



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN**

Facultad de Odontología

MICROFILTRACIÓN EN EL SELLADO MARGINAL DE RESTAURACIONES
INDIRECTAS CLASE II UTILIZANDO CEMENTOS DUAL Y TERMO-MODIFICADO
ESTUDIO IN VITRO

Línea de Investigación: Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Romero Alegría, Raúl Jonathan

ASESORA

Mg. Medina y Mendoza, Julia Elbia

JURADO

Mg. García Rupaya, Carmen Rosa

Mg. Chávez Díaz, Cesar Humberto

Dr. Cayo Rojas, César Félix

Lima-Perú

2019

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por acompañarme en toda mi formación y en la realización de este trabajo.

A mis docentes por inculcarme el anhelo de querer siempre aprehender más en todos estos años de formación académica.

A mi asesora la Dra. Julia Medina y Mendoza, por su tiempo y colaboración en mi trabajo de investigación.

¡¡¡¡Gracias totales!!!!

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación, a mis padres por su apoyo en mi formación profesional y personal. A mis hermanos por la motivación que representan para mí. Y en especial a quien me encamino en esta maravillosa carrera, mi tío Rogelio Castillo quien en la gloria de

Dios aun me ayuda

INDICE

I. Introducción.....	1
1.1 Descripción y formulación del problema	2
1.2 Antecedentes	3
1.3 Objetivos.....	10
- Objetivo General	10
- Objetivos Específicos.....	10
1.4 Justificación	10
1.5 Hipótesis	11
II. Marco Teórico.....	12
2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	12
III. Método.....	33
3.1 Tipo de investigación.....	33
3.2 Ámbito temporal y espacial.....	33
3.3 Variables.....	33
3.4 Población y muestra.....	35
3.5 Instrumentos	36
3.6 Procedimientos	36
3.7 Análisis de datos.....	44
3.8 Consideraciones éticas.....	44
IV. Resultados.....	45

V. Discusión de resultados.....	49
VI. Conclusiones.....	52
VII. Recomendaciones.....	53
VIII. Referencias.....	54
IX. Anexos.....	58
Anexo 1. Ficha de recolección de datos	58
Anexo 2. Declaración Jurada.....	61
Anexo 3. Matriz de consistencia.....	62
Anexo 4. ISO/ TS 11405:2015	63
Anexo 5. Carta de autorización Laboratorio de Histopatología	73
Anexo 6. carta de autorización para la clínica de operatoria dental.	74
Anexo 7. Certificado de calibración de horno	75
Anexo 8. Certificado de calibracon de termómetro.....	76
Anexo 9. Ejecución.....	77
Anexo 10. Fotografias de cortes vistas en el estereoscopio.....	89

Resumen

Se comparó el grado de microfiltración en el sellado marginal de restauraciones indirectas cementadas con cemento dual y resina termo-modificada. En 40 premolares realizamos cavidades clase II y confeccionamos las restauraciones. Desinfectamos con clorhexidina (2%), grabamos con ácido fosfórico al 35%, asentamos las restauraciones. Las muestras asignadas en 2 grupos se fotopolimerizaron. Se procuró un hermetismo completo de la muestra para almacenarlas a 37° C en suero fisiológico (0.9%). Fueron sometidas a termociclado de 500 ciclos a temperaturas de 5 °C a 55°C ±2. Se sumergieron en “azul de metileno”. Las muestras seccionadas sagitalmente se observaron al estereomicroscopio para el análisis de microfiltración con tablas de frecuencias y porcentajes y grafica de barras simples y compuestas. Ambos métodos se analizaron con la prueba del Chi², con un nivel de significancia de 0.05. Los resultados indicaron que la microfiltración en piso pulpar de restauraciones indirectas clase II cementadas con resina termo modificada es de 65%, seguido por el grado de microfiltración a dentina con el 30% y el 5% en esmalte. Mientras que en las restauraciones cementadas con cemento resinoso dual son del 75%, seguido del grado de microfiltración a dentina con 20% y 5% en esmalte. Así la microfiltración es frecuente usando tanto resina termo modificado como cemento resinoso dual. Seguido por el grado de microfiltración en dentina con el 30% y 20% respectivamente. Por tanto, no existe diferencia significativa en el porcentaje de microfiltración marginal entre ambas técnicas.

Palabras clave: Microfiltración, resina termomodificada, cemento dual, cavidades clase II.

Abstract

The degree of microfiltration in the marginal seal of indirect restorations cemented with dual cement and thermo-modified resin was compared. In 40 premolars we made class II cavities and fabricated the restorations. We disinfected with chlorhexidine (2%), etched with 35% phosphoric acid and seated the restorations. The samples assigned in 2 groups were light-cured. A complete hermetic seal of the sample was attempted to store them at 37° C in physiological serum (0.9%). They were thermocycled for 500 cycles at temperatures of 5 °C to 55°C ±2. They were immersed in "methylene blue". The sagittally sectioned samples were observed at the stereomicroscope for microfiltration analysis with frequency and percentage tables and simple and compound bar graphs. Both methods were analyzed with the Chi2 test, with a significance level of 0.05. The results indicated that the pulp-floor microfiltration of class II indirect restorations cemented with thermally modified resin is 65%, followed by the degree of microfiltration to dentin with 30% and 5% in enamel. While in restorations cemented with dual resin cement, the degree of microfiltration to dentin is 75%, followed by the degree of microfiltration to dentin with 20% and 5% in enamel. Thus, microfiltration is frequent using both thermally modified resin and dual resin cement. Followed by the degree of microfiltration to dentin with 30% and 20% respectively. Therefore, there is no significant difference in the percentage of marginal microfiltration between the two techniques.

Key words: Microfiltration, thermo-modified resin, dual cement and class II cavities.

I. Introducción

La adhesión y los materiales a base de composite han marcado una nueva etapa en la odontología pues sus propiedades mecánicas similares a los de los tejidos dentario facultan realizar restauración indirecta conservando al máximo los tejidos vivos, lo que permite lograr un sellado, refuerzo y protección el diente, evitando mutilar tejido dental innecesario. Por lo que esta investigación desarrolla el tema sobre sellado marginal en cementación de restauraciones indirectas utilizando cemento resino dual y composite termo modificado.

Los cementos a base de resina se clasifican en: cementos de autocurado (reacción química); fotocurado si es mediante luz y dual si polimerizan por ambos sistemas todas estas variantes tienen ventajas y desventajas y ninguna ha probado ser superior a la otra.

El uso de resina compuesta como agente cementante tiene como mérito de englobar un alto contenido de relleno que no se deteriora, factible de limpiar antes de la polimerización, con potencial de rellenar cualquier pequeño defecto y fácil de pulir y terminar. Por el otro lado, las desventajas incluyen el obtener una capa de resina lo bastante fluida y fina para no alterar el total asentamiento de la restauración y el lograr una completa polimerización de esta resina y en especial en la parte más profunda de la cavidad.

La introducción a la odontología de un calentador de resina de la marca Micerium tiene como características principales el precalentar la resina, logrando una mayor fluidez, una mejor conversión polimérica, una mayor profundidad de polimerización y una disminución en el tiempo de fotopolimerización.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron referencias actualizadas sobre a la envergadura que posee el uso de los sistemas de cementación en restauraciones indirectas a base

de cerómeros, cuyos efectos cumplan con los objetivos planteados en la presente pesquisa, propinando así una posibilidad al profesional de optar por el material apropiado y de esta manera responder a la interrogante que motivo el estudio. La presente investigación fue de tipo experimental, con cuyo diseño se pudo lograr objetivos concretos.

1.1 Descripción y formulación del problema

El cementado de las restauraciones indirectas evidencia una falta de sellado marginal, atribuido al agente cementante, este sellado marginal es vital para mantener la salud pulpar e incrementar su longevidad. El inadecuado sellado conlleva a una propagación de bacterias y líquidos entre la extensión del tejido denario (sustrato) y el componente restaurador, esto es denominado microfiltración. La microfiltración se da por una mala adaptación, una mala preparación de la cavidad, errores en la manipulación del material, la falta de esmalte en la periferia de la cavidad, al agente adhesivo o al agente cementante; otras causas son la contracción por polimerización, contaminación por humedad, sangre, saliva, lubricantes de los micromotores o turbinas (Trigueros, 2004).

