mamá no estaba cerca para hacerlo.

Agradezco mucho a quien no solo me abrió las puertas de su consultorio, sino también de su casa. Quien día a día me enseña algo nuevo y se interesa por que en verdad lo aprenda, me tiene una paciencia enorme y me motiva; mil gracias por creer en mí Dr. Enrique Pérez, lo admiro y quiero mucho, es un gran maestro y amigo, gracias por aguantar mis ocurrencias, que Dios los bendiga siempre.

Gracias infinitas a quien sin su ayuda este proyecto de tesis no hubiera sido posible, porque es impresionante su dedicación, siempre está al pendiente de todos a pesar de tener ya sus múltiples tareas. Dra. Angeles Moyaho, gracias por estar detrás de mí, espero siga siendo muy exitosa en todos sus proyectos, se le admira y respeta. Gracias al Dr. Rosendo Carrasco que siempre estuvo a la disposición para sacar el

proyecto a flote, es de admirar su trabajo y la sencillez con la que nos transmite su conocimiento. Gracias a la Dra. Abigail Flores, que nos prestó sus instalaciones y personal para realizar las muestras y pruebas, siempre con una sonrisa y ayudándonos para salir adelante.

Agradezco a mis amigos que siempre han apostado por mí, me han dado aliento y abrazado a la distancia; a mis hermanos de pregrado Michelle, René y Julio con quienes comparto este logro, que lo soñamos y hemos venido trabajando, estoy muy orgullosa de quienes son. A mis hermanos mayores de generación, Luis, Paco, Diana y Toño por estar, enseñarnos tanto y hacernos reír todo el tiempo. A la Dra. Claudia Gaspar y al Dr. Asael Castro quienes han sido un ejemplo para seguir, por todo lo que me han transmitido, mi mayor aprecio siempre.

Mi familia, quisiera mencionar uno por uno, pero todos han sido mi respaldo durante toda mi carrera profesional, han creído en mí y me han apoyado de manera inmensurable, los adoro. Elizar, hermano, mi mitad, gracias por siempre estar para mí, por apostar por mí, darme todo el cariño y tus consejos, te deseo lo mejor de esta vida. Mi padre Elizar y mi madre Luz del Carmen que han sacrificado todo lo que tienen porque el día de hoy yo este culminando mi maestría, no ha sido fácil y estoy segura de que esta vida no me alcanza para devolverles un poco de lo que ustedes me han dado, esto es para ustedes; son mi vida entera, agradezco ser su hija y la crianza que me dieron, ni se diga el amor. Mamá eres extraordinaria.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PALABRAS CLAVE:.....	5
3. ANTECEDENTES.....	6
3.1 Antecedentes generales.....	7
3.1.1 Esmalte	7
3.1.2 Dentina	8
3.1.3 Acondicionamiento del sustrato	8
3.1.3.1 Grabado ácido.....	9
3.1.3.2 Adhesivos	10
3.1.4 Adhesión	11
3.1.5 Sellado Dentinario Inmediato	11
3.1.6 Resin Coating.....	12
3.1.7 Sustancias para reactivar la superficie	14
3.1.7.1 Óxido de aluminio	14
3.1.7.2 Piedra Pómez.....	15
3.1.7.3 Bicarbonato	16
3.1.7.4 Pasta Profiláctica	16
3.1.8 Rugosidad de superficies	16
3.2 Antecedentes específicos	18
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .	24
5. JUSTIFICACIÓN	26
6. HIPÓTESIS.....	28
6.1 Hipótesis científica.....	29
6.2 Hipótesis Nula.....	29
7. OBJETIVOS.....	30
7.1 Objetivo general.....	31
7.2 Objetivos particulares o específicos	31
8. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32

8.1	Diseño del estudio:	33
8.2	Muestra:	33
8.3	Criterios de selección:	34
8.3.1	Criterios de inclusión	34
8.3.2	Criterios de exclusión	34
8.3.3	Criterios de eliminación	34
8.4	Variables	35
8.5	Ubicación espaciotemporal	36
8.6	Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección.....	37
8.7	Diagrama de flujo.....	45
8.8	Análisis estadístico	46
8.8.1	Concordancia y fiabilidad.....	46
9.	BIOÉTICA	47
10.	RESULTADOS	49
11.	DISCUSIÓN.....	55
12.	CONCLUSIÓN.....	59
13.	ALCANCES DEL ESTUDIO.....	61
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	63
15.	ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los adhesivos dentinarios.....	9
Tabla 2. Materiales utilizados para la técnica de <i>resin coating</i>	13
Tabla 3. Variables.....	35
Tabla 4. Comparativa por grupo Ra sin y con Reactivación.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Preparación de la muestra.	37
Figura 2. Adhesión.	38
Figura 3. Colocación del resin coating.....	39
Figura 4. Rugosidad inicial.....	40
Figura 5. Grupo 1	40
Figura 6. Grupo 2	41
Figura 7. Grupo 3	41
Figura 8. Grupo 4	42
Figura 9. Componentes del rugosímetro	43
Figura 10. Medición del perfil.....	44
Figura 11. Medición inicial de la superficie acondicionada con resin coating sin recibir tratamiento.....	50
Figura 12. Medición de la rugosidad de superficie con resin coating reactivada con ácido ortofosfórico	50
Figura 13. Medición de la rugosidad de superficie con resin coating reactivada con Aqua Care.....	51
Figura 14. Medición de la rugosidad de superficie con resin coating reactivada con piedra pómez.....	52
Figura 15. Medición de la rugosidad de superficie con resin coating reactivada con pasta profiláctica.....	52
Figura 16. Resultado de Ra de los grupos	54

RESUMEN

La presente tesis se compararon las diferentes técnicas de reactivación del resin coating para obtener mayor rugosidad para el cementado de las restauraciones adhesivas.

Se utilizaron 40 órganos dentarios (terceros molares) los cuales se dividieron en 4 grupos, grupo 1 (control) se utilizó el ácido ortofosfórico, n=10, grupo 2: sistema Aqua Care con óxido de aluminio de 53µm, n=10, grupo 3: piedra pómez (lodo) n=10 y grupo 4: pasta profiláctica n=10. Se realizó resin coating con adhesivo de sexta generación Clearfil SE primer + adhesivo, y la capa de resina fluida con Clearfil AP-X Esthetic Flow; se tomó una medida inicial de la rugosidad (Ra) con perfilómetro, en una distancia de 1.25mm. Después se pusieron a temperatura ambiente por 24 horas. Se procedió a realizar las diferentes técnicas de reactivación: antes de realizar cada una de las técnicas se retiró el cemento provisional manualmente con cucharilla de dentina; grupo 1, se colocó ácido ortofosfórico por 15 segundos, se lavó por 20 segundos con agua desionizada; al grupo 2, se utilizó Aqua Care con óxido de aluminio de 53µm, por 10 segundos a 10mm de distancia a 45° la punta y se lavó con agua desionizada; grupo 3: se utilizó lodillo de piedra pómez con un cepillo profiláctico y se talló sobre la superficie por 15 segundos a 1500RPM y enjuague con agua desionizada por 20 segundos; en el grupo 4, se utilizó pasta profiláctica y se talló por 15 segundos con una copa de hule a 1500RPM y se lavó con agua desionizada por 20 segundos. Se tomó la rugosidad (Ra) post reactivación en una distancia de 1.25mm

Como resultado, se obtuvo que el sistema Aqua Care creó una mayor rugosidad que las otras técnicas de reactivación. Utilizar la piedra pómez crea mayor rugosidad que usar el ácido ortofosfórico.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de resinas en odontología es muy amplio, se pueden encontrar en diferentes presentaciones, como adhesivo, resina compuesta o fluida, cemento; básicamente en lo que se diferencian es en el porcentaje de carga de contenido inorgánico y tipo de contenido, matriz, modo en el que polimerizan, entre otros aspectos, pero el mayor reto ha sido perfeccionar la unión de la resina a la dentina.

La adhesión constituye la atracción entre dos materiales similares o diferentes mediante varios mecanismos físicos y fuerzas intermoleculares. La interfaz adhesiva comprende un adhesivo que es colocado en el sustrato, cuando un adhesivo es utilizado para unir un sustrato con otro se forman dos interfaces: entre la dentina y el adhesivo y la otra entre el adhesivo y la resina compuesta o un cemento resinoso.

Tratando de desarrollar una mejor adhesión en dentina, Nakabayashi en 1982, propuso la teoría de la capa híbrida y dio origen a la tercera generación de adhesivos, abriendo la puerta para la cementación totalmente adhesiva, la cual involucra procedimientos críticos como grabado selectivo, grabado total, desproteinización e hibridación de la dentina, así como protocolos de polimerización, haciendo más susceptible al operador de cometer errores. (1)

Desde entonces la tecnología adhesiva se ha enfocado en las propiedades físicas, químicas y mecánicas con el objetivo de mejorar la longevidad clínica de las restauraciones adhesivas y de sus indicaciones clínicas. La eficiencia de la adhesión a dentina depende de la infiltración de los monómeros hidrófilos de alta afinidad en la red de fibras de colágeno que forman la estructura de la dentina grabada con ácido. (2)

Con la mejora de los materiales adhesivos y confiabilidad, han revolucionado los procedimientos en la clínica, especialmente en operatoria dental, prostodoncia y ortodoncia. Actualmente ha surgido la técnica de *resin coating*, que consiste en que tanto el esmalte como la dentina expuesta después de una preparación deben ser completamente cubiertas por la capa de recubrimiento, esta técnica está indicada tanto en dientes vitales para proteger el complejo dentino-pulpar, prevenir las lesiones de caries secundaria, mejorar la cementación de restauraciones parciales

y aquellos tratados endodónticamente con el objetivo de prevenir la microfiltración coronaria, creando una estructura reforzada, a la cual llaman “*super tooth*”. (3)

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es comparar las diferentes técnicas de reactivación del *resin coating* para obtener mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas.

2. PALABRAS CLAVE: *resin coating*, cementación adhesiva, activación de la superficie.

3. ANTECEDENTES

3.1 Antecedentes generales

Desde que la odontología ha querido mejorar los materiales dentales restauradores, con la inducción de la adhesión, se comprendió que es imprescindible conocer a fondo la composición y fisiología de los elementos dentales, de esta manera, formular mejores materiales que funcionen en sintonía con los tejidos remanentes y así la promesa de restauraciones longevas.

El esmalte es el sustrato en el cual se obtiene mejor adhesión, ya que tiene un porcentaje mínimo de agua; sin embargo, en el día a día es difícil realizar una restauración que termine en esmalte, ya que desafortunadamente en la mayoría de los casos contamos con poco remanente dental. Por ello, las diferentes casas comerciales se encuentran en continuo esfuerzo para tratar de mejorar la adhesión a la dentina. El diseño de las restauraciones es ser más conservador y hacer lo posible por que estas sellen sobre esmalte.

3.1.1 Esmalte

Se forma dentro de una matriz extracelular derivada de la síntesis y secreción de proteínas por los ameloblastos del epitelio interno del esmalte, originadas en la capa germinal ectodérmica. (4) Sus propiedades fisicoquímicas se deben a su alto contenido en hidroxiapatita (90-92%), los constituyentes restantes del esmalte incluyen proteínas (1-2%) y agua (2-12%) por volumen. (5) La característica más dominante del esmalte a escala microscópica son las varillas de esmalte. Cada barra consta de un conjunto de estructuras similares a agujas nanocristalinas de apatita que están alineadas paralelas entre sí y mantenidas como una unidad cohesiva por las proteínas no colágenas. Esta descripción es una simplificación, y en otro lugar se presentan tratamientos más detallados. Las varillas de esmalte se extienden desde la unión dentina-esmalte, (DEJ) por sus siglas en inglés hasta la superficie oclusal del diente. Adyacentes a la superficie oclusal dentro del esmalte externo, las varillas se extienden hacia adentro en una disposición casi paralela. En el esmalte interno (acercándose a la DEJ), las varillas se ensamblan en bandas de subunidades. Cada banda de varillas sigue un camino ligeramente opuesto que da

como resultado una estructura compleja. Esta estructura es responsable de las bandas de Hunter-Schreger (HSB) evidentes en las inspecciones visuales del esmalte que resultan de las variaciones en la luz reflejada con la orientación de la varilla. (6)

3.1.2 Dentina

Es un complejo biológico altamente hidratado que consiste en 70% hidroxiapatita, 20% material orgánico y 10% agua aproximadamente. (7)

Está compuesta aproximadamente de 50% vol. de mineral en forma de apatita rica en carbonato y deficiente en calcio, 30% volumen de materia orgánica en su mayoría colágeno tipo I; y aproximadamente 20% volumen de fluido, similar a plasma, pero mal caracterizado. Otras proteínas no colágenas y componentes orgánicos se encuentran presentes en menor cantidad. (8)

La dentina y el esmalte se consideran materiales jerárquicos debido a las múltiples escalas de longitud de los elementos microestructurales. En la escala de mayor longitud, la característica más distintiva de la estructura de la dentina son los túbulos. Los túbulos cumplen muchas funciones, como la hidratación del diente, un conducto para la transducción de señales físicas a las respuestas sensoriales y como un ancla en la unión adhesiva. Esta red de canales se extiende radialmente hacia afuera desde la pulpa hacia el esmalte. La unión de la dentina y cemento. La densidad y el diámetro de los túbulos son más bajos en la DEJ y aumentan con la proximidad a la pulpa. Aunque esta microestructura básica está bien reconocida, generalmente se ignora la importancia potencial de factores como el origen étnico, el medio ambiente, la dieta, entre otros. (6)