Para disminuir esta desventaja la odontología restauradora en los últimos años ha dejado de realizar restauraciones con elementos de anclaje, ahora se usa restauraciones unidas mediante retención micromecánica al sustrato dentario. Esta retención micromecánica es posible gracias a que los materiales dentales tienen en su composición elementos resinosos que permiten esta unión micromecánica (Arguello, Guerrero y Celis, 2012).

Los cementos duales a base de resina facultan la polimerización de los estamentos donde no llega a polimerizar la luz usados en la cementación de restauraciones indirectas. No obstante; hoy por hoy se ha incorporado una nueva técnica de cementado utilizando

composite termo-modificado, los cuales son calentados previos a su aplicación, pero también surge la hesitación acerca de su densidad, su fluidez y si efectivamente se obtiene una polimerización completa (Flores-Salgado, 2010, p.2 y Manso, 2011).

Estas resinas son materiales sensibles pues pueden perder sus propiedades físicas o sufrir alteraciones durante la polimerización como es, la contracción por polimerización dificultando un buen sellado (Cáceres, Garrido, Monsalves y Bader, 2012).

La contracción por polimerización de los agentes cementantes genera tensión entre el sustrato y la restauración, lo que podría generar un fallo en el sellado marginal; por lo que se busca en esta investigación evaluar sí el uso de resinas termo modificadas como agente cementante mejorará la calidad del sellado marginal.

Por tales razones en este trabajo de investigación se determinó que el grado de microfiltración en el sellado marginal en restauraciones indirectas clase II cementadas con resina termo modificada comparado con un cemento dual.

1.2 Antecedentes

Hernández (2014) en su estudio tuvo como propósito evaluar la microfiltración en cavidades de clase 2 rehabilitadas con composite por medio de la variación del espesor de dos resinas fluidas y el proceso de restauración. Se prepararon 130 cavidades en las áreas proximales de dientes bovinos y se disgregaron azarosamente en 13 grupos. 12 grupos experimentales se efectuaron con resina fluida como revestimiento, y se segmentaron de acuerdo con el tipo de composite fluido (Filtek Z350 Flow-Z350F y SureFil SDR Flow-SUR), la densidad del material fluido fue de (0,5, 1, o 2 mm), y el método de restauración (composite fluido aplicado en el ángulo cavo superficial o unión amelodentinaria) (n = 10). Se ejecuto un grupo de control sin el uso de un compuesto fluido. Respetando los

procedimientos de rehabilitación y de termociclado, las muestras se sumergieron en azul de metileno durante 2 horas y se dispusieron para el análisis en un espectrofotómetro de absorbancia. Concluyendo que a menor espesor de una resina fluida menor microfiltración, lo que sugiere una interfaz diente-restauración con un mejor sellado marginal y periférico.

Viera (2014) en este análisis se tasó la microfiltración marginal de restauraciones tipo ocluso misio distal de resina compuesta realizadas sin y con base cavitaria de resina fluida en terceros cordales intactas, a los cuales se les realizó dos preparaciones clase 2 en sus áreas proximales donde en un grupo A las preparaciones mesiales fueron reconstruyeron con resina compuesta, con un sustrato cavitario de composite fluido y Grupo B donde las áreas distales fueron reconstruidas con resina compuesta. Deduciéndose que los valores de microfiltración merman cuando es utiliza una base cavitaria de resina fluida en comparación a las restauraciones elaboradas sin base cavitaria.

Monsalves (2014) en la ciudad de Chile, evaluó el grado de sellado marginal y resistencia adhesiva de restauraciones de resinas compuestas confeccionadas con un sistema adhesivo de grabado y lavado en dentición primaria y definitiva. Para realizar ambos test se utilizaron 20 piezas primarias y 20 piezas definitivas. En resistencia al cizallamiento, los dientes fueron seccionados longitudinalmente y se les adhirió un cilindro de resina compuesta, utilizando la técnica adhesiva de grabado y lavado para ambas denticiones. Posteriormente, fueron testeados en una máquina de ensayos universales Tinius Olsen, aplicando una fuerza de cizallamiento de 200 kg y a una velocidad de cabezal de 0,2 cm/min. Para el test de sellado marginal, se les realizó una preparación cavitaria clase V, por vestibular/palatino estandarizada. Luego se les confeccionaron restauraciones de resina compuesta con la técnica de grabado y lavado, y se sometieron al

termociclado con azul de metileno al 2%; después fueron cortados y observados al microscopio óptico estereoscópico con aumento de lupa, para medir el porcentaje de microfiltración obtenido. El valor promedio de la resistencia adhesiva al cizallamiento para dentición primaria fue de 8,49 Mpa, y de 9,52 Mpa para dentición definitiva, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en estudio. En la investigación sobre el grado de sellado marginal se evaluó el porcentaje de microfiltración y tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo que señalaría que ambos tejidos son igualmente susceptibles de ser tratados adhesivamente mediante la técnica de hibridación.

Dionysopoulos, Tolidis, Gerasimou y Koliniotou-koumpia (2014) realizaron un estudio en Grecia, proponiéndose el uso de materiales compuestos(resinas) a una temperatura elevada con el fin de aumentar su fluidez mejorándose su adaptación en las paredes de la cavidad. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del precalentamiento sobre el espesor de la película de una variedad de materiales compuestos convencionales disponibles comercialmente y compararlos con los obtenidos de una variedad de materiales compuestos fluidos a temperatura ambiente. Los materiales compuestos fueron tres resinas compuestas nanohíbridas, dos resinas con nanorelleno, seis microhíbridas, una microrelleno, una híbrida y tres resinas compuestas empaquetables, dos copómeros, cuatro resinas compuestas fluidas y dos copómeros fluidos. El compuesto convencional (0,05 ml) fue puesto entre dos placas de vidrio cubiertas con tiras de matriz y se aplicó una carga de 15 kg verticalmente a las placas de vidrio durante un período de 180 segundos. El material compuesto se foto-polimerizó y el espesor se midió con un micrómetro. Se realizaron tres mediciones en cada espécimen polimerizado y luego se promediaron. Las resinas

compuestas se colocaron en un calentador de composites, controlando la temperatura a 54°C o 60°C. Se hicieron cinco muestras usando cada material compuesto a cada temperatura. El calor redujo el espesor de la película ($P < 0.05$). El grosor de la película de los compuestos a temperatura ambiente y el de los materiales compuestos convencionales precalentados fue significativamente mayor que los materiales fluidos ($P < 0,05$). No hubo diferencia en el espesor entre las resinas compuestas precalentadas a 54 ° C y 60 ° C ($P > 0.05$).

Arguello (2012) en la ciudad de México, realizó una investigación con el objetivo de cuantificar la microfiltración en los márgenes de esmalte y dentina en cavidades clase V, en dientes extraídos, restaurados con resina compuesta usando sistemas de adhesión con diferentes solventes. Se realizó un estudio experimental en 30 molares extraídos de tiempo no mayor a 3 meses, no cariados, con superficie coronaria intacta. Se realizaron cavidades estandarizadas clase V en la superficie lingual y vestibular, con márgenes en el esmalte. Se asignaron aleatoriamente en 3 grupos, de acuerdo con el sistema de adhesión. Se aplicaron los sistemas de adhesión Prime & Bond NT, Single Bond y Syntac clásico, siguiendo estrictamente las instrucciones del fabricante. Las cavidades fueron restauradas con cerómero. Después del terminado y pulido fueron sometidas a termociclado y las muestras fueron cubiertas con esmalte de uñas y cera. Posteriormente fueron sumergidas en azul de metileno durante 24 horas, después seccionadas longitudinalmente a través de la preparación con un disco de diamante. Las muestras fueron evaluadas con un microscopio usando una escala de 0-4. El análisis de datos fue realizado con un diagrama de frecuencia acumulada. Se concluye que ninguno de los sistemas usados evitó la microfiltración.