3.1.3 Acondicionamiento del sustrato

El acondicionamiento de los tejidos dentales es importante para realizar una adhesión ya que, dependiendo del sustrato (esmalte o dentina) se tratan de diferente forma; acondicionarlos adecuadamente con materiales de calidad y

respetar las indicaciones del fabricante, para que sufran el mínimo daño estructural durante su rehabilitación, también para evitar una alteración en el complejo neurovascular. (9)

3.1.3.1 Grabado ácido

Buonocore en 1955, introdujo la técnica de grabado ácido. Ésta consiste en producir microporosidades por la disolución de la hidroxiapatita, resultando en la formación de interdigitaciones entre el esmalte y la resina, considerado como el paso más importante en la adhesión mecánica al esmalte. (9)

En la dentina es muy parecido. Hence et al., mencionaron que la adhesión micromecánica va perdiendo relevancia, mientras que la adhesión química/iónica está ganando importancia. Además de remover el barrillo dentinario, el ácido grabador también desmineraliza a la dentina más superficial 1-5µm. (9)

Con respecto al grabado ácido, va a depender en qué paso se encuentre, de esta forma se podrá clasificar a los adhesivos por generación, también de acuerdo con el número de pasos requeridos para el proceso, ver (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de los adhesivos dentinarios

Adhesivo	Generación	Número de pasos y procedimientos	Indicaciones
Optibond FL Kerr	Cuarta	3 / Grabado y enjuague	Sellado dentinario inmediato
All universal BISCO	Séptima	1 / Autograbante	Sellado dentinario inmediato en muñones para coronas
Clearfil SE Bond	Sexta	2 / Autograbante	<i>Resin coating</i>

Tomado y modificado de: Hamdy, T. 2018.(1)

3.1.3.2 Adhesivos

Los sistemas adhesivos a la dentina se pueden clasificar en tres, dos y un paso, dependiendo en cómo se logran o son simplificados los tres pasos esenciales: grabado, primer y unión a los sustratos dentales. (11)

Actualmente, los sistemas adhesivos de 3 pasos *-etch and rinse-* han sido los más estudiados. El Optibond FL parece ser el mejor representante de ellos ya que provee la más alta fuerza de adhesión microtensil y la mejor estabilidad a 1 año. (12) El grosor de la capa más uniforme de *resin coating* y su sobresaliente fuerza de adhesión hace a este adhesivo de cuarta generación perfecto para el sellado dentinario inmediato. (13)

Por otra parte, el protocolo de grabado y enjuague mejora la fuerza de adhesión microtensil de los adhesivos universales antes del envejecimiento y ha demostrado la misma tendencia después del envejecimiento. (14)

El sistema adhesivo más reciente es el sistema de un paso, el cual combina los tres procedimientos: grabado, primer y adhesión, todo en una sola aplicación (sistemas *all-in-one*). Por lo tanto, esta solución de resina adhesiva desmineraliza la superficie del diente a través del esmalte y del barrillo dentinario. (15)

Se ha demostrado que el desempeño de los adhesivos universales es dependiente de su pH, el sustrato al cual fue adherido y la estrategia con la cual fue adherida: auto-adhesivo o grabado y enjuague.

Por su parte, los adhesivos simplificados tienen menor desempeño mecánico, particularmente usados en la técnica de sellado dentinario, ya que existe un alto riesgo de remover el adhesivo y exponer la dentina cuando se limpia la preparación antes de la cementación definitiva. Una solución a este problema es suplementar el sellado dentinario inmediato con una capa de resina fluida para proteger y fortalecer la dentina hibridizada y así llamarlo “sellado dentinario reforzado”. (13)

3.1.4 Adhesión

Es la propiedad de permanecer en proximidad, como la resultante de la atracción física de moléculas a una sustancia o atracción molecular existente entre las superficies de los cuerpos en contacto. Un adhesivo es un agente que promueve la adhesión de un material a otro. (16)

Un sistema de adhesión dental debe cumplir 3 funciones esenciales:

1. Proveer resistencia a la separación de un sustrato adherido a una restauración o material cementante.
2. Distribuir el estrés a través de la interfaz adherida.
3. Sellar la interfaz mediante la unión adhesiva entre la dentina o esmalte y el material adherido, a su vez aumentar la resistencia la microfiltración y disminuir el riesgo de sensibilidad postoperatoria, pigmentación marginal y caries secundaria. (17)

El tejido remanente en un diente a rehabilitar dicta el diseño de la preparación, en busca de mejorar la calidad de este sustrato se ha buscado el acondicionarlo con adhesivo y una capa de resina que permita proteger el remanente, pero al mismo tiempo mejorarlo para que al momento de cementar la restauración sea sobre esa resina a la cual ya tiene una afinidad por compartir su origen.

Pashley et al., sugirieron el sellado de las preparaciones para coronas con un agente de adhesión dentinario por razones biológicas, pero advirtieron sobre el estancamiento de este en la línea de terminación. (18)

3.1.5 Sellado Dentinario Inmediato

Cuando un área de dentina se exponga durante la preparación para una restauración, se recomienda la aplicación de un agente adhesivo dentinario; estos principios de adhesión están bien establecidos basados en el trabajo de Nakabayashi et al. en los 80's. el principio era crear una interfase llamada capa híbrida, por la penetración de monómeros en los tejidos duros.

La importancia clínica del éxito de la adhesión a la dentina es muy fuerte en el caso de las restauraciones indirectas de porcelana como inlays, onlays y carillas, ya que la fuerza de resistencia de la estructura diente-restauración es muy dependiente de los procedimientos adhesivos. (19)

3.1.6 Resin Coating

Consiste en combinar un sistema adhesivo de 2 pasos autograbante con una resina compuesta de baja viscosidad. (3)

Existen estudios que demuestran que la técnica de *resin coating* mejora la adhesión del cemento resinoso a la dentina cuando se colocan las restauraciones indirectas, además tiene la ventaja adicional de reducir significativamente el dolor que causan los estímulos externos mediante el sellado de los túbulos dentinarios lo cual disminuye al mismo tiempo la permeabilidad de la dentina evitando la migración bacteriana e incluso ayuda a sellar un órgano dentario tratado endodóncicamente.

Es un procedimiento muy efectivo, ya que protege contra la caries recidivante, debido a que la dentina permanece protegida por la capa de recubrimiento en caso de que la restauración se desaloje. Por lo tanto, también ayuda a mejorar el pronóstico a largo plazo de los tratamientos. (3)

Cuando se restaura el tejido dentario con una restauración indirecta, la técnica de *resin coating*, no solo mejora la protección pulpar y la fuerza de adhesión, además reduce el dolor durante la inserción o remoción del provisional. (3) Existen diferentes materiales que son empleados para llevar a cabo el protocolo de adhesión *resin coating*, ver (Tabla 2).

Tabla 2. Materiales utilizados para la técnica de *resin coating*

	Materiales	Características
Sistemas adhesivos y resinas fluidas	<ul style="list-style-type: none"> -Combinación de un adhesivo con un compuesto de resina fluida. -Selección de un sistema adhesivo de autograbado de 2 pasos, como sistema de adhesión a la dentina más confiable. -Una resina compuesta fluida de fácil uso. 	<ul style="list-style-type: none"> -Alta fuerza de adhesión a la dentina idéntica a la de una resina compuesta directa. -Adecuada para la preparación de cavidades tipo inlay. -Capa gruesa no recomendada para preparaciones de corona.
Materiales de recubrimiento de capa delgada	<ul style="list-style-type: none"> -Un adhesivo de un solo paso (<i>all-in-one</i>) y un material de recubrimiento fino, basado en la tecnología de un adhesivo <i>all-in-one</i> -Para crear una capa de recubrimiento fina por una doble capa de material. 	<ul style="list-style-type: none"> -Fuerza de adhesión menor que la de un adhesivo de 2 pasos autograbante. -Una capa fina menor a 15 μm -Recubrimiento para preparaciones de coronas.

Tomado de: Nikaido T. 2018 (3)

A continuación, se muestra el procedimiento clínico para realizar la técnica de *resin coating*:

1. Preparación de la cavidad. La dentina debe prepararse con una fresa de carburo redonda para remover la caries y para preparar un muñón debe ser con un diamante fino.
2. Control de la humedad. Excluir la humedad con un dique de hule o succión; aplicar suficiente aire después de la colocación del *self-etch* primer.
3. Remover el exceso de resina. La capa de baja conversión en la superficie cubierta de resina debe limpiarse con un hisopo de algodón con alcohol y eliminar los restos que estén sobre el margen de la preparación con una fresa de diamante.

4. Sellado provisional. Se debe colocar un provisional, no con materiales a base de resina, sino con materiales a base de agua. Se debe colocar un separador hidrosoluble cuando se utilice resina autopolimerizable y se debe sellar con cemento sin eugenol o policarboxilato.
5. Colocación de la restauración. La cavidad y la restauración deben ser pretratadas individualmente de acuerdo con el método indicado por el fabricante. Se debe cementar con un cemento de resina autoadhesivo. (3)

3.1.7 Sustancias para reactivar la superficie

Existen varios procedimientos para retirar residuos de materiales restaurativos, manchas, cemento temporal y dejar una superficie limpia y mate para la adhesión del material restaurador directo la restauración indirecta. A continuación, se muestran las diferentes sustancias para reactivar la superficie:

3.1.7.1 Óxido de aluminio

Por un fenómeno físico, una superficie dental rugosa puede aumentar la adhesión de una restauración porque crea una interfase diente-adhesivo más extendida. El uso de arenado intraoral con partículas de alúmina fue descrita por primera vez por Black en 1945. Inicialmente se reportó que la fuerza de adhesión a la superficie del diente mejoraba, y se ha confirmado con recientes investigaciones, incluso se utiliza clínicamente después la preparación cavitaria con instrumentos rotatorios. (20)

Yamashita y Yamami utilizaron por primera vez el óxido de aluminio con una partícula de 50µm para limpiar las superficies en la adhesión metal-resina, crear retención mecánica y aumentar el área de superficie adhesiva, resultando en mayor fuerza de adhesión. Hoy en día, este método es el Estándar de Oro para el tratamiento de superficies, no solo metálicas, también de Zirconia y resina CAD-CAM. (21)

Durante la cementación adhesiva del material restaurador, es esencial tener una superficie rugosa para adquirir una adecuada retención mecánica. El aire abrasivo con alúmina ha demostrado ser uno de los tratamientos más efectivos para dejar una superficie rugosa y limpia, de este modo, incrementar la superficie activa del material restaurador. Aun así, diversos estudios han sugerido que algunos de los defectos en la restauración pueden ocurrir durante este proceso, por lo cual este se debilita o crea un estrés mecánico. (22)

Los efectos del aire abrasivo sobre las superficies de alúmina dependen bastante de la forma de las partículas:

- Aire abrasivo con partículas de alúmina de 85 μm forma redondeada es mínimamente invasivo hacia el esmalte.
- Partículas de 85 μm pueden ser apropiadas para remover remanentes de resina.
- Aire abrasivo con partículas de 50 μm de alúmina con bordes afilados resultaron en una pérdida significativa de esmalte. (23)
- La presión del aire recomendada para cortar el diente es de 100psi, el ángulo de la punta y la distancia hacia la superficie es importante para que sea eficiente, el sostener la punta en un ángulo de 60° permite un corte en forma de "v" eficiente y manteniéndola a una distancia de 5mm del esmalte. (24)

3.1.7.2 Piedra Pómez

Existen varios métodos de limpieza de una superficie de unión después de la contaminación con saliva o cemento temporal. Klosa et al., recomiendan el aire abrasivo con alúmina o una suspensión de piedra pómez con un cepillo profiláctico, para mejorar la resistencia a la tracción. (25)

3.1.7.3 Bicarbonato

Son iones que se encuentran en el cuerpo humano, actúa como principal regulador del fluido extracelular y saliva. Dentalmente es usado como un producto de cuidado preventivo de caries, erosión dental, control de la enfermedad periodontal. (24)

Su uso a través de un aeropulidor ayuda a retirar manchas extrínsecas. El bicarbonato de sodio en una partícula de 74µm es el ingrediente principal de la pasta profiláctica y se considera seguro para utilizarlo sobre el esmalte, amalgama, oro, porcelana y sobre aparatología ortodóntica. Pero, no debe usarse sobre resinas, ionómero de vidrio y cementos luteinizantes, ya que este funciona como un abrasivo. (26)

3.1.7.4 Pasta Profiláctica

Muchos factores pueden influenciar la rugosidad de las resinas, incluyendo el tamaño y el volumen del material inorgánico, el tamaño y la dureza de los abrasivos utilizadas en las técnicas de terminado y pulido de las resinas. Las pastas profilácticas, la piedra pómez combinada con agua y una copa de hule, el bicarbonato en aerosol, son utilizadas para remover la placa dentobacteriana y manchas extrínsecas y son efectivas en términos de limpieza, pero también pueden afectar la superficie de las resinas. (27)

3.1.8 Rugosidad de superficies

La rugosidad o textura primaria, está formada por surcos o marcas dejadas por los agentes que atacan la superficie en el proceso de mecanizado (herramienta, partículas abrasivas, acción química, etc.) y se encuentra superpuesta al perfil de ondulación. Los espacios entre crestas varían entre 4 y 50 veces la profundidad de la depresión.

La ondulación o textura secundaria es el conjunto de irregularidades repetidas en ondas de paso mucho mayor que la amplitud y que pueden ocurrir por diferencia en los movimientos de la máquina-herramienta, deformación por tratamiento térmico, tensiones residuales de forja o fundición, etc.

Perfil de rugosidad: Se obtiene a partir del perfil efectivo por un instrumento de evaluación con sistema de filtrado (filtrado de ondas) para excluir otras irregularidades (ondulación, por ejemplo). (28)

3.2 Antecedentes específicos

Fonseca et al., reportaron que el tipo de cemento provisional y su método de remoción, afectaba las restauraciones adheridas con resina. Los componentes de los materiales de sellado temporal, deberían idealmente ser eliminados de la superficie. Se seleccionaron 45 incisivos bovinos y se eliminó el esmalte para exponer la dentina superficial. Las restauraciones provisionales de resina acrílica se cementaron con tres cementos provisionales diferentes: cemento de hidróxido de calcio, *Dycal* (HC); cemento que contiene óxido de zinc-eugenol, *Provy* (ZOE); cemento libre de óxido de zinc y eugenol, *TempBond NE* (ZNE). Los especímenes se almacenaron al 100 % de humedad, 37 °C. Luego se retiraron las restauraciones provisionales con: (1) raspador manual durante 10s; (2) suspensión de agua y piedra pómez durante 10s; (3) arenado con óxido de aluminio durante 10s. Las restauraciones indirectas se cementaron posteriormente con *Single Bond* y *Rely-X ARC*. Los dientes se seccionaron, 4 cortes por diente (n= 16), y cada corte se recortó con una fresa de diamante para obtener un área de adhesión de 1 mm². La prueba de resistencia de la unión a la microtracción se realizó con una máquina de prueba universal (Instron-4411) a una velocidad de cruceta de 0,5 mm/min. Los resultados se analizaron con ANOVA, seguido de la prueba de Tukey ($p < 0,05$); en general, el arenado con óxido de aluminio proporcionó los valores más altos de fuerza de unión y el hidróxido de calcio los más bajos. Conclusión: El tipo de cemento provisional y su método de remoción pueden afectar la adhesión de las restauraciones indirectas adheridas con resina. (29)

Tagami et al., en el 2021 realizaron un estudio para evaluar el efecto de los materiales selladores provisionales y los protocolos de limpieza en la fuerza de adhesión de cementos resinosos aplicada a la dentina, emplearon la técnica de *resin coating*. Utilizaron *Scotchbond Universal Adhesive* y *Filtek Supreme Ultra Flowable* en dentina bovina. Se utilizaron tres protocolos de limpieza, lavado con agua destilada, cepillado con PRESSAGE y AIR FLOW. Reportaron que la selección del cemento provisional y el protocolo de limpieza tienen influencia en el desempeño de adhesión de la dentina tratada con *resin coating*.

Los resultados utilizando *Cavition Ex* los valores de fuerza microtensil fueron mayores cuando se utilizó AIR FLOW a 10mm de distancia por 10 segundos que al retirarlo con el explorador y lavar con agua destilada por 20 segundos ($p < 0.01$) y al utilizar PRESSAGE a 600rpm por 30 segundos y lavar con agua destilada por 5 segundos ($p = 0.01$). Usando COCOA BUTTER y FIT SEAL los valores de fuerza microtensil fueron mucho menores al lavarlos con agua destilada por 20 segundos y retirarlos con excavador ($p < 0.01$), que aquellos que se retiraron con PRESSAGE y AIR FLOW. En el grupo de AIR FLOW, para los 3 cementos temporales no existió diferencia significativa ($p > 0.05$). Concluyeron que utilizar Washable SEP o aplicar AIR-FLOW resultó en menor detritus residual en la superficie tratada con *resin coating*, resultando en una mayor fuerza de adhesión. (30)

Türp et al., realizaron abrasión en 12 dientes bovinos ilesos y 72 discos de resina compuesta de cementación con partículas de alúmina de 85 μm de forma redonda y partículas de bordes afilados de 50 μm aplicadas durante 20 s, 40 s y 60 s ($n = 12$). La abrasión por aire se estandarizó por áreas uniformes de 2 mm de diámetro, una presión de 0,25 MPa y una distancia de 3 mm. La pérdida de volumen se determinó utilizando un escáner de laboratorio. La abrasión con partículas de alúmina de forma redonda no se pudo medir en su mayoría con el escáner de laboratorio, mientras que la abrasión de alúmina con bordes afilados resultó en una pérdida significativa de esmalte. La media de pérdida de volumen por partículas de alúmina de bordes afilados osciló entre 0,78 mm^3 (20 s) y 2,52 mm^3 (60 s). En contraste con la alúmina de forma redonda, la eliminación causada por la alúmina de bordes afilados aumentó significativamente con el aumento de los tiempos de aplicación ($p \leq 0,05$). Para la abrasión sobre la resina compuesta de cementación, la media del volumen eliminado varió de 2,25 mm^3 (20 s) a 6,18 mm^3 (60 s), mientras que la alúmina de forma redonda mostró un rango de 0,45 mm^3 (20 s) a 1,40 mm^3 (60 s). La alúmina de forma redonda produjo una pérdida de volumen inferior estadísticamente significativa que la alúmina de bordes afilados para los tres tiempos de abrasión por aire. (22)

Klosa et al., realizaron un estudio en el que evaluaron los efectos de diferentes procedimientos de limpieza y acondicionamiento después de la contaminación en la resistencia a la tracción (*TBS*) de una resina de cementación a una resina compuesta utilizada para la reconstrucción de un muñón (*core build-up*). Los especímenes ($n = 384$) fabricados con un *core build-up* se almacenaron durante 3 semanas en agua a 37°C. La mitad de las muestras se contaminaron con saliva y una silicona reveladora y luego se limpiaron con ácido fosfórico, una suspensión de piedra pómez, abrasión por aire con alúmina o polvo para pulir. El acondicionamiento de la superficie se realizó utilizando un adhesivo de dentina, un *primer* que contenía silano o un primer de resina compuesta, lo que resultó en 24 combinaciones únicas de 16 especímenes por grupo. Antes de medir *TBS*, la mitad de las muestras de cada grupo se almacenaron en agua a 37°C durante 3 días o se envejecieron artificialmente durante 150 días. Los resultados mostraron que la limpieza con piedra pómez o abrasión por aire son métodos superiores en comparación con el uso de polvo de pulido o ácido fosfórico. En general, la contaminación dio como resultado una mediana de la fuerza microtensil (*TBS*) más baja, aunque fue estadísticamente significativa solo en el grupo de prueba tratado con polvo de pulido por aire y acondicionado con silano después de 3 días. Al comparar las condiciones de almacenamiento (a corto plazo vs a largo plazo), se detectó una *TBS* inferior estadísticamente significativo ($p \leq 0,0042$) solo en los grupos que habían sido limpiados con polvo de pulido por aire y tratados con un primer de dentina o un primer compuesta cuando en un ambiente no contaminado y cualquier imprimación en un ambiente contaminado. (25)

La comparación de los métodos de limpieza y acondicionamiento en el subgrupo a largo plazo condujo a los siguientes resultados: antes de acondicionar la superficie con un adhesivo de dentina, la abrasión con aire de la superficie contaminada proporcionó estadísticamente significativamente ($p \leq 0,0042$) una mediana de *TBS* más alta que el pulido con aire con polvo profiláctico, independientemente del estado de contaminación. La abrasión por aire exhibió la mediana más alta de *TBS* (16,2–19,9 MPa) en el subgrupo contaminado, independientemente del *primer* utilizado. Usando la abrasión con aire, también se observó una diferencia

estadísticamente significativa en la mediana de TBS en un ambiente contaminado. El silano es un agente acondicionador inferior en comparación con las imprimaciones de composite o dentina. Idealmente, después de la contaminación, las superficies de unión deben limpiarse con una suspensión de piedra pómez y acondicionarse con un adhesivo de dentina. Esas superficies también podrían limpiarse y acondicionarse con aire abrasivo con partículas de alúmina y un primer de resina compuesta. (25)

Gomes et al., evaluaron el efecto de las técnicas de limpieza profiláctica para crear una superficie rugosa en las resinas compuestas. En un total de 36 muestras, se dividieron en 3 grupos, se mantuvieron en agua destilada a 37°C por 24 horas y se les realizó una técnica de pulido con discos *Sof-Lex Pop-on* 3M ESPE. Para las técnicas de limpieza profiláctica, en el G1 se realizó una mezcla de piedra pómez con agua destilada y se usó con una copa de hule. En el G2 se utilizó pasta profiláctica *Herjos-F Porphy* con una copa de hule. En el G3 se utilizó bicarbonato en spray. Después de cada técnica, a todas las muestras se volvieron a pulir con los discos *Sof-Lex Pop-on* 3M ESPE. Se utilizó un rugosímetro para medir la rugosidad de la superficie en los 3 tiempos (antes de las técnicas de profilaxis, después de éstas y una tercera después del pulido). Los resultados arrojaron que la rugosidad aumentó significativamente entre la primera y la segunda evaluación ($p < 0.05$), demostrando que el cambio de rugosidad depende del tipo de técnica. La rugosidad fue significativamente mayor después del uso de bicarbonato en spray. (27)

Özcan y Lamperti., investigaron el efecto de los protocolos de limpieza mecánica y con aire abrasivo de cemento provisional sobre el sellado dentinario inmediato (SDI) y la posterior adhesión del cemento resinoso. Utilizaron terceros molares humanos (N=21), realizaron la técnica de tres pasos (*etch and rinse*) con *OptiBond FL*, para después contaminar las muestras con cemento provisional (*Freegenol*); lo dividieron aleatoriamente en 6 grupos, el cemento se removió con: 1) Abrasión con partículas 50µm de Al₂O₃ a 2 bares, 2) Abrasión con partículas 50 µm de Al₂O₃ a 3.5 bares, 3) Abrasión con partículas de 30 µm de SiO₂ a 2 bares, 4) Abrasión con partículas

30 μm SiO_2 a 3.5 bares, 5) Pasta profiláctica (*Cleanic*) y Lodo de piedra pómez a 1500 RPM por 15 segundos. Grupo Control no se contaminó y no se realizó protocolo de limpieza. Dos dientes contaminados y con protocolo de limpieza de acuerdo a los grupos pasaron los el Microscopio Electrónico de Barrido (x2000) para analizar la superficie después de los protocolos de limpieza. Cada cuadrante recibió cemento de resina (*Variolink II*) 1mm² diámetro por 4 mm alto y fotopolimerizados. Después se colocaron en agua destilada por 24 horas a 37°C hasta el ensayo en la máquina de pruebas universal (0.5mm/min). La fuerza de adhesión se calculó dividiendo la carga máxima sobre la superficie de adhesión del cemento resinoso. Los tipos de falla se analizaron usando el microscopio óptico y MEB. La fuerza de adhesión mostró una diferencia significativa (MPa) entre el grupo control C (8 ± 2.3) y los grupos experimentales ($p=0.011$) y en orden descendiente son: Al_2O_3 a 2 bares (6.7 ± 2.4), <Pasta profiláctica (6.9 ± 2), <Piedra pómez (6.5 ± 2.1), < Al_2O_3 a 3.5 bares (5.8 ± 1.1), < SiO_2 a 2 bares (5.3 ± 1), < SiO_2 a 3.5 bares (5.2 ± 1). Los tipos de fallas fueron mayormente combinados entre la dentina y adhesivo. MEB mostró superficies rugosas especialmente en los grupos con aire abrasivo y las superficies mecánicamente limpiadas fueron más suaves y con restos de partículas ocluyendo túbulos dentinarios. Concluyeron: 1- todos los protocolos de limpieza de cemento provisional sobre SDI se comportaron parecido en términos de adhesión al cemento resinoso; 2- considerando los parámetros de Weibull, las características de adhesión son menos confiables para las partículas de 50 μm Al_2O_3 a 2 bares y los métodos mecánicos con pasta profiláctica y lodo de piedra pómez, indicando la necesidad de aumentar la presión para retirar el cemento provisional; 3- los tipos de fallas fueron mayormente combinados entre la dentina y adhesivo, lo que es una combinación entre fracaso adhesivo y cohesivo en el adhesivo de resina. En la dentina no se observó falla cohesiva en ninguno de los grupos. (31)