Cáceres *et al.* (2012) en Chile se llevó a cabo un estudio *in vitro* del grado de sellado marginal de reconstrucciones de resina compuesta elaboradas mediante la técnica de Hibridación Convencional y la técnica de Hibridación Reversa, sirviéndose del adhesivo Single Bond 2 (3M). Se usaron 20 molares, en los cuales se efectuaron dos preparaciones biológicas Clase V, en vestibular y la otra en lingual. Las preparaciones vestibulares se trataron con la técnica de Hibridación Convencional, es decir, con la técnica de grabado ácido de esmalte y dentina, para luego aplicar el sistema adhesivo. Las preparaciones del lado lingual se trataron con la Técnica de Hibridación Reversa, que consistió en el grabado de esmalte y dentina, el retiro del ácido seguido por la remoción del colágeno con Hipoclorito de Sodio al 10%, lavado y secado, para enseguida aplicar el adhesivo. Posteriormente al sellado adhesivo, se realizaron las restauraciones de resina compuesta, siguiendo el mismo protocolo incremental en ambos grupos. Una vez restauradas las piezas dentarias, fueron sometidas a un proceso de 100 ciclos de termociclado. Luego se realizaron cortes transversales a través de las restauraciones para poder exponer su interface adhesiva y observarla en un microscopio óptico para evaluar el porcentaje de penetración del colorante. Si bien el promedio de filtración marginal con la Técnica de Hibridación Convencional fue mayor, al alcanzado con la Técnica de Hibridación Reversa, el estudio estadístico de los resultados no mostró diferencias estadísticamente relevantes.

Terrazas (2011) publicaron una investigación realizada en Chile, la cual tiene por propósito llevar a efecto un análisis *in vitro* del sellado marginal de 80 incrustaciones de resina compuesta cementadas con resina compuesta fluida empleando un sistema adherente autograbante y un sistema adherente con grabado ácido total. Las piezas dentarias restauradas fueron colocadas en una estufa a 37°C y 100% de humedad debatible durante

48 horas para simular el escenario bucal. A posteriori fueron sometidas a termociclado, en una disolución de azul de metileno al 1%. Luego las muestras fueron seccionadas en sentido vestíbulo lingual o palatino, para ser observadas bajo un microscopio óptico, para analizar la interfase diente restauración midiendo los porcentajes de filtración para ambos grupos. Los resultados fueron estudiados estadísticamente mediante el t-test de Student consiguiéndose diferencias significativas entre los dos grupos valorados. Todas las muestras de experimento presentaron algún grado de filtración marginal, no obstante, el grupo que empleó un sistema adherente autograbante evidenció poseer valores significativamente mayores de filtración que el grupo que usó el sistema convencional.

Fróes-Salgado, Silva, Kawano, Franci, Reis y Loguercio (2010) en Brasil, realizaron un estudio que busco evaluar el efecto de la temperatura de prepolimerización del compuesto y la densidad de energía en la adaptación marginal (MA), el grado de conversión (DC), la resistencia a la flexión (FS) y la reticulación del polímero (PCL) de un compuesto de resina (Filtek Z350) 3M / ESPE). Para MA, se prepararon cavidades de clase V (4 mm x 2 mm x 2 mm) en 40 incisivos bovinos. Se aplicó el sistema adhesivo Adper Single Bond 2 (3M / ESPE). Antes de colocarlos en las cavidades, el compuesto de resina se conservó a temperatura ambiente (25 ° C) o previamente precalentado a 68 ° C en el dispositivo Calset™ (AdDent Inc., Danbury, CT, EE. UU.). El compuesto se polimerizó luego a la luz durante 20 o 40 s a 600 mW / cm² (12 o 24 J / cm², respectivamente). El porcentaje de huecos se analizó mediante microscopía electrónica de barrido, después de seccionar las restauraciones y preparar réplicas de resina epoxi. DC (n = 3) se obtuvo mediante espectroscopia FT-Raman en superficies de material compuesto irradiadas y no irradiadas. FS (n = 10) se midió mediante la prueba de flexión de tres puntos. KHN (n = 6) se midió

después de 24 h de almacenamiento en seco y nuevamente después de la inmersión en solución de etanol al 100% durante 24 h, para calcular la densidad de PCL. Los datos fueron analizados mediante análisis estadísticos apropiados. El compuesto precalentado mostró mejor MA que los grupos a temperatura ambiente. Se observó un mayor número de gaps en los grupos a temperatura ambiente, independientemente de la densidad de energía, principalmente en la pared axial ($p < 0,05$). El precalentamiento del compuesto y la densidad de energía no afectaron a DC, FS y PCL ($p > 0.05$). El precalentamiento del compuesto antes de la polimerización no alteró las propiedades mecánicas y la conversión de monómero del compuesto, pero proporcionó una mejor adaptación del compuesto a las paredes de la cavidad.

Corral (2009) realizó un estudio en Chile con el propósito de comparar el sellado marginal, se elaboraron restauraciones de resina compuesta indirecta en dos superficies opuestas de 20 terceros cordales sustraídos, consolidadas una de ellas con cemento de resina compuesta autoadhesivo y la otra con una consolidación a base de resina compuesta utilizando el sistema adhesivo de grabado y enjuague. Seguidamente fueron sometidas a un termociclado en una disolución acuosa de azul de metileno, el cual valió como indicador de la microfiltración en la interfase diente- restauración. A continuación, se les realizó un corte transversal a las coronas pasando por ambas restauraciones y se observaron al microscopio óptico para calcular el porcentaje de infiltración en relación con la extensión global de la cavidad hasta la pared axial. Los resultados se analizaron con test T no pareado, no encontrándose diferencias significativas entre ambos grupos. En conformidad a la metodología utilizada en esta investigación, se puede concluir que no existe diferencia significativa en el grado de sellado marginal obtenido es decir, ninguno de los dos

cementos eliminaron completamente la microfiliación, pues ambos son materiales a base de resina compuestas, las cuales presentan características inherentes a ellas, como la contracción por polimerización, disímil al coeficiente de expansión térmico del diente, diferencias en la exelencia de la capa hibrida, técnica de inclusión y el factor c de la oquedad. Estos dos cementos (relyx u100 (3M-ESPE) y relyx ARC (3M.ESPE), no eliminaron totalmente la microfiliación.

1.3 Objetivos

- Objetivo General

Comparar el grado de microfiliación en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II cementadas con resinas termo modificadas y cemento resinoso dual.

- Objetivos Específicos

Identificar el grado de microfiliación en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II cementadas con resina termo modificada.

Determinar el grado de microfiliación en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II cementadas con cemento dual.

1.4 Justificación

Tenemos una gran diversidad de cementos que acatan con las demandas de la asociación dental americana (ADA), teniendo en cuenta los requisitos ideales para la cementación como: duración a largo plazo, la estabilidad de este, eficacia en el sellado marginal, buena adherencia diente - material restaurativo, que eluda problemas de excitación pulpar, filtración marginal, susceptibilidad post operatoria, caries incidental.

En la actualidad se aconseja el empleo de composite termo-modificado, para cementar cerómeros, la misma que nos ofrece una mejor adaptación marginal, constancia de color en

el tiempo y un costo asequible. Además, la ventaja de los compuestos termo- modificados no altera las propiedades mecánicas y la conversión de monómeros del compuesto, pero proporcionó una mejor adaptación del compuesto a las paredes de la cavidad y el grosor de película es menor por lo que daría un mejor sellado marginal lo cual se pretende demostrar en este trabajo.

Este trabajo de investigación pretende sugerir la implementación del uso de resinas termo modificadas como agente cementante con el objetivo de disminuir el tiempo de trabajo, elevar la longevidad de la restauración, eludir la manifestación de futuras complicaciones y aminorar los costos del paciente. Los resultados obtenidos se implementarán en la práctica clínica no solo de profesionales sino también de los alumnos para la mejora de la calidad de los tratamientos.

Con las limitaciones que este tipo de estudio implica, esta investigación está encaminada a proveer a la comunidad odontológica la información de un agente cementante que cumpla con las características físico- mecánicas que proporcionen efectividad, funcionabilidad, pero sobre todo que respalde el éxito del tratamiento restaurador devolviéndole al paciente salud oral y emocional.

Y del mismo modo este estudio podrá servir de base para futuros estudios relacionados al tema llevados en la facultad de odontología de la universidad.

1.5 Hipótesis

Las restauraciones dentales indirectas clase II con resina compuesta, cementadas con resina termo modificadas genera mejor sellado marginal comparado con cementos dual.