Mavriqi et al., evaluaron la eficacia de la abrasión por partículas aerotransportadas por agua (WAPA) como procedimiento de pregrabado de las superficies de los dientes para aumentar la fuerza de unión, y comparar la tasa de supervivencia de las restauraciones vitrocerámicas que utilizaron WAPA frente al no WAPA en un seguimiento de 15 años. Seccionaron y aplanaron las superficies oclusales de 20

molares humanos. Las áreas de superficies preparadas se subdividieron en dos partes: una recibió tratamiento WAPA (pieza de mano profiláctica con partículas de óxido de aluminio de 50 μm) seguido de grabado ácido (ácido fosfórico al 37 % por 20 segundos, adhesivo de 3 pasos de grabado y enjuague); el otro solo se utilizó grabado ácido. En total, se obtuvieron 108 especímenes de los dientes, de los cuales 80 se usaron para medir la fuerza de adhesión microtensil (μTBS) en los grupos WAPA ($n = 40$) y control ($n = 40$), mientras que los especímenes restantes ($n = 28$) se investigaron mediante MEB para evaluar la micromorfología y la rugosidad (R_a) antes y después de los diferentes pasos de tratamiento. La tasa de supervivencia (SR) se realizó en 465 restauraciones de vitrocerámica (131 pacientes) comparando el tratamiento WAPA ($n = 183$) versus el tratamiento sin WAPA ($n = 282$). La fuerza de unión fue de $63,9 \pm 7,7$ MPa para el grupo WAPA y de $51,7 \pm 10,8$ MPa para el grupo control ($p < 0,001$). El R_a fue de 98 ± 24 μm para el grupo de control de esmalte, 150 ± 35 μm para el grupo de esmalte WAPA, 102 ± 27 μm para el grupo de control de dentina y 160 ± 25 μm para el grupo de dentina WAPA. El aumento de R_a del procedimiento WAPA para esmalte y dentina fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Bajo MEB, las etiquetas de resina estaban presentes en ambos grupos, aunque en WAPA parecían estar extendidas en un arreglo 3D. La RS del grupo WAPA (11,4 años) fue del 94%, mientras que la RS del grupo no WAPA (12,3 años) fue del 87,6% ($p < 0,05$). El tratamiento WAPA con partículas de óxido de aluminio seguido de un sistema adhesivo de grabado y enjuague de 3 pasos mejoró significativamente la bioadhesión con una mayor fuerza de unión del 23,6 % y proporcionó un rendimiento clínico superior a largo plazo de las restauraciones de vitrocerámica. (20)

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

A pesar de que existen diversos métodos de limpieza de las superficies dentinarias tratadas o no antes de cementar, lo más utilizado sigue siendo el retirar el cemento provisional manualmente con una cucharilla de dentina y/o explorador, grabar la superficie con ácido ortofosfórico, colocar adhesivo y cemento resinoso o cemento autoadhesivo de doble curado.

Actualmente las preparaciones son más conservadoras y por lo tanto, no se tiene tanta retención mecánica, se les lleva a cabo el tratamiento de *resin coating* para mejorar las condiciones del sustrato, y luego se coloca el provisional, pero se debe buscar un método de limpieza y reactivar esta superficie de resina, que es a donde se va a cementar la restauración, que ayude a obtener limpieza y una retención micromecánica de la superficie, en otros estudios se han evaluado estos métodos de reactivación, pero solo se mide la adhesión, sin embargo, no se ha puesto atención en la medición de la rugosidad que generan los diferentes métodos de activación y/o limpieza de las superficies tratadas con la técnica de *resin coating*.

Pregunta de investigación:

¿Existen diferencias entre los métodos de reactivación del *resin coating* para generar mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas?

5. JUSTIFICACIÓN

La rugosidad es un factor importante para la adhesión, ya que influye en la superficie de contacto y la resistencia a la fractura entre el *resin coating* con el cemento resinoso. Ésta también crea una mayor superficie en la que la resina o adhesivo puede entrar en contacto y generar una unión; las superficies ásperas crean un encaje mecánico, el cual aumenta la fuerza de unión y evita el deslizamiento. Las irregularidades en la superficie pueden reducir la propagación de grietas, por lo cual se obtienen uniones más fuertes y resistentes a la fatiga. Por lo tanto, la rugosidad es un factor que se debe considerar al momento del cementado para lograr una mejor adhesión y longevidad en las restauraciones.

Se propone comparar las diferentes técnicas de reactivación de la superficie del *resin coating* con varios tipos de abrasivos lo que clínicamente impactaría en dar a conocer qué método es el más efectivo en cuánto a generar mayor rugosidad en la superficie, esperando así tener mayor fuerza de adhesión entre el *resin coating* y el cemento resinoso y así estandarizar el protocolo de reactivación y cementado de restauraciones.

6. HIPÓTESIS

6.1 Hipótesis científica

Los métodos de reactivación del *resin coating* son diferentes para generar mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas.

6.2 Hipótesis Nula

Los métodos de reactivación del *resin coating* no son diferentes para generar mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas.

7. OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

Comparar las diferentes técnicas de reactivación del *resin coating* para obtener mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas.

7.2 Objetivos particulares o específicos

- Medir la rugosidad microscópica del *resin coating* sin ningún tipo de contaminante ni reactivador de la superficie.
- Medir rugosidad microscópica con ácido ortofosfórico.
- Medir la rugosidad microscópica de la técnica de *resin coating* reactivada con AquaCare (óxido de aluminio 53 μ m y agua).
- Medir la rugosidad microscópica de la técnica de *resin coating* reactivada con cepillo rotatorio y piedra pómez.
- Medir la rugosidad microscópica de la técnica de *resin coating* reactivada con pasta profiláctica.

8. MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Diseño del estudio:

- Experimental
- Analítico
- Prospectivo
- Longitudinal
- Ex vivo
- In vitro

Universo: Terceros molares incluidos.

8.2 Muestra:

Para determinar el tamaño de muestra del grupo de estudio se usó la fórmula de muestreo aleatorio probabilístico, cuando el interés es comparar las medias del grupo de estudio para variable cuantitativa:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 S^2}{d^2}$$

α : Probabilidad de cometer error tipo I

β : Probabilidad de cometer error tipo II

Z : Coeficiente de la distribución normal estándar

S² : Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.³⁴

d² : Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (datos cuantitativos).

Asumiendo las exigencias del 95% de confianza ($\alpha=0,05$; $Z=1,96$), una potencia de la prueba del 90% ($\beta= 0,10$; $Z = 1,282$), Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia $S^2 = 0.068$, Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar $d= 0.70$ Se obtiene el tamaño de cada grupo de estudio: $n= 20$

$$n = \frac{2(1,96 + 1.282)^2 (0.68)^2}{(0.70)^2}$$

8.3 Criterios de selección:

8.3.1 Criterios de inclusión

- Terceros molares de pacientes entre 16 y 30 años.
- Con esmalte intacto.
- Que presenten la corona anatómica completa.

8.3.2 Criterios de exclusión

- Terceros molares con caries o fracturas en el esmalte.
- Que presenten defectos de estructura.

8.3.3 Criterios de eliminación

- Muestras dañadas en el proceso.

8.4 Variables

Tabla 3. Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala y categoría
Independiente			
Técnicas de reactivación de <i>resin coating</i>	Consiste en combinar un sistema adhesivo de 2 pasos autograbante con una resina compuesta de baja viscosidad.	Grupo 1: Aplicar en toda el área de <i>resin coating</i> ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos y lavarlo por 20 segundos con agua desionizada.	Cualitativa, nominal, policotómica
		Grupo 2: Aplicar aire abrasivo de óxido de aluminio de 53 μ m por 10 segundos en toda el área y después lavar con agua desionizada por 20 segundos más.	
		Grupo 3: Colocar piedra pómez previamente hidratada con agua destilada en el área y pasar copa de hule por 15 segundos a 1500RPM, lavar por 20 segundos con agua desionizada.	
		Grupo 4: Colocar pasta profiláctica y con un cepillo profiláctico realizar un pulido por 15 segundos a 1500RPM y después lavar con agua destilada por 20 segundos.	
Dependiente			
Rugosidad	Rugosidad media aritmética Ra	Mide los picos más altos y bajos en una longitud determinada y con esos valores se hace una media aritmética. Los resultados se obtienen en micras. Lo define la norma DIN 4769.	Cuantitativa, continua

8.5 Ubicación espaciotemporal

Laboratorio de Materiales y Biomateriales de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. En el periodo de tiempo comprendido de enero- mayo del 2023.

8.6 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección

Se recolectaron 40 terceros molares humanos no cariados con esmalte intacto de individuos de 16-30 años después de obtener el consentimiento informado de los donantes. Los terceros molares se almacenaron a 4° C en solución de timol al 0.2% por una semana y después se almacenaron en agua desionizada y se utilizaron después de 1 mes de la extracción.

La porción coronal de cada diente se retiró usando una sierra de diamante de baja velocidad IsoMet Blade 15HC 4" (102mm), para exponer una superficie de dentina plana en la porción media coronal de órgano dentario. Posteriormente se pulió la cara oclusal con lija de carburo de silicio (lija de agua) marca Fandeli con un espesor de 0.268mm, grado 1500 de espesor con agua corriente durante 20 segundos para producir una capa de barrillo dentinario estandarizada y una superficie uniforme de la muestra. Figura 1 (A-E).

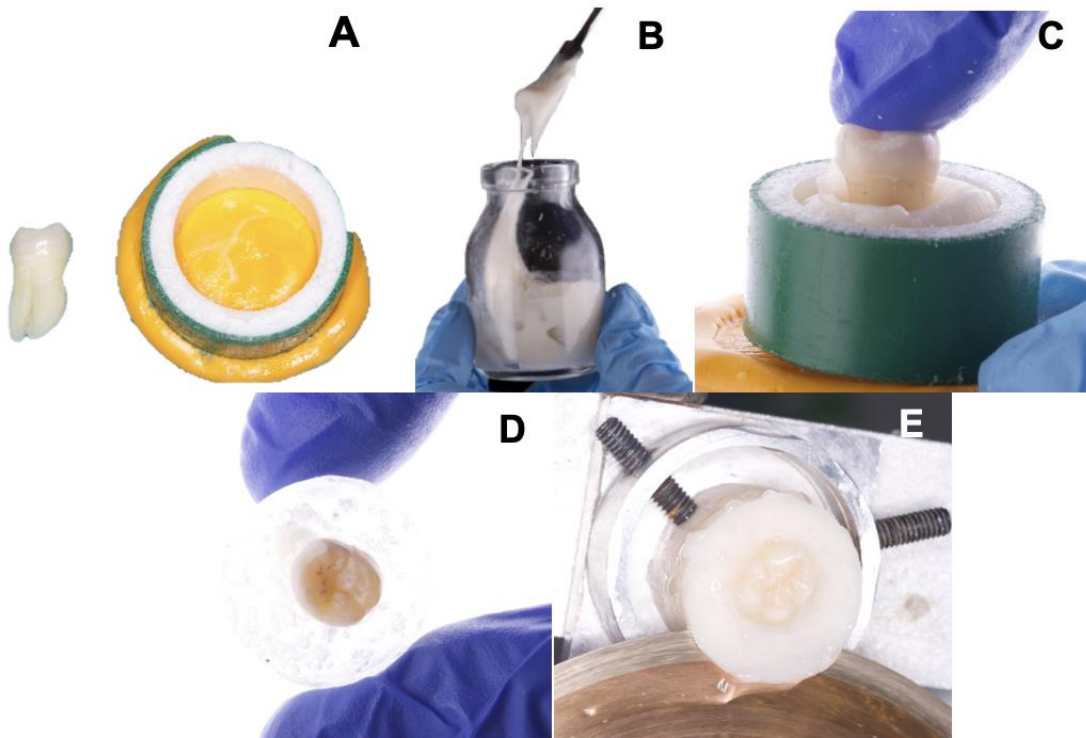


Figura 1. Preparación de la muestra.

A) Tercer molar y molde de PVC. B) Preparación de acrílico. C) Se sumergió el tercer molar en el acrílico para poder manipularlo fácilmente. D) Órgano dentario ya en su base de acrílico. E) Recorte del tercio oclusal de la corona con sierra de diamante.

A las muestras se les realizó la misma técnica de *resin coating* que consistió en: adhesivo de 2 pasos (*Clearfil SE Primer + Clearfil SE Primer Bond*). Figura 2 (A-F).

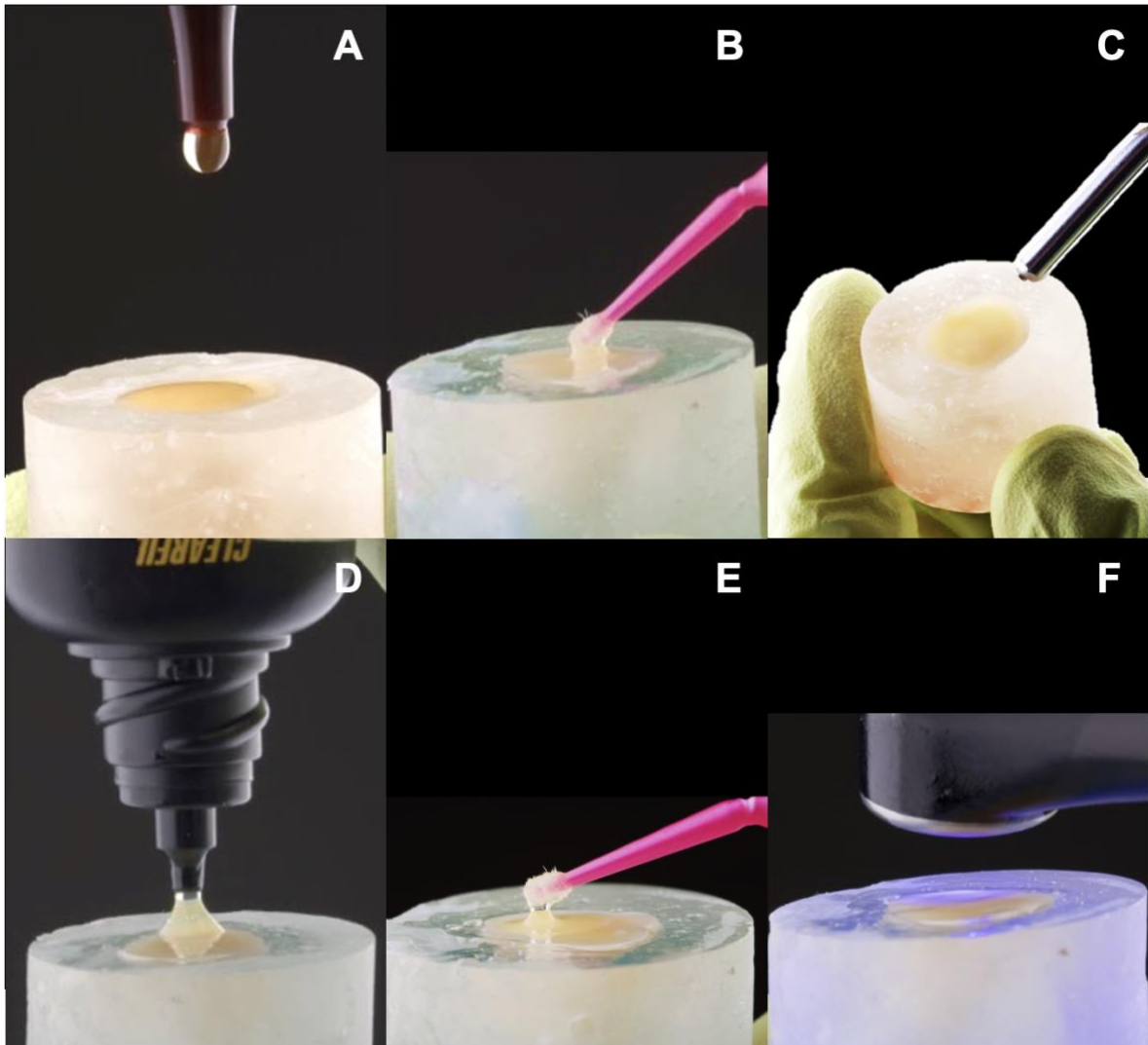


Figura 2. Adhesión.

A) Se aplicó una capa de primer autograbante (primer paso), **B)** Se frotó por 20 segundos en la dentina con un microbrush fino **C)** Se aplicó aire por 5 segundos para volatizar el solvente. **D)** Se aplicó una capa de adhesivo (segundo paso), **E)** Se froto en toda la superficie por 10 segundos. **F)** se realizó un fotocurado de 10 segundos.

Una capa de resina fluida *Clearfil AP-X Esthetics Flow*, y se colocó de glicerina para eliminar la capa inhibición por oxígeno y se realizó un fotocurado final de 1 minuto).
Figura 3 (A-E).

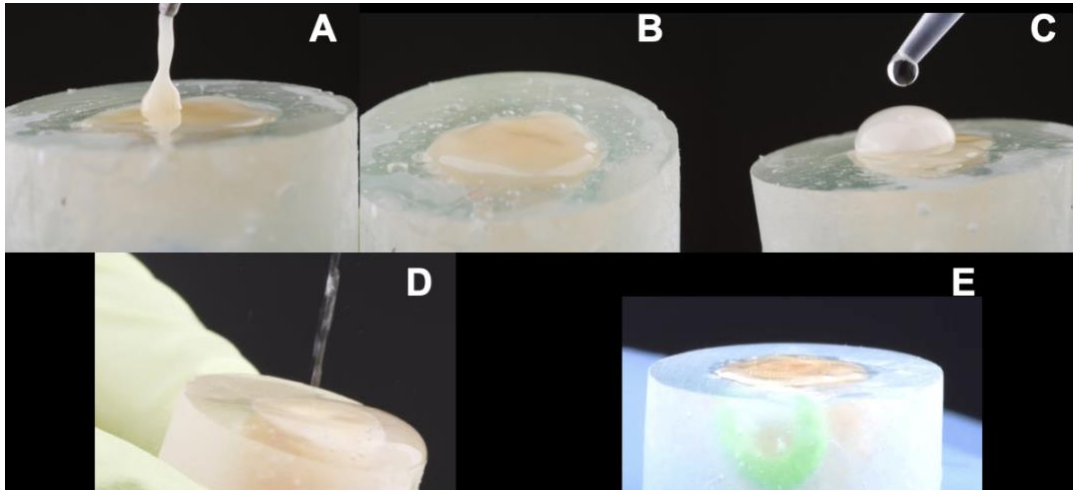


Figura 3. Colocación del resin coating.

A) Se colocó una capa de resina fluida *Clearfil AP-X Esthetics Flow* abarcando tanto la dentina como esmalte, B) Molar con *resin coating* al cual se le realizó un fotocurado de 20 segundos, C) Se aplicó una generosa capa de glicerina y se dio un fotocurado final por 1 minuto con lámpara VALO. D) Se realizó un lavado para eliminar residuos de glicerina por 20 segundos con agua desionizada. E) Resultado final de la muestra con *resin coating*.

Posteriormente se tomó la medida inicial con el perfilómetro a todas las muestras, previo un lavado de la superficie por 20 segundos para retirar todos los excedentes de glicerina que pudieron quedar. Después se colocó una capa de cemento provisional Cavex Temporary sin eugenol, las muestras se pusieron en agua desionizada por 24 horas a 37°C. Después de este tiempo, se dividieron las 40 muestras en 4 grupos para realizar los diferentes protocolos de reactivación de *resin coating*. Figura 4 (A y B).

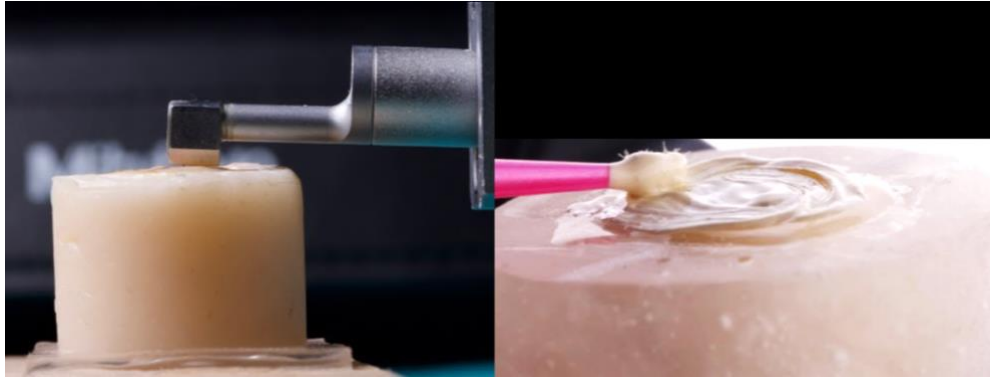


Figura 4. Rugosidad inicial.

A) Se tomó la rugosidad en parámetros Ra y Rz a las muestras con resin coating. B) Se aplicó una capa uniforme de cemento provisional CAVEX Temporary sin eugenol, se colocaron las muestras en agua desionizada y se mantuvieron a temperatura de 37° C por 24 horas

- **Grupo 1 (Grupo control):** Se retiró con cucharilla de dentina el cemento provisional y se procedió a aplicar en toda el área de *resin coating* ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos y se lavó por 20 segundos con agua desionizada. Figura 5 (A y B)

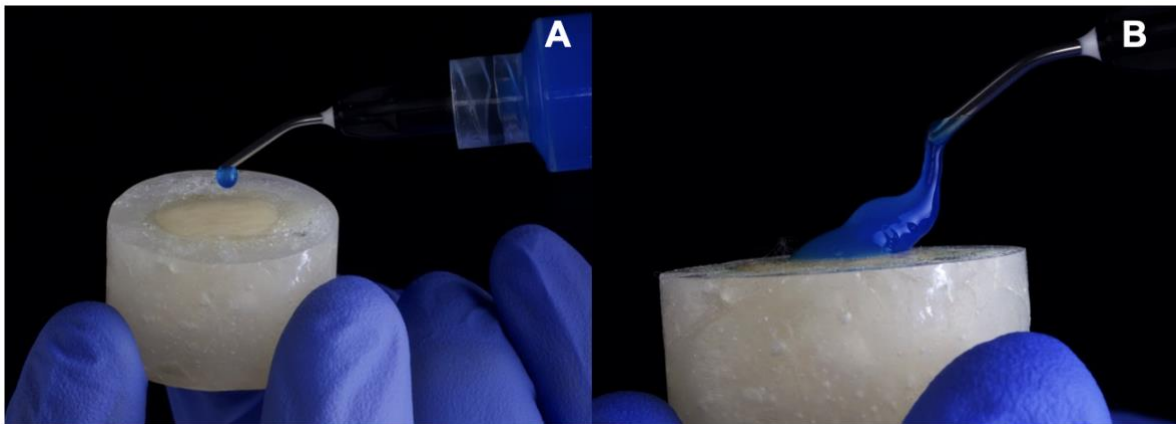


Figura 5. Grupo 1

Después de estar 24 horas en una temperatura de 37°C, se reactivaron las superficies. A) Se colocó ácido ortofosfórico al 37% por 15 segundos. B) se colocó en toda la superficie del *resin coating*.

- **Grupo 2: (Óxido de aluminio)** Se aplicó aire abrasivo con óxido de aluminio de 53 μm por 10 segundos en toda el área a 10mm de altura con una angulación de la punta a 45° a 3 bares de presión y después se lavó con agua desionizada por 20 segundos más. Figura 6 (A y B).

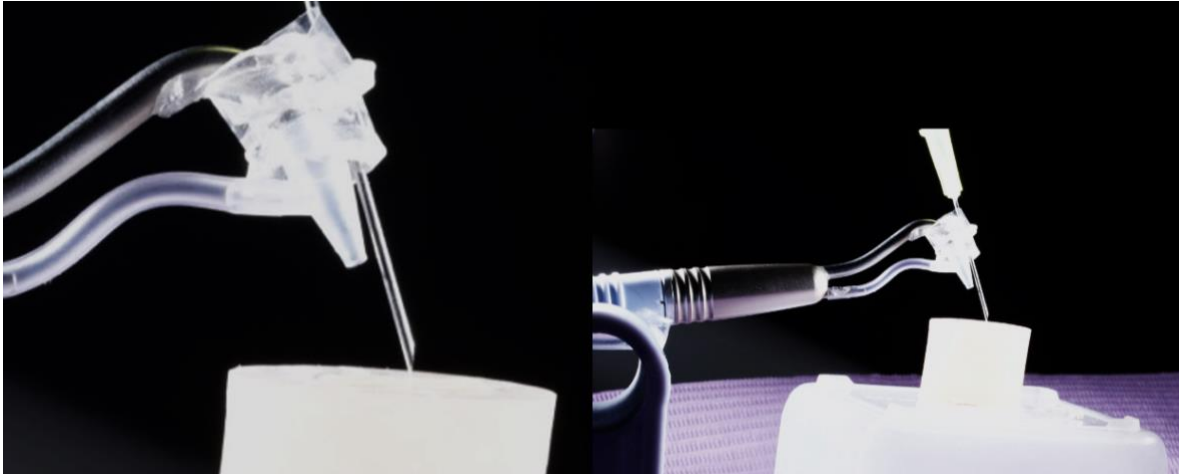


Figura 6. Grupo 2

A) se aplicó aire abrasivo húmedo con óxido de aluminio por 10 segundos, en toda el área de la muestra, a una altura de 10mm, el cual se mantuvo con una aguja. B) se utilizó una base de resina como soporte para la pluma de AquaCare y mantener una angulación de la punta a 45°.

- **Grupo 3: (Piedra Pómez)** Se colocó piedra pómez previamente hidratada con agua desionizada en el área y se pasó el cepillo profiláctico por 15 segundos a 1500RPM, posteriormente se lavó por 20 segundos con agua desionizada. Figura 7 (A-C).