II. Marco Teórico

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1 Sellado Marginal

El sellado marginal es la armonía óptica y la forma anatómica correcta son indicadores de realizar un trabajo efectivo, sin embargo, no alcanzan para generar el éxito. La relación entre material restaurador y sustrato evita que componentes del medio bucal (líquidos, iones y microorganismos) se introduzcan entre ambas, logrando una impenetrabilidad. Un sellado marginal también se da cuando las propiedades de las paredes de ese espacio sean tales (baja energía superficial) que se vea impedida la penetración capilar de algún componente del medio bucal. La impenetrabilidad de sustancias nocivas en una restauración, aun frente a los cambios químicos, físicos, térmicos (el coeficiente de variación térmica dimensional del material es levemente diferente al tejido dentario) potencian el éxito del tratamiento. Si no somos cautelosos en lo que significa esta definición no lograremos el objetivo deseado y los gérmenes de la caries estarían presentes en nuestras restauraciones (Macchi, 2007, p.121).

2.1.2 Caries dental

La caries dental es una enfermedad microbiana de los tejidos calcificados del diente que se caracteriza por la desmineralización de la porción inorgánica y la destrucción de las sustancias orgánicas provocando cavitación (Verma, Gupta y Sujata, 2013, p. 82). Esta cavitación es producida por subproductos ácidos derivados de la fermentación bacteriana de los carbohidratos provenientes de la dieta. Esta disbiosis que se manifiesta principalmente por el consumo alto de azúcares fermentables; siendo de origen

multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, y ocasionan deterioro y posterior pérdida de la estructura dentaria. La disbiosis es la alteración del equilibrio y de la proporción entre las diferentes especies de microorganismos de la flora oral (Simon-Soro, 2015, p. 81 y Fontana, Young y Wolff, 2010, p. 426).

La caries dental es la disolución química localizada de las superficies dentaria que resulta de eventos metabólicos que se producen en la biopelícula (placa bacteriana) que cubre el área afectada. Estos eventos metabólicos son conocidos como el proceso carioso. La interacción entre los depósitos microbianos y los tejidos duros del diente puede resultar en una lesión cariosa que es el signo o síntoma del proceso (Fejerskov y Kidd, 2015, p. 8).

La primera clasificación de la caries dental hecha por Greene Vardiman Black en 1908; quien se basó en la etiología y el tratamiento de las mismas son: Clase 1: lesiones iniciadas en fosas y fisuras de las superficies oclusales de molares y premolares, los 2/3 oclusales de las superficies vestibulares y palatinas de molares y de las superficies palatinas de los incisivos anteriores; Clase 2: lesiones iniciadas en la superficie proximal, mesial y/o distal de molares y premolares; Clase 3. Lesiones iniciales en la superficie proximal mesial y distal de dientes anteriores que no involucran el borde incisal; Clase 4 lesiones en la superficie proximal de dientes anteriores con compromiso del ángulo incisal o que requieren de la remoción de este; Clase 5: lesiones ubicadas en el tercio cervical de las superficies vestibular y palatina /lingual de los dientes anteriores y posteriores (Sara, 2017).

Las razones para recomendar una restauración clase II son: 1. Para evitar que la desmineralización del diente genere tanto daño que haga que una restauración futura sea muy difícil; 2. donde el diente es sensible a calor, frío y dulce; 3. donde la pulpa está en

peligro; 4. Para tratar las caries secundarias, cuando hay evidencia de que la lesión está progresando (requiere de un periodo de observación); 5. donde la función está deteriorada, 6. Para devolver el punto de contacto y evitar así el empaquetamiento alimenticio; 7. Por razones estética (Fejerskov y Kidd, 2015, p.402).

Entonces de acuerdo con la gravedad y extensión de la lesión cariosa, se determinará el tipo de restauración a realizar y por consiguiente de las dimensiones de la preparación cavitaria además de la técnica y los materiales. Esto nos permite ser más efectivos y conservadores en la recuperación de la morfología, la devolución funcional y la estética de las piezas dentarias; además de ofrecer un correcto sellado marginal para evitar ser afectadas por las bacterias, las cuales derivan en una microfiltración marginal, que es la causa principal de cambios de restauraciones, afecciones pulpares, destrucción de tejido dentario y fracaso del material restaurador (Gil-Minaya, Scarlet, Jiménez-Hernández, Brache-Gómez, y Grau-Grullón, 2013, p. 54 y Nocchi, 2008, p. 406).

2.1.3 Restauraciones directa e indirectas

Las restauraciones directas presentan un problema de adhesión al sustrato, lo cual se ve agravado por la contracción por polimerización, generando una brecha en dicha unión; para evitar esto es necesario el uso de sistemas adhesivos y acondicionamientos del sustrato, así podremos lograr un acertado sellado marginal lo que sucederá cuando la firmeza de la adherencia rebase a las fuerzas desencadenadas por la contracción por polimerización y por las modificaciones dimensionales térmicos. Además, los factores que alteran la integridad de la restauración de resina compuesta son: a) la adaptación de la restauración al tejido

dentario; b) la contracción por polimerización de la resina compuesta; c) los cambios dimensionales térmicos, d) el grado de adhesión (Cáceres *et al.*, 2012, p. 5).

Las incrustaciones o restauraciones indirectas desdeñan en mucho la contracción de polimerización, evitando en todo sentido una microfiltración, desadaptación, sensibilidad postoperatoria y recidiva de caries. Las incrustaciones poseen las mismas indicaciones que una restauración directa de composite y además de recubrir y reforzar cúspides y construir dientes debilitados. Indicaciones de las incrustaciones de composite: Lesiones clase I y II medianas; Cuando la oclusión está mantenida por topes de céntrica fuera de perímetro de la restauración; Si el espacio interdentario es grande y es difícil reconstruirlo con composite directo; Cuando la caja proximal es profunda y es difícil controlar la contracción; Cuando se deben realizar varias restauraciones en cuadrante; Cuando se debe reforzar la estructura dentaria; Cuando hay que reconstruir una o varias cúspides; Cuando la ubicación del diente en el arco dentario dificulta colocar la matriz e insertar el material; en caso de galvanismo bucal intenso (Barrancos y Barrancos, 2006, p. 1047).

En las restauraciones indirectas es indispensable un agente cementante capaz de unir las restauraciones al sustrato (diente), este agente deberá ser maleable, biocompatible y que permita un sellado marginal óptimo. Para lograr esto, el agente debe cumplir propiedades biológicas, químicas, mecánicas y físicas, y las características como: tiempo de trabajo, tiempo de fraguada, consistencia (viscosidad) y facilidad de remoción de excesos. La reacción química de estos cementos resinosos modifica su estado físico pasando de un estado fluido a una disposición rígida consolidando así dos superficies disímiles en íntimo contacto. Su labor es impulsar una retención entre la superficie interna de una restauración y las irregularidades del sustrato dental remanente, de lo contrario no podríamos garantizar

un sellado hermético y una perfecta adaptación. Estas restauraciones, buscan obtener la morfología y el calce perfecto a la preparación cavitaria, para luego ser cementadas al diente. Dichas restauraciones pueden ser inlay, onlay, overlay, y endo onlay (endocrown). Para así lograr devolver la forma, función y estética que hayan estado eventualmente comprometidas (Anusavice, 2004, p. 147 y Nocchi, 2008, p. 406).

El odontólogo determina en cada caso clínico el material a utilizar. Debido a que las incrustaciones pueden ser de origen metálico o no metálico. Siendo esto último tales como las cerámicas y los cerómeros o resinas compuestas de procesado indirectos (Chain y Baratieri, 2001, p. 133).

Por tanto, una restauración es el producto de la coincidencia de tres factores fundamentales como son: una correcta indicación basada en un buen diagnóstico, una óptima técnica operatoria y una adecuada selección y manejo del material a utilizar (Chaple, 2015, p. 349).

En las restauraciones indirectas como directas los acondicionadores ácido-orgánicos e inorgánicos del esmalte y la adhesión de la dentina; ha catapultado el uso de cementos resinosos en la odontología. Siendo ésta, insoluble, resistente a la compresión y tensiones, viscosa y fluida; propiedades que generan una unión micromecánica (Anusavice, 2004, p. 114).

2.1.4 Esmalte dental

Para entender cómo se da el proceso de gravado debemos primero conocer el sustrato orgánico e inorgánico. El esmalte está conformado por componentes inorgánicos, orgánicos y agua. Los cristales de hidroxiapatita, producto del depósito de sales minerales

cálcicas (básicamente fosfato y carbonato) $\text{Ca}_{10}(\text{PO})_6(\text{OH})_2$ en la matriz del esmalte y su posterior cristalización (Gomes de Ferraris y Campos, 2009, p. 292).

Esta matriz mineralizada es conformada por esmalte prismático y esmalte aprismático. El aprismático se encuentra en la superficie externa del esmalte prismático o varillar y posee un grosor de 30 μm . Su unidad estructural adopta, en un corte transversal, la forma denominada “ojo de cerradura de llave antigua” la disposición de esta estructura le confiere mayor resistencia al esmalte, ya que las “cabezas” soportan los choques de las fuerzas masticatorias y las colas las distribuyen y disipan. La dureza del esmalte es de 5 en la escala de Mohs y un valor de 3.1 a 4.7 mega pascales (GPa), las variaciones en la dureza están en relación con la orientación y cantidad de los prismas (Garrofe, Martucci y Picca, 2014).

Ahora bien, al acondicionar el esmalte lo hace más receptivo para el adhesivo de resina fluya dentro de él, pues al liberar toda su energía superficial, facilita la humectación del adhesivo con la formación de los tags de resina dentro de las porosidades microscópicas creadas por la disolución de la hidroxiapatita. Razón por la cual es el sustrato ideal para la adhesión y por ende procurar un buen sellado periférico (Cáceres *et al.*, 2012).

2.1.5 Dentina

La dentina es el segundo sustrato implicado en la adhesión. La matriz inorgánica de la dentina está compuesta por cristales de hidroxiapatita (70 %), más pequeños y delgados que los cristales del esmalte; también cierta cantidad de fosfatos amorfos, carbonatos, sulfatos y otros oligoelementos. La matriz orgánica (18%) está conformada por colágeno tipo I (90%) proteínas no colágenas y fosfolípidos. Estas proteínas pueden ser: proteínas

fosforiladas y no fosforiladas, proteoglucanos, amelogenina, factores de crecimiento e inhibición, metaloproteinasas/metaloproteasas, fosfatasa alcalina y proteínas derivadas del suero (Garrofe *et al.*, 2014).

La permeabilidad de la dentina es proporcional al número de túbulos dentinarios, esta característica permite el movimiento del fluido a través de los túbulos el cual es el responsable del estímulo hidrodinámico que produce el dolor dental (teoría de Brännström), además gracias a esta característica se da un mecanismo de adhesión de los biomateriales (Garrofe *et al.*, 2014).

La dentina por su compleja estructura orgánica, humedad, composición tubular y actividad biológica; dificulta alcanzar una adhesión confiable y duradera. A esta unión o interdigitación de la resina adhesiva entre el colágeno y de la dentina y los cristales de hidroxiapatita del esmalte ha sido denominada como “capa híbrida” o “zona de interdifusión resina-dentina” (Garrofe, 2014, p. 9 y Carrillo, 2018, p. 141).

La dentina es más dura cuanto más mineralización presenta; pero es menor que la del esmalte y ligeramente mayor que la del cemento, sus valores de dureza llegan a 0.57 y 1.13 GPa. ; en el aspecto funcional su elasticidad compensa la rigidez de su vecino el esmalte amortiguando los golpes masticatorios. Su módulo de elasticidad oscila entre 18 y 25 GPa (Gomes de Ferraris y Muños, 2009, p.292).

2.1.6 Cemento

El cemento es un tejido mineralizado mesenquimático, recubre las raíces de las piezas dentarias y tiene como función principal servir de anclaje a las fibras colágenas (fibras de Sharpey) del ligamento periodontal a la raíz del diente. En la zona cervical el cemento es

acelular mientras que en apical es celular por la presencia de cementocitos. Está compuesta de colágeno tipo I y sustancia fundamental. La cual esta mineralizada en un 50% por hidroxiapatita. Posee un 46% a 50% de sustancia inorgánica, un 22% de material orgánico y un 32% de agua (Gomes de Ferraris y Muños, 2009).

2.1.7 Acondicionamiento

Ahora el acondicionamiento de los tejidos implicados (sobre todo del esmalte), en las restauraciones indirectas, empieza con la limpieza mecánica de la superficie, previo a cualquier maniobra restauradora, con un preparado de piedra pómez y agua, mediante el uso de micromotor con brochita o cepillo (Garrofe *et al.*, 2014, p.3).

El acondicionamiento con gravado acido desmineraliza y disuelve selectivamente la matriz inorgánica de hidroxiapatita de las varillas adamantinas, creando de esta manera las microporosidades, estos minerales extraídos son remplazados por monómeros que polimerizados generan una traba mecánica, dándose así una retención micromecánica. Esta pérdida de esmalte superficial de aproximadamente unos 10u de profundidad, con formación de sales solubles de fosfato de calcio, las culas son eliminados con lavado, quedando una superficie de elevada energía superficial. El ácido fosfórico con mejores resultados tiene concentraciones entre el 32 y el 37% (Uribe, 2010).

El proceso consiste en colocar ácido fosfórico al 37% sobre el esmalte por un espacio de 15 a 30 segundos, luego se procede a lavado con chorro de agua y un secado de aire, dejando la superficie del esmalte con aspecto áspero; con es te proceso se puede lograr una resistencia adhesiva cercana a los 30 Mpa, esto se logra gracias a la composición homogénea del esmalte. Esto posibilita un mejor sellado marginal reduciendo la interfase

diente-restauración (Perdigao, 1995, p.1111 y Ascurra-Francia, Saravia-Rojas, 2015, p.257).

El acondicionamiento de la dentina es similar al del esmalte, pero se debe tener en cuenta la humedad de la dentina el cual es un factor en la aplicación del sistema adhesivo, esta humedad no debe ser eliminada ya que producirá el colapso de la disposición de las fibras colágenas y por tanto una pobre infiltración del sistema adhesivo y deficiente formación de la capa híbrida, esto ayudará a disminuir el riesgo de microfiltración y por ende aumento del sellado marginal periférico (Silva e Souza, Carneiro, Lobato, Silva e Souza y Góes, 2010, p.210).

Por lo tanto, la labor del odontólogo es rehabilitar las estructuras dentarias dañadas con materiales de restauración que cumplan con los requisitos biológicos, mecánicos, físico-químicos, estéticos, de manipulación y de sellado marginal. Precisamente de esto se encarga la Odontología restauradora, cuyos principales objetivos son: devolver el equilibrio al Sistema Estomatognático, prevenir o detener el proceso patológico, con ello devolver y mantener la salud del complejo pulpodentinario, recuperar la forma anatómica, función y estética de la pieza dentaria, y también lograr integridad marginal, para evitar la microfiltración y recidiva de la enfermedad (Anusavice, 2004, p. 414).

2.1.8 Cementos resinosos

Los agentes cementantes usados en odontología manifiestan una reacción química que lo modifica pasando de un estado fluido a un estado físico rígido lo cual asegura el íntimo contacto de dos superficies disímiles con son la restauración propiamente dicha y el sustrato dentario al cual es adherido. Estos materiales son usados para procedimientos

rehabilitadores y su eficacia esta correlacionada a una exacta indicación clínica, considerando sus atributos físicos, biológicos, mecánicos y técnicos (Anusavice, 2004).

Son sustancias que promueven la adherencia la cual es posibilitada gracias a que el cemento se une al esmalte por un acondicionamiento el grabado ácido y la adherencia a la dentina se da gracias al acondicionamiento orgánico y/o inorgánico. Son insolubles ante los fluidos orales. La resistencia a tensiones, permite la unión micro mecánica de cerámicas acondicionadas. Su baja viscosidad facilita la manipulación y el asentamiento completo de las restauraciones en el diente preparado. Su elección se basa en sus propiedades bilógicas y físicas; y las características de la manipulación (tiempo de trabajo tiempo de fraguado, consistencia y facilidad de remover el exceso de material) (Mallat, 2007, p. 291; Toledo, 2009 y Anusavice, 2004).

Se componen de una matriz de resina con un relleno inorgánico silanizado, un relleno de sílice o vidrio y/o sílice coloidal. Un monómero adherente que incorpora resina 2-hidroxietil metacrilato (HEMA) que son moléculas utilizadas para regular la viscosidad en los materiales dentales, que son relativamente toxicas y que están presentes en la mayoría de composites; y 4- metacriloxietil trimetílico anhídrido (4-META), el mismo que es un adherente líquido, por lo que no necesita sustancias adhesivas por desunidos. Mientras que su matriz orgánica está constituida por bisfenol glicidil metacrilato (Bis – GMA) que es una interacción del Bisfenol y el metacrilato de glicidilo, con caracteres mecánicas de rigidez y resistencia flexural o uretano dimetacrilato (UDMA) (Anusavice, 2004 y Shillingburg, 2011).