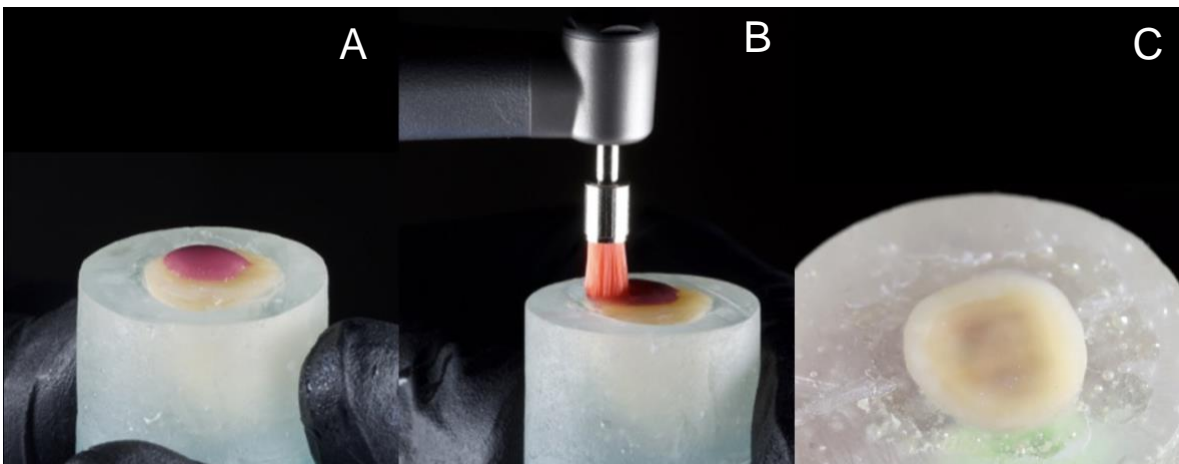


Figura 7. Grupo 3

Se colocó una pequeña cantidad de piedra pómez sobre la muestra; B) Se pasó el cepillo por toda el área del *resin coating* por 15 segundos con una pieza eléctrica para controlar las revoluciones a 1500. C) Se lavó todos los restos de piedra pómez por 20 segundos con agua desionizada.

- **Grupo 4: (Pasta Profiláctica)** Se colocó pasta profiláctica con una copa de hule y se realizó un pulido por 15 segundos a 1500RPM y después se lavó con agua desionizada por 20 segundos. Figura 8 (A-C)

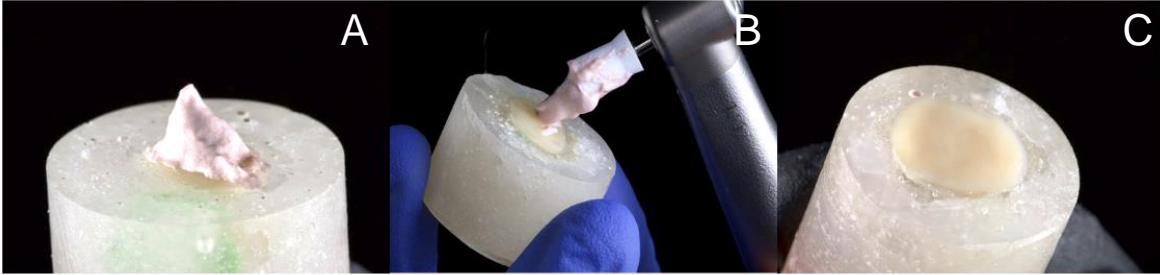


Figura 8. Grupo 4

A) Se aplicó pasta profiláctica ProfyTech sobre la muestra y, B) se pasó por toda el área con una copa de hule por 15 segundos a una velocidad de 1500 RPM. B) Después se lavó toda la superficie con agua desionizada por 20 segundos.

Evaluación de la rugosidad (perfilómetro)

Se realizó la prueba de rugosidad con perfilómetro marca Mitutoyo SJ-301, tomando en cuenta la medición promedio en Ra (desviación media aritmética del perfil, ISO 4288:1996, Rules and procedures for the assessment of surface texture.), en una superficie de .25mm.

La medición de la rugosidad se realiza con el rugosímetro. El instrumento se compone de:

- Aguja: se introduce entre los picos y valles, es de diamante.
- Captador: registra los movimientos verticales del agua
- Patín: se apoya en la superficie y sirve de filtro mecánico (son de rubí sintético)
- Motorización: empuja y arrastra la aguja sobre la superficie
- Electrónica: registra los datos del captador, los procesa y obtiene los parámetros.

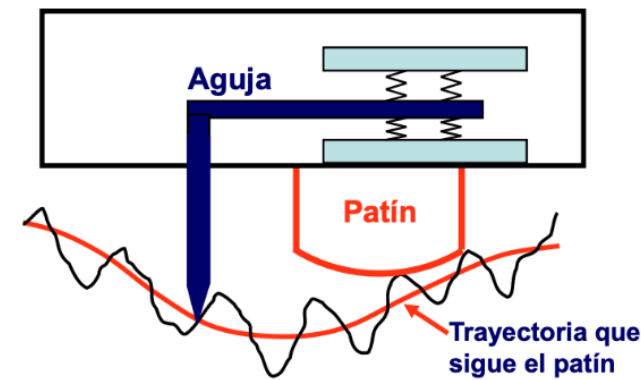


Figura 9. Componentes del rugosímetro

Foto tomada del Módulo de Metrología Dimensiona. Dpto. Ing. Mecánica. Univ. País Vasco.

Para medir la rugosidad se realizaron los siguientes pasos:

1. Medir un perfil completo con una longitud de evaluación normalizada.
2. Filtrar la señal para eliminar la ondulación.
3. Establecer la línea media: separa en áreas iguales los picos y los valles.

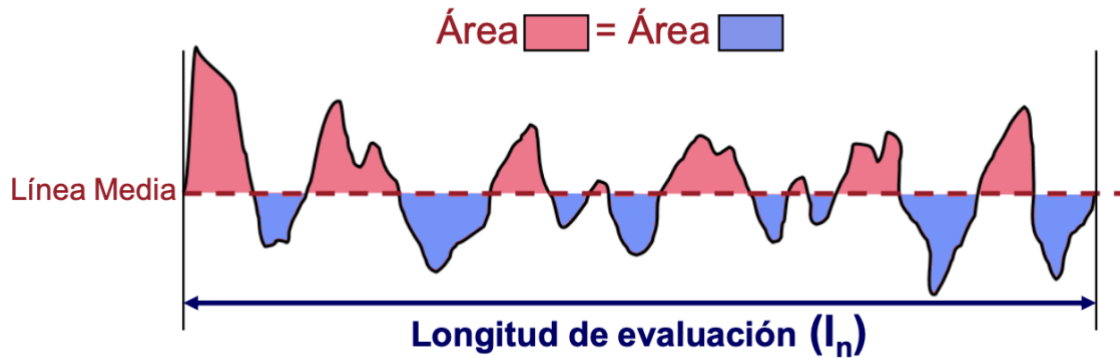


Figura 10. Medición del perfil

Foto tomada del Módulo de Metrología Dimensiona. Dpto. Ing. Mecánica. Univ. País Vasco.

La Ra (rugosidad media) es el parámetro más utilizado. Pero se complementa con más parámetros:

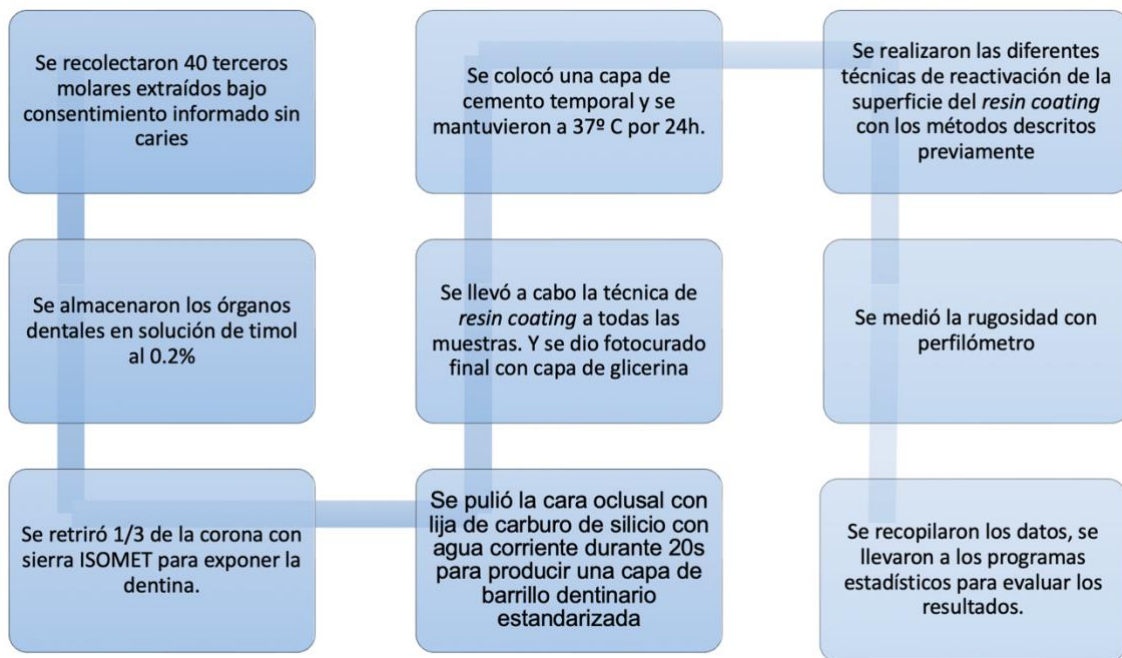
- R_p : altura máxima de pico
- R_v : profundidad máxima de valle
- R_{ti} : altura máxima de pico-valle

Otros parámetros de medida de rugosidad se basan en estadísticos de las alturas de picos y valles a lo largo de una longitud de corte:

- R_{ti} : altura máxima pico-valle en una longitud de corte
- R_z : Media aritmética de los valores R_{ti} .

Finalmente se vaciaron los resultados en la tabla y se sacó un promedio de las medidas en cada grupo, para observar las diferencias. Posteriormente los datos fueron recolectados en hojas de Excel para su análisis estadístico. (ANEXO 1)

8.7 Diagrama de flujo



8.8 Análisis estadístico

Los resultados de los valores obtenidos se llevaron al paquete *Excel Office 365* y después se vaciaron en el paquete estadístico *SPSS* versión 25 y en el *Statgraphics Centurión*, la estadística descriptiva fue cuantitativa (promedio y la desviación estándar), para determinar la normalidad se utilizó la prueba Shapiro Wilks ($p < 0.05$), en la prueba de fiabilidad y concordancia que se hizo durante la estandarización y se utilizó el coeficiente de correlación CC1, las pruebas para comparar la rugosidad antes y después de la reactivación se utilizó la prueba T de student y para comparar entre grupos se utilizó la prueba ANOVA con una prueba *Post Hoc* de Tukey se trabajó a un intervalo de confianza del 95%.

8.8.1 Concordancia y fiabilidad

Se estandarizó a la alumna por un experto que consistió en la capacitación por parte del docente responsable del proyecto en el uso del equipo.

9. BIOÉTICA

Aspecto Bioético

- NOM-012-SSA3-2012
- NOM-087-ECOL-SSA1-2002
- Declaración de Helsinki

10. RESULTADOS

Se llevó a cabo la medición inicial con rugosímetro de la superficie acondicionada con *resin coating* sin ningún tipo de tratamiento. Se realizó la evaluación en una longitud de 1.25 mm a una velocidad de 0.25 mm por segundo. Se puede observar un patrón donde los picos y valles están muy pegados y los defectos de forma por el *resin coating*, ver (Figura 11).

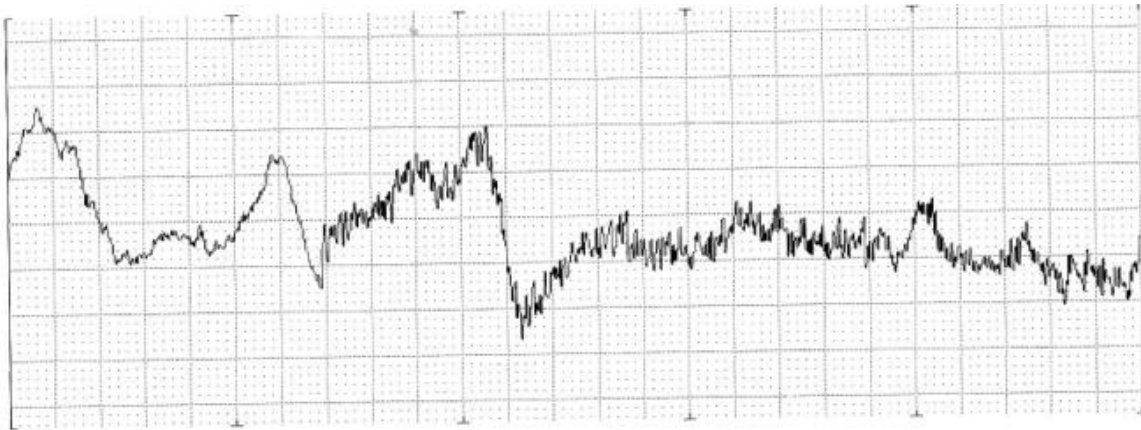


Figura 11. Medición inicial de la superficie acondicionada con *resin coating* sin recibir tratamiento

Fuente propia

Se realizó la medición de la rugosidad de superficie del grupo 1: *resin coating* reactivada con ácido ortofosfórico por 15 segundos, en el gráfico 2 se puede observar como el comportamiento al rozamiento es muy similar al del *resin coating* sin ningún tipo de tratamiento, ver (Figura 12).