Se clasifican según:

Tamaño de sus partículas

Microparticulados. Sus fracciones inorgánicas son de una dimensión que ronda de 0.04 μm y un porcentaje cercano al 50 % en volumen (Henostrosa, 2010).

Microhíbridos. Agentes cementantes resinosos con fracciones no orgánicas de relleno que miden alrededor de 0.04 μm a 15 μm , con un porcentaje de “60 a 80 %” en volumen. Esta característica, hace que al polimerizarse su contracción sea mínima, presentar una viscosidad media, lo que permite un buen sellado y adaptado de las restauraciones dando un resultado más efectivo (Henostrosa, 2010 y Toledo y Osorio, 2009).

Por su adhesividad

Cementos resinosos con adhesivos. su comportamiento es similar a las resinas compuestas, pues al unirse al sustrato dentario, requieren de un sistema adherente, con acondicionado ácido o auto acondicionado. Los agentes cementantes que demandan esto, se adhieren mediante retenciones micro mecánicas, al sustrato dental (esmalte), perfeccionandolo con la aplicación de un primer y un gestor adherente. (Henostrosa, 2010).

Cementos resinosos autoadhesivos. no requieren de un acondicionamiento ácido antes de la aplicación de un sistema adhesivo, sino una óptima limpieza del sustrato dental. Su ventaja es que no provocan susceptibilidad postoperatoria ya que los monómeros ácidos que ostenta remueven parcialmente los residuos dentinarios (self etch) y a la vez lo incorpora en una delgada capa intermedia (1 μm). Se caracterizan por su fácil manejo, inferior tiempo de trabajo al reducir los pasos clínicos para su utilización y como consecuencia se reduce la sensibilidad de la técnica, son resistentes a la infiltración; emiten flúor como los ionómeros, pero en menor proporción, confieren una estética óptima, con

un abundante abanico de colores, excelentes propiedades mecánicas, poseen una buena adhesión micromecánica y proporcionan una estabilidad dimensional (Corral, 2009).

Su forma de activación

Cementos resinosos químicamente activados. la polimerización se consigue por un elevado grado de mutación de monómeros en polímeros, se utiliza para cementar restauraciones o piezas protésicas metálicas, y postes adhesivos no metálicos (Toledo y Osorio, 2009).

A continuación, se mezcla la pasta base con el catalizador, se genera una reacción peróxido – amina que ínsita la reacción de polimerización (endurecimiento). Se promueve una unión química a los agentes restauradores de composites a la porcelana silanizada (Nocchi, 2008).

Estos materiales, normalmente, no presentan características estéticas, pues la mayoría de las veces presentan un aspecto blanco opaco y pocas opciones de colores (Henostroza, 2010).

Cementos resinosos fotoactivados. Poseen foto iniciadores llamadas alcanforquinona, que responden en presencia de la luz con una longitud de onda de 460/470nm. Presenta muy poca cantidad de CQ (0.2 % o menos de peso de la pasta) los iniciadores de la amina que se requieren para interaccionar con la CQ la dimetil aminoetil metracrilato (DMAEMA), también se deben encontrar en una baja proporción, aproximadamente 0.15% en peso (Anusavice, 2004 ; Toledo y Osorio, 2009).

Indicado restauraciones translucidas y de poco espesor; si el grosor de la cerámica elude la total fotopolimerización, la capa hibrida y el cemento son más endebles a romperse mediante la hidrólisis y la arremetida de bacterias. La falta de interfaces adherentes

incólumes entre el cemento y la cerámica pueden influir en el inicio del agrietamiento desde la superficie de la cerámica (Henostrosa, 2010).

Cementos resinosos duales. pueden ser polimerizados por luz o por polimerización química. Una de ellas contiene peróxido de bensoilo (PB) y la otra contiene una amina terciaria aromática. La polimerización es iniciada con la mezcla del catalizador y la pasta base, se combina amina/CQ, y la química polimerización mediante la interacción amina/PB. Disponiendo de un sistema de excitación de monómeros en polímeros como complemento, perfeccionando sus propiedades físicas, a más de incitar la reacción de polimerización (Anusavice, 2004).

Es adecuado en la cementación de prótesis fija de las rehabilitaciones totalmente cerámicas, de composite y/o base de metal. Asimismo, estos cementos se caracterizan por una elevada solidez mecánica y propiedades estéticas. Su estructuración química les confiere la capacidad adherente a distintos sustratos dentales (Henostrosa, 2010).

En los materiales cuya reacción de endurecimiento es dual, se encuentran presentes en el cemento foto iniciadores (alcanforquinona y amina), como una forma complementaria al sistema de iniciación de la reacción de endurecimiento. La respuesta de polimerización se inicia con la mezcla de la pasta base con el catalizador y tiene como complemento el sistema activado de los monómeros en polímeros, optimizando las propiedades físicas del agente cementante, además de apremiar la reacción de endurecimiento (Pessoa y Ogasawara, 2006).

La reacción de polimerización de los cementos resinosos ocurre como consecuencia de un incremento de las cadenas de polímeros y formación de la cadena ácido base del fosfato de zinc, ocurre por crecimiento de la red cristalina de los fosfatos de zinc. Debido a esto se

debe recomendar a los pacientes no aplicar fuerzas muy duras a las restauraciones cerámicas, tan pronto se cementan, especialmente en el cemento de fosfato de zinc (2.1 MPa), Panavia F (19.0 MPa), Variolink II (22.7 MPa), resistencia de los cuales a los 30 minutos no lleva ni al 60 % de su dureza a las 24 horas (Good, 2008).

El cemento dual está indicado para la realización de rellenos o núcleos (muñón) y cementación adhesiva de pernos radiculares, postes y coronas, su viscosidad permiten dichos usos. Su excelente resistencia mecánica su fragilidad de trabajo brindan confiabilidad y seguridad para las piezas afectadas estructuralmente portadoras de prótesis fijas. Su viscosidad o consistencia balanceada permiten la construcción de muñones, cementados de pernos, postes y coronas. Y su radiopacidad permiten un seguimiento radiográfico y la inspección de cualquier exceso subgingival. Su polimerización dual garantiza que su reacción química provoque la polimerización completa y en zonas donde la luz de la lampara no llega. Su estabilidad está garantizada por su alta resistencia a la flexión y su compresión brinda una máxima estabilidad. Presenta un 62% de carga inorgánica por peso. La resistencia a la flexión y a la fractura de este material (1200mW/cm²), nos permite tener la certeza de su uso en el sector anterior y posterior de la boca. El grado de conversión es el porcentual de monómeros que se transforma en polímeros luego de la polimerización del material lo que influye definitivamente en las propiedades mecánicas del producto. Su viscosidad y el espesor de la película son indicativos de la fluidez del material de (fluidez).

2.1.9 Resinas

Son una mixtura por cuatro componentes primordiales la matriz orgánica, carga inorgánica, un mediador de enlace y sistema acelerador- iniciador. Son sintéticos de una estructura heterogénea que poseen una fase orgánica (matriz) y un estadio cerámico (núcleos de refuerzo); estadios que funcionan en unidad estructural por el proceso de silanización. Este mecanismo de unión de la fase orgánica como la fase cerámica es de suma importancia ya que determina sus propiedades fundamentales (Baratieri y Sylvio, 2011 y Macchi, 2006).

Relleno inorgánico (etapa cerámica). Que es una combinación de fracciones de vidrios o silicatos desarrollados concretamente para que puedan acopiar las propiedades físicas al interior de ellas, ópticas, mecánicas y químicas necesarias. Las partículas de reforzamiento para esta fase se consiguen por la pulverización mecánica de materiales compactos de cerámica, estas partículas conseguidas representan las macropartículas o mini partículas. Es posible también granjearse las sustancias de refuerzo mediante reacciones químicas a temperaturas prominentes (superiores a los 1000 C) en compuestos de silicio, con este se obtiene las conocidas como micropartículas. Otro refuerzo es el llamado nanorelleno partículas con dimensiones del orden de las milésimas de micrómetro. Las dimensiones de las partículas de los diferentes tipos de composites son:

- Macropartículas de 10 a 100 um
- Medipartículas de 1 a 10 um
- Minipartículas de 0,1 a 1 um
- Micropartículas de 0,01 a 0,1 um
- Nanopartículas de 0,001 a 0,008 um (Macchi, 2006).

Fase orgánica. (García y col.) Está constituida por monómeros que según la casa comercial pueden ser: de alto peso molecular como el BisGMA, el UDMA y de bajo peso molecular como el Dimetacrilato de trietilenglicol (TEGDMA) y dimetacrilato de

etilenglicol (EGDMA). El monómero de alto peso molecular tiene una alta viscosidad, lo que provoca que el material sea difícil de manejar, sin embargo, esta desventaja se contrarresta adicionándole monómeros de bajo peso molecular. Una ventaja de los monómeros de mayor peso molecular es que sufren mínima contracción de polimerización. El BisGMA es el monómero más utilizado en las resinas de la actualidad, sobre todo por su ínfima contracción de polimerización y su estabilidad dimensional.

Para optimizar el desempeño de las resinas compuestas se le incorpora un mediador de unión normalmente un silano orgánico. Con la ayuda del proceso de silanización, la carga inorgánica es apta para unirse químicamente a la matriz orgánica, generando que funcionen como un cuerpo genuino, habiendo transmisiones de tensiones entre ambas (Guillen, 2015 y García, 1999).

Resinas de macrorrelleno o convencionales. Tienen partículas de relleno con una dimensión entre 10 y 50 μm . Fue muy usada, sin embargo, sus inconvenientes justifican su falta de uso por los odontólogos. Su comportamiento clínico poco eficiente y con un acabado superficial pobre, propiciando grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Así mismo, la rugosidad influencia en el poco brillo, produciendo una mayor susceptibilidad a la coloración (Anusavice, 2004).

Resinas de microrelleno. incluyen relleno de sílice coloidal con partículas de dimensiones entre 0.01 y 0.05 μm . Clínicamente estas resinas actúan mejor en el sector anterior, donde la rigidez masticante es discutiblemente menor, proporcionando un elevado pulimento y destello, dando alta estética a la restauración. Por el contrario, cuando se emplea en el sector posterior existen algunos inconvenientes, en sus propiedades

mecánicas y físicas, ya que, presentan un significativo porcentaje de sorción acuosa, mayor coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad (Stephen y Bayne, 2005).

Resinas híbridas. Están revestidas por: una fase inorgánica de vidrios de diferente combinación, con un peso de 60% o más, con partículas de dimensiones entre 0,6 y 1 μm , sumándose sílice coloidal de 0,04 μm . Atañen a la gran mayoría de materiales compuestos actualmente aplicados en la estomatología contemporánea (Anusavice, 2004, p.415).

Híbridas Modernas. Tienen un elevado porcentaje de relleno de partículas submicrométricas (más del 60% en volumen). Con una medida de partícula reducida (desde 0.4 μm a 1.0 μm), que fusionada a la de relleno surte una óptima resistencia a la consunción y otras propiedades mecánicas. Aunque, son engorrosos de pulir y el brillo superficial mengua con facilidad (Rodriguez y Pereira 2008).

Resinas de Nanorelleno. Entraña partículas de dimensiones menores a 10 nm (0.01 μm), se sitúan de forma individual o en grupos de "nanoclusters" o nano agregados de una dimensión aproximada de 75 nm. El nanorelleno brinda alta translucidez, buen pulido, similar a las resinas de microrelleno, pero manteniendo cualidades físicas y resistencia al deterioro equivalentes a las resinas híbridas apropiadas tanto en el sector anterior como posterior.

Módulo de elasticidad: muestra la dureza de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más inflexibilidad; mientras que un material que posee un módulo de elasticidad bajo es más dúctil. Establecido por un contenido cerámico suficientemente elevado. A mayor dimensión y porcentaje de las partículas de relleno, más grande es el módulo elástico (Macchi, 2006).

Resistencia al deterioro: es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse

a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio entre otros. Está determinado por las dimensiones de las partículas, cuanto mayor dimensión tiene, más grande es la tensión que se provoca en la unión matriz-núcleo por la fricción que genera el bolo alimenticio o las partículas de un abrasivo sobre la superficie del material. Así las partículas se desligan y determinan la pérdida de masa del material (Hernández, 2008).

Contracción de Polimerización: Es el factor más desfavorable de estos materiales de restauración. Los monómeros de la matriz de una resina compuesta se localizan separadas antes de la polimerización por una distancia promedio de 4 nm. (Distancia de unión secundaria), al polimerizar y erigir uniones covalentes entre sí, esa separación se reduce a 1.5 nm (distancia de unión covalente). Esa "proximidad" o reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) ocasiona la disminución volumétrica del material. Existe una norma general: mientras menor sea la viscosidad del material, mayor será la contracción (Hernández, 2011).

Resistencia a la rotura: Es la presión que se necesita para ocasionar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas poseen distintas capacidades de resistencia a la fractura y depende de la cantidad de relleno que contengan, las resinas compuestas con mayor viscosidad cuentan con una alta resistencia a la fractura ya que absorben y dispersan mejor el impacto de las fuerzas de masticación (Hernández, 2011).

Coefficiente de Expansión Térmica Es la presteza de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Mientras más próximo este del coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos posibilidad de formación de grietas marginales entre el diente y la restauración, al

modificar la temperatura. Un menor coeficiente de expansión térmica está asociado a una destacada adaptación marginal. Las resinas compuestas poseen un coeficiente de expansión térmica unas 3 veces mayor que la estructura dental, lo cual es relevante, ya que, las restauraciones pueden estar sujetas a temperaturas que van desde los 0° C hasta los 60° C lo cual puede variar de acuerdo a la dieta (Hernández, 2011).

2.1.10 Las resinas termo-modificadas.

El uso de composites precalentados como agente cementante esta validado por los estudios realizados en cuanto a sus propiedades mecánicas inherentes. Cuando aumentos la temperatura de la resina conseguimos la disminución de su viscosidad, propiciando así aplicar la resina precalentada en la preparación, evitando así que la resina sea manipulada c manualmente. Su manejo es similar al de las resinas fluidas, pero evitando inocular los beneficios de sus cualidades mecánicas inherentes las cuales son superiores al de las resinas compuestas, desgastes o su contracción por polimerización. La disminución de su viscosidad favorece mejorar la humectación de las paredes de la preparación cavitaria en contraposición a la resina compuesta a temperatura ambiente (Kogan, 2006).

De manera significativa se da una reducción de la contracción del composite de alta viscosidad y compuestos de resina convencionales al termo modificarlos, su grado de conversión se mantiene o aumenta el grado de conversión del monómero el cual este sujeto al material elegido (Tauböck, 2015).

Las características de estas resinas son ser radiopacas, activado por luz visible, su material de relleno es zirconio/sílice. La carga de relleno inorgánico es de 66% por volumen con un tamaño de 3.5^a 0.01 micras. Contiene resinas BIS GMA y TEGDMA.

Está diseñado para polimerizarse con la exposición de luz halógena o diodo emisor de luz (LED) con una intensidad mínima de 400mW/cm².

Al unísono modificar la temperatura de la resina, facilita mejorar la adaptación marginal y evitar las formaciones de gaps o grietas que significarían una falta de sellado. A causa de calentar la resina, la movilidad molecular es mayor, entonces cabe esperar que sus propiedades mecánicas mejoren luego de la polimerización. No ocurre así en un estudio en el cual las propiedades mecánicas de un composite no mejoraron al precalentarlo a 68°C con comparación a otro que se lo mantuvo a temperatura ambiente. La temperatura es considerada un elemento físico que puede alterar la velocidad de polimerización de los composites, lo cual, al aumentar, apremia su polimerización. (Fróes-Salgado, 2010, p. 2)

Las resinas empieza siendo un fluido altamente viscoso, que transmuta a un compuesto sólido muy resistente, se ha verificado que al elevar la temperatura del compuesto resinoso, los hace discurrir con mucha naturalidad y pueden ser curados más rápidos, evidenciando un incremento relevante (entre 8% y 17%) en los valores de conversión conseguidos con la fotopolimerización a 54,5°C, que difieren con en las resinas fotopolimerizadas a la temperatura ambiente (Daronch, Rueggeberg, Hall y De Goes, 2007).