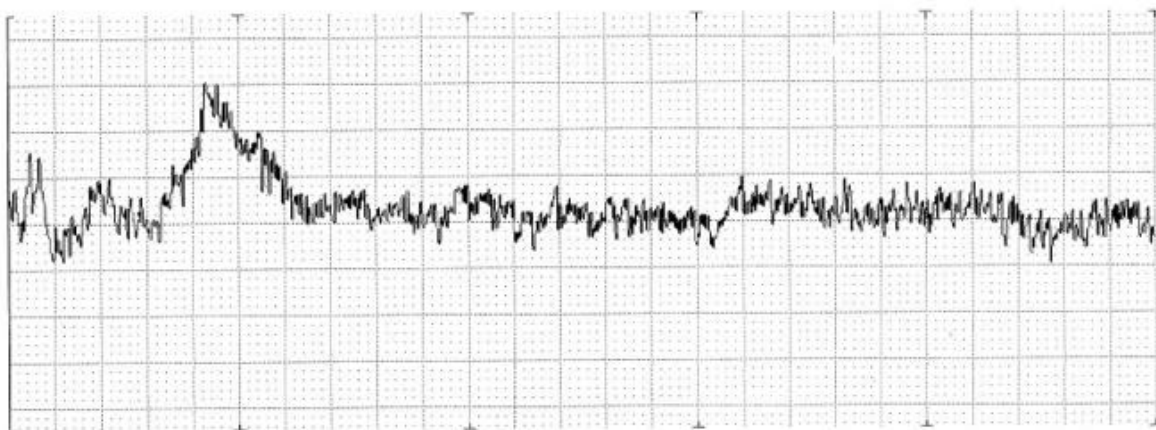


Figura 12. Medición de la rugosidad de superficie con *resin coating* reactivada con ácido ortofosfórico

Fuente propia

Se realizó la medición de la rugosidad de superficie del grupo 2: *resin coating* reactivado con óxido de aluminio a 3 bares de presión, a una distancia de 10mm por 10 segundos, con instrumento AquaCare, en el gráfico 3 se puede observar como el comportamiento al rozamiento es muy diferente a los demás grupos, es notorio observar que el patrón de picos y valles son más amplios y más definidos, ver (Figura 13).

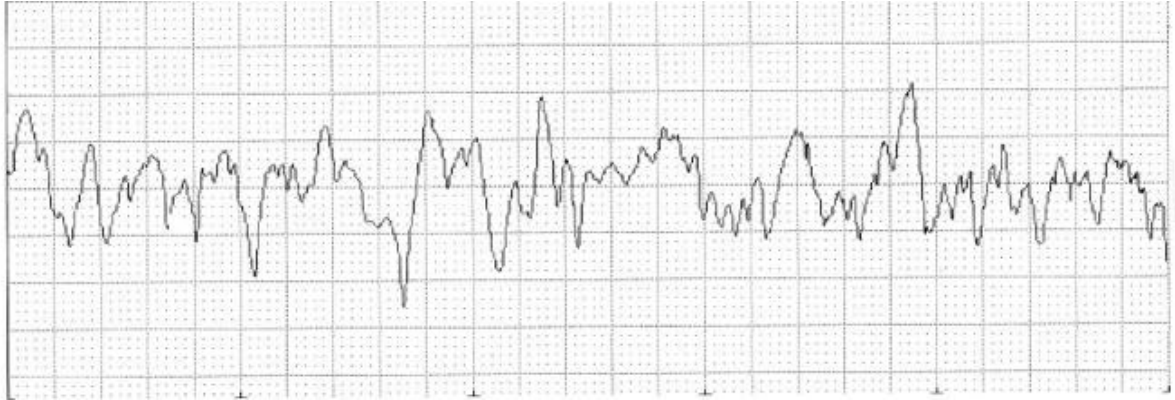


Figura 13. Medición de la rugosidad de superficie con resin coating reactivada con Aqua Care

Fuente propia

Se realizó la medición de la rugosidad de superficie del grupo 3: *resin coating* reactivado con piedra pómez con cepillo profiláctico por 15 segundos a una velocidad de 1500 RPM, en el gráfico 3 se pueden observar que los picos y valles se encuentran juntos entre sí, pero más profundos en comparación con el grupo control, ver (Figura 14).

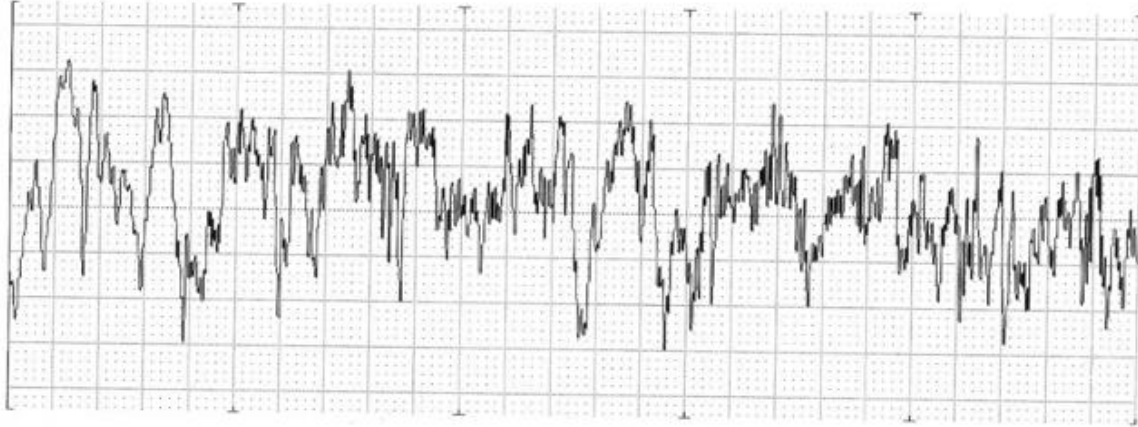


Figura 14. Medición de la rugosidad de superficie con resin coating reactivada con piedra pómez

Fuente propia

Se realizó la medición de la rugosidad de superficie del grupo 4: *resin coating* reactivado con pasta profiláctica con una copa de hule por 15 segundos a una velocidad de 1500 RPM, en el gráfico 5 se puede observar nuevamente que los picos y valles se encuentran juntos entre sí, pero en un R_{ti} (longitud máxima picovalle) más reducido, ver (Figura 15).

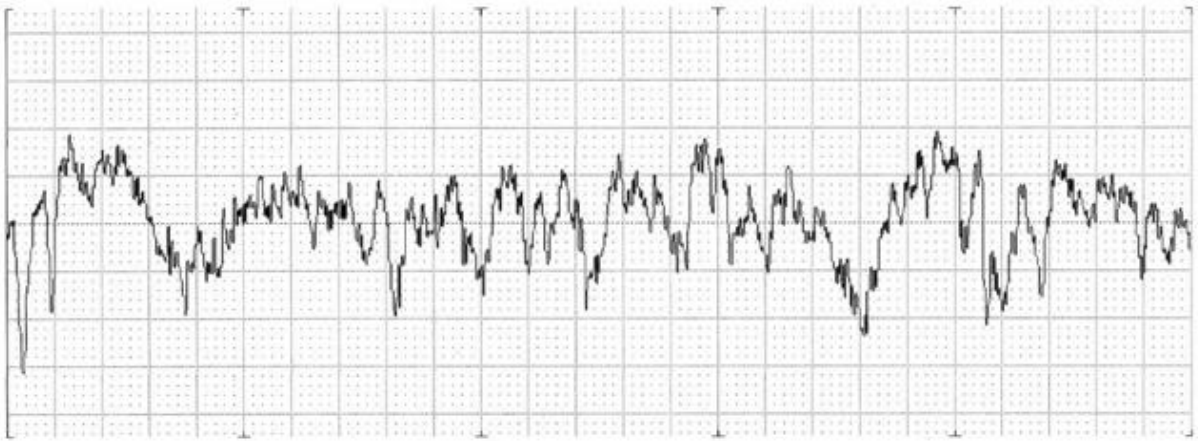


Figura 15. Medición de la rugosidad de superficie con resin coating reactivada con pasta profiláctica

Fuente propia

A continuación, se muestra como las medidas iniciales de Ra en todas las muestras tienen una distribución normal. Pero hay una diferencia significativa entre el grupo reactivado con AquaCare y el grupo control reactivado con ácido ortofosfórico y los demás grupos. Mostrando un valor de significancia de $p < 0.005$, ver (Tabla 3).

Tabla 4. Comparativa por grupo Ra sin y con Reactivación

Grupos	Opciones Ra	Promedio	Desviación Estándar	P valor
Ácido Ortofosfórico	Sin reactivación	0.2	0.08	0.51
	Con reactivación	0.17	0.07	
Aqua Care	Sin reactivación	0.24	0.1	0.00001
	Con reactivación	1.58	0.14	
Piedra Pómez	Sin reactivación	0.21	0.1	0.72
	Con reactivación	0.29	0.07	
Pasta Profiláctica	Sin reactivación	0.23	0.09	0.4
	Con reactivación	0.32	0.11	

Fuente propia

En el siguiente gráfico se observan los promedios, se realizó la prueba ANOVA para ver si existía diferencias entre los grupos y se aplicó prueba *post hoc* de Tukey, para hacer comparaciones múltiples entre grupos, ver (Figura 16).

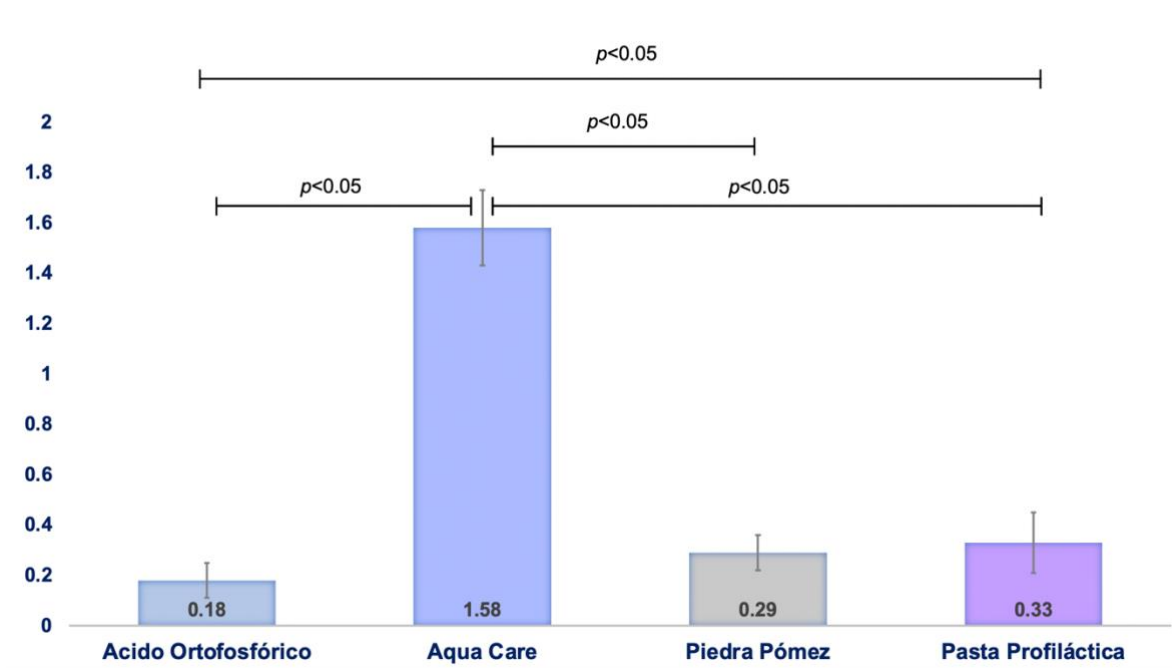


Figura 16. Resultado de Ra de los grupos

Se graficaron los promedios de cada grupo, las barras de error representan la desviación estándar. ANOVA $p > 0.05$ post hoc Tukey $p < 0.05$.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación mostraron diferencias estadísticamente significativas, por lo que se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis científica por lo que, los métodos de reactivación del *resin coating* para generar mayor rugosidad para el cementado de restauraciones adhesivas son diferentes entre sí. Siendo el Aqua Care el que mayor rugosidad mostró.

11. DISCUSIÓN

En el presente estudio se midió la rugosidad que causan las diferentes técnicas de reactivación sobre el *resin coating* para generar mayor superficie de adhesión mecánica. Se realizó la técnica de *resin coating* con un adhesivo de sexta generación, que consiste en un adhesivo de 2 pasos, en el cual el primer paso es un primer autograbante y el segundo es el agente adhesivo que no contiene carga inorgánica, por lo cual se optimiza con una capa de resina fluida.

Para el cementado de las restauraciones parciales de manera adhesiva, el estándar de oro para la limpieza de la superficie antes de posicionar la restauración, es el grabado ácido de la superficie y después se continua con las instrucciones del fabricante del cemento; sin embargo, Mavriqi et al., mencionan que, desde hace años existen estudios que evidencian que la superficie dentinaria a la cual se realiza un sellado mejora las condiciones del sustrato y la futura adhesión de la restauración pero, requiere diferentes métodos de acondicionamiento para reactivar esa resina. Por lo que se utilizó el ácido grabador como grupo control, para reactivar el *resin coating*. Mientras que, en los otros grupos se utilizaron los abrasivos más comunes en la práctica odontológica, que son la piedra pómez y la pasta profiláctica, como lo realizó Özcan y Lamperti o Klosa et al., además se utilizó AquaCare que es un equipo de arenado, en el cual se puede elegir el tipo de abrasivo, como bicarbonato de sodio u óxido de silicio, en el presente estudio se usó óxido de aluminio de 53 μ m el tamaño de las partículas, en este dispositivo se controla la presión a la que esta es descargado y va dirigido a través de una punta; basado en la evidencia científica revisada, Özcan y Lamperti, Mavriqi et al., se decidió utilizar 3 bares de presión, con la finalidad de realizar una reactivación, pero sin eliminar esta capa de resina que protege nuestra dentina.

Como resultado se obtuvo que el grupo que fue reactivado con AquaCare fue aproximadamente 7 veces mayor que los otros grupos, creando una mayor rugosidad, además en las gráficas del rugosímetro se observa como el patrón es más nítido y uniforme. Por lo que se coincide con los hallazgos reportados por Fonseca et al., concluyeron que, el utilizar óxido de aluminio por 10 segundos para eliminar los residuos del cemento provisional resultó en una mayor fuerza de

adhesión entre el órgano dentario y la restauración. También Tagami et al., utilizaron lavado con agua destilada, piedra pómez como limpiador de la superficie y AIR FLOW, que es un aparato similar a AquaCare, y midieron la fuerza de adhesión resultante en la cementación después de los distintos métodos de limpieza, concluyeron que el AIR FLOW fue el método de limpieza que obtuvo mejores resultados.

Un aspecto importante y relevante son las fibras de colágeno se ven afectadas al uso inadecuado de una técnica de reactivación del *resin coating*, por lo general, el sustrato ideal de esta técnica es la dentina; Turp et al., realizaron una comparación de tipos de partículas, de bordes afilados de óxido de aluminio, bordes lisos de óxido de silicio, las aplicaron sobre resina de cementación y esmalte para medir la pérdida de sustancia, ellos realizaron la técnica a una distancia de 3mm sobre una superficie de 2mm, en tiempos de exposición de 20 y 60 segundos, con base en esto, se determinó que, tanto la distancia fue muy corta y el área muy limitada y los tiempos de exposición muy prolongados para los factores determinados; por lo cual, en el presente trabajo de investigación se decidió disminuir el tiempo de exposición a 10 segundos, aumentar la distancia a 10 milímetros y esto sobre toda la superficie del *resin coating*.

Se coincide con el estudio de Özcan y Lamperti, quienes realizaron un estudio similar al presente estudio, pero sobre sellado dentinario inmediato, ellos observaron la rugosidad en el microscopio electrónico de barrido y concluyeron que había superficies rugosas en los grupos que se limpiaron con aire abrasivo, y las superficies limpiadas mecánicamente con piedra pómez y pasta profiláctica se presentaban más uniformes y con mayor restos de partículas ocluyendo tubos dentinarios, lo cual indica también que se eliminó parte de ese sellado dentinario durante el método de limpieza; recomendaron aumentar la presión de limpieza para los métodos mecánicos con la finalidad de eliminar mayor cantidad de cemento. Obtuvieron mayor adhesión de cementación en el grupo que utilizaron Al_2O_3 a 2 bares de presión; nosotros a diferencia de ellos utilizamos 3 bares de presión en el

AquaCare, obteniendo una mayor rugosidad al reactivar la superficie, sobre los demás grupos analizados.

Con respecto al uso de la piedra pómez y la pasta profiláctica, Gomes et al., concluyeron que las superficies de resina generaban rugosidad, cuando se emplearon estos dos juntos; también Fonseca et al., las utilizaron como método de limpieza diferentes tipos de cementos provisionales y resultaron en valores menores de fuerza de adhesión. En las pruebas realizadas se observa que después del aire abrasivo con AquaCare, se puede utilizar la piedra pómez como método de reactivación efectivo del *resin coating*, y las opciones poco recomendables serían usar pasta profiláctica para la reactivación; y el solo usar el ácido ortofosfórico es la menos favorable de acuerdo a lo reportado en esta presente investigación.

Tomando en cuenta que el estudio es in vitro, al momento de utilizar AquaCare es importante proteger las estructuras que se encuentran alrededor de la zona a tratar y es importante protegerlas con cualquier tipo de barrera para no perjudicarlas, además de que es importante ajustarse al tamaño y conformación de la preparación. En el uso de la piedra pómez o pasta profiláctica el lavado profuso es importante para eliminar los residuos. Por lo que se recomienda el uso de barreras para controlar la humedad de la cavidad oral que pudiese contaminar la superficie.

Un aspecto importante y relevante desde el punto de vista clínico, sería el realizar estudios en el que se aumente el tiempo y la velocidad de las técnicas con piedra pómez y pasta profiláctica, o bien llevar a cabo un estudio comparativo entre el uso de un aparato como AquaCare a un arenador de mano como el de Bioart o Microetcher II, en los cuales se podría variar la presión. Todo esto con la finalidad de establecer los mejores protocolos que tiendan a mejorar la adhesión.

12. CONCLUSIÓN

- Usar como reactivador del *resin coating* AquaCare, antes de cementar una restauración adhesiva aumenta la rugosidad de la superficie significativamente.
- El utilizar un abrasivo como piedra pómez y pasta profiláctica para la reactivación mejora la rugosidad de la superficie, más que al usar el ácido ortofosfórico por sí solo.

13. ALCANCES DEL ESTUDIO

- Se recomienda el realizar la observación bajo microscopio electrónico de barrido la presencia de residuos de las diferentes técnicas de reactivación.
- Aumentar las variables, al colocar resina de cementación para observar si el aumento de rugosidad nos genera mayor resistencia a la fuerza de adhesión.
- Aumentar el tiempo y la velocidad de las técnicas de reactivación mecánicas.

14. BIBLIOGRAFÍA

1. Nakabayashi, N., Kojima, K., Matsuhara E. Promotion of adhesion by infiltration monomers into tooth substrates. *J Biomed Mat Res.* 1982; 16: 265–73.
2. Scotti N. New adhesives and bonding techniques. *Why and when?* 2017; 2–13.
3. Nikaido, T., Tagami, J., Yatani, H., Ohkubo, C., Nihei, T., Koizumi, H., Maseki, T., Nishiyama, Y., Takigawa, T., Tsubota, Y. Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations. *Dent Mater J.* 2018 Mar 30; 37(2): 192-196.
4. Breunig, TM., Balooch, M., Marshall, GW., Habelitz, S., Marshall, SJ. AFM-Based Nanomechanical Properties and Storage of Dentin and Enamel. *MRS Proc.* 2011; 676 (Figure 1): 3–7.
5. Ritter, A., Boushell, L. *Sturdevant’s Art and science of operative dentistry.* 7th ed. Elsevier; 2019; p530.
6. Arola, D. D., Gao, S., Zhang, H., & Masri, R. (2017). The Tooth: Its Structure and Properties. *Dental clinics of North America*, 61(4), 651–668.
7. Toledano, M., Yamauti, M., Osorio, E., Monticelli, F., Osorio, R. Microscopy Microanalysis Characterization of Micro and Nanophase Separation of Dentin Bonding Agents by Stereoscopy and Atomic Force Microscopy. 2012; 279–88.
8. Marshall, S., Kinney, JH. The dentin substrate: structure properties related to bonding. 1997; 25(6).
9. Perdigão, J., Araujo, E., Ramos, R., Gomes, G., Pizzolotto, L. Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J Esthet Restor Dent.* 2021; 33: 51– 68.
10. Hamdy, T., Modifications of dental adhesives systems. *J of Denta Health Oral Disorders & Therapy.* Jan 2018. Vol 9 | 1-2018.
11. Perdigão, J. New Developments in Dental Adhesion. *Dent Clin North Am.* 2007; 51(2): 333–57.
12. Magne, P, Mori, L. Thermal and bioactive optimization of a unidose 3-step etch-and-rinse dentin adhesive. *J Prosthet Dent.* 2020; 124 (4): 487. e1-487.e7.
13. de Carvalho, M., Lazari-Carvalho, P., Polonial, I., de Souza, J., Magne, P. Significance of immediate dentin sealing and flowable resin coating reinforcement for unfilled/lightly filled adhesive systems. *J Esthet Restor Dent.* 2021 Jan; 33(1): 88-98.
14. Migliau, G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma).* 2017; 8(1): 1.
15. Söderholm, K. Dental adhesives ... how it all started and later evolved. *J Adhes Dent.* 2007; 9 Suppl 2: 227–30.
16. Driscoll, C., Freilich, M., Guckes, A., Knoernschild, K., McGarry, T., Goldstein, G., et al. The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition. *J Prosthet Dent.* 2017; 117(5): e1–105.

17. Sezinando, A. Looking for the ideal adhesive - A review. *Rev Port Estomatol Med Dent e Cir Maxilofac.* 2014; 55(4): 194–206.
18. Pashley, E., Comer, R., Simpson, M., Horner, J., Pashley, D., Caughman, W. Dentin permeability: sealing the dentin in crown preparations. *Oper Dent.* 1992; 17(1): 13-20.
19. Magne, P. Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(3):144-54; discussion 155.
20. Mavriqi
21. Yamashita, A., Yamami, T. Procedures for applying adhesive resin (MMA-TBB) to crown and bridge restorations: part 1. The influence of dental non-precious alloys and the treatment of inner surface of metal to adhesion. *J Jpn Prosthodont Soc.* 1982; 26(3): 584–91.
22. Türp, L., Bartels, N., Wille, S., Lehmann, F., Kern, M. Effect of alumina particle morphology used for air abrasion on loss of enamel and luting composite resin. *Dent Mater.* 2021 Dec; 37(12): e523-e532.
23. Kim, J., Lim, J., Kang, Y., Kim, J-H., Shim, J. Effect of Pressure and Particle Size During Aluminum Oxide Air Abrasion on the Flexural Strength of Disperse-Filled Composite and Polymer-Infiltrated Ceramic Network Materials. *Polymers* 2020; 12: 1396.
24. Huang, C., Kim, J., Arce, C., Lawson, N. Intraoral Air Abrasion: A Review of Devices, Materials, Evidence, and Clinical Applications in Restorative Dentistry. *Compend Contin Educ Dent.* 2019 Sep; 40(8): 508-513.
25. Klosa, K., Shahid, W., Aleknonyté-Resch, M., Kern, M. Cleaning and Conditioning of Contaminated Core Build-Up Material before Adhesive Bonding. *Materials.* 2020 Jun 26; 13(12): 2880.
26. Madeswaran, S., Jayachandran, S. Sodium bicarbonate: A review and its uses in dentistry. *Indian J Dent Res* 2018; 29: 672-7.
27. Gomes, I., Mendes, H., Filho, E., de C Rizzi, C., Nina, M., Turssi, C., Vasconcelos A., Bandeca M., de Jesus Tavarez, R. Effect of Dental Prophylaxis Techniques on the Surface Roughness of Resin Composites. *J Contemp Dent Pract.* 2018 Jan 1; 19(1): 37-41.
28. GTM Grupo Tecnología Mecánica. Procesos de fabricación; Rugosidad Superficial. Pag. 16. Mitutoyo, C Num E70
29. Fonseca, R., Martins, L., Quagliatto, P., Soares, C. Influence of provisional cements on ultimate bond strength of indirect composite restorations to dentin. *J Adhes Dent* 2005; 7: 225- 230.
30. Sato, T., Takahashi, R., Rozan, S., Uchiyama, S., Baba, Y., Vicheva, M., Sato, A., Ikeda, M., Takagaki, T., Nikaido, T., Tagami, J. The effect of temporary sealing materials and cleaning protocols on the bond strength of resin cement applied to dentin using the resin-coating technique. *Dent Mat J.* 2021; 40(3): 719-726.

31. Kanakuri, K., Kawamoto, Y., Matsumura, H. Influence of temporary cement remanent and surface cleaning method on bond strength to dentin of a composite luting system. *J Oral Sci.* 2005; 47: 9-13.
32. Gultz, J., Kaim, J., Scherer, W. Treating enamel surfaces with a prepared pumice prophy paste prior to bonding. *Gen Dent* 1999; 47: 200-201.
33. Kern, M., Thompson, V.P. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: Volume loss morphology and changes in the surface composition. *J. Prosthet. Dent.* 1994; 71, 453-461. Referencia cruzada.
34. Mine, A., Nikaido, T., Matsumoto, M., Takagaki, T., Ishida, M., Ban, S., Yamanaka, A., Takaishi, M., Yumitate, M., Hagino, R., Van Meerbeek, B., Yatani, H. Status of decontamination methods after using dentin adhesion inhibitors on indirect restorations: An integrative review of 19 publications. *Jpn Dent Sci Rev.* 2021 Nov; 57: 147-153.
35. Özcan, M., Lamperti, S. Effect of mechanical and air-particle cleansing protocols of provisional cement on immediate dentin sealing layer and subsequent adhesion of resin composite cement. *J of Adh Sci and Tec.* 2015; 29:24, 2731-2743.

15. ANEXOS

Grupo		
Número de Muestra	Medida inicial	Medida Post Reactivación
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		