Este resultado se atribuye al rápido enfriamiento de la resina. Igualmente, la viscosidad y las propiedades varían obedeciendo del tipo y marca de composite. El aumento de temperatura del material restaurador compromete la salud pulpar. No obstante, existen estudios que indican que el composite se enfría rápidamente, el diente actúa como disipador del calor y, por ende, la temperatura inmediatamente a la colocación del composite en la cavidad es ligeramente superior a la registrada a temperatura ambiente. Y el grosor de la película de los materiales compuestos se ve afectado por el

precalentamiento de manera postiva por lo que se puede usar como agente cementante en restauraciones indirectas (Goulart, 2013).

La cementación con composite precalentado es un procedimiento hoy por hoy muy extendido en clínica, no tenemos constancia de que exista ningún trabajo que evalúe la resistencia adhesiva de restauraciones indirectas cementadas con resina compuesta. En contraste, hay autores que han determinado cómo influye la temperatura del cemento en su resistencia adhesiva. En su trabajo concluyeron que el precalentado a 60°C no era útil para los cementos ya que se aceleraba significativamente su polimerización entorpeciendo su manejo clínico (Gonzales-Garcia, 2014, p.85).

III. Método

3.1 Tipo de investigación

- Experimental. Porque la variable independiente fue manipulada.
- Comparativo. Porque se emplearon dos tipos de materiales de cementación.
- Transversal. Porque las muestras fueron analizadas en un solo momento durante la investigación.
- Prospectivo. Porque se registraron los datos a medida que sucedieron los hechos.

3.2 Ámbito temporal y espacial

El presente estudio se realizó desde el mes de octubre del 2018 hasta diciembre del 2018 en la Clínica de operatoria dental y el laboratorio de histopatología de la Universidad Nacional Federico Villarreal ubicada en Pueblo Libre, Lima, Perú.

3.3 Variables

3.3.1 Variable dependiente

Sellado marginal: adaptación uniforme de la restauración respecto del sustrato, según ISO/TS 11405: 2015.

3.3.2 Variable independiente

Agentes cementantes: sustancia con la capacidad de adherirse tanto al sustrato dentario como a la restauración, por medio de mecanismos químicos o mecánicos.

- **Cemento resinoso dual:** Es una sustancia de resina dual, apropiado para la cementación adhesiva inmutable de todas las restauraciones indirectas.

- **Resina compuesta termo-modificada:** Es un compuesto que modificando su temperatura se puede usar como agente cementante en restauraciones indirectas.

3.3.3 Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION	INDICADOR	ESCALA	VALORES
VARIABLE DEPENDIENTE sellado marginal	Paso de sustancias tales como saliva, iones, o subproductos bacterianos entre una pared de la cavidad y el material de restauración.	Grado de microfiltración según la escala de Miller y col; ISO 11405:2015.	Ordinal	Grado 0= No microfiltración
				Grado 1=Microfiltración en esmalte
				Grado 2= Microfiltración en dentina
				Grado 3= microfiltración piso pulpar
VARIABLE INDEPENDIENTE Agente cementante	Compuesto que tiene la cualidad de adherirse a las superficies, por medio de mecanismos químicos o mecánicos.	Elección del agente cementante	Nominal	Cemento resinoso dual
				Resina compuesta termo- modificada

3.4 Población y muestra

3.4.1 Población de estudio

Premolares de humanos extraídas por motivos ortodónticos

3.4.2 Muestra

Se constituyó por 40 piezas dentarias, de acuerdo con ISO TS; 2015. (Anexo 3)

3.4.3 Unidad de análisis

La interfase diente-restauración

3.4.4 Muestreo

Se asignó aleatoriamente 20 piezas dentales premolares a cada grupo de estudio.

Un grupo correspondiente al cemento resinoso dual (allcem core), este tipo de producto indicado para realizar 3 procedimientos con eficacia, rapidez y seguridad: cementación de postes interradiculares, construcción de núcleo de llenado (muñón) y cementación de restauraciones protésicas y un grupo correspondiente a la resina compuesta de micropartículas termo-modificada, este tipo de resina es uno de los materiales con mejores características físicas y mecánicas para restauraciones posteriores, se mimetiza con los colores de los dientes adyacentes para ofrecer un acabado más natural ya que termo-modificadas se las puede utilizar como agente cementante.

3.4.5 Criterios de selección

a) Principios de inclusión

Premolares superiores e inferiores uniradiculares y biradiculares

Con presencia de cúspide palatina o lingual, sin restauraciones.

Dientes extraídos recientemente por motivos ortodónticos, no mayor a 6 meses de extraído.

Piezas dentarias almacenadas en agua destilada a 4°C, según ISO/ TS 11405:2015 (Anexo 4)

b) Principios de exclusión

Premolares con tratamiento de conductos

Raíces con concurrencia de dilaceraciones

Premolares con enanismo radicular e hipoplasias

Piezas dentarias con defectos en el esmalte (fractura).

3.5 Instrumentos

Ficha de recolección de datos (Anexo 1)

3.6 Procedimientos

Recolección de piezas dentarias

Para este estudio se utilizó una población conformada por 40 piezas dentales tanto primeros y segundos premolares humanos, extraídos por indicación de tratamiento de ortodoncia las mismas que cumplieron con los principios de inclusión.

Antes de ser utilizadas, las piezas dentarias recientemente extraídas se desinfectaron con timol al 1%, por un total de 24 horas y limpiadas con Curetas Gracey (13-14 HuFriedy®), agua y escobillas, logrando así la eliminación de los restos orgánicos aglutinados su superficie generando una superficie ideal para la adhesión.

Se lavó con sumo cuidado y se preservó en suero fisiológico a 4°C con el fin de bloquear el crecimiento bacteriano y en refrigeración hasta su utilización (anexo 9).

Tallado de la pieza dentaria para recibir una restauración indirecta

En cada una de los 40 premolares humanos previo a su preparación para restauraciones indirectas tipo onlay se detallaron con las siguientes delimitaciones.

Las preparaciones fueron realizadas por el mismo operador, se utilizó una turbina de alta velocidad, con una fresa de diamante cilíndrica N°0.8mm, estandarizadas en 4mm de amplitud ocluso cervical, 3mm de ancho vestíbulo palatino y 3 mm de profundidad hacia pulpar, la cual fue cuantificada con sonda periodontal. Por último se alisó la preparación con una fresa troncócnica punta redonda (anexo 9) (figura VI).

Preparación de las restauraciones indirectas

Se sacó dos duplicados de cada una de las cuarentas muestras y así poder confeccionar las restauraciones indirectas con basamento de resina, con las siguientes características:

- Figura geométrica de un cilindro
- Un diámetro de 12mm
- Una altura de 20 mm

Preparación y Cementación de las restauraciones indirectas:

Grupo uno

1. Descontaminamos tanto las superficies dentarias como las restauraciones a base de resina con algodón humectado con clorexhidina 2% para descontaminar y humedecer durante 15 segundos. Luego grabó con ácido ortofosforico al 37% por 10 segundos en esmalte y luego 10 más en dentina y esmalte.

2. Depuramos durante 20 segundos con spray de aire-agua, y se desecó con una motita de papel absorbente.
3. Burilamos con ácido fosfórico 37% (3M) la superficie interna de la incrustación durante 60 segundos, se asperezó para obtener una superficie ávida de adhesión.
4. Se imprimó silano con un micro aplicador sobre la extensión de la incrustación luego humectamos con una capa de adhesivo Single Bond (3M) con micro aplicador, frotándolo durante 20 segundos. Después aireamos con la jeringa triple durante 10 segundos, a 30 cm. de distancia para evaporar el solvente y por segunda vez aplicamos una capa de adhesivo, y luego aire durante 10 segundos, a 30 cm. de distancia.
5. Combinamos la base y el catalizador del cemento resino de la casa comercial FGM, por 10 segundos obteniendo una pasta homogénea
6. después aplicamos una delgada capa de cemento sobre el sustrato dentaria.
7. Asentamos la incrustación sobre la preparación biológica, manteniéndolo en su lugar
8. Se compactó digitalmente hasta su asentamiento completo.
9. Se retiró el excedente de cemento de forma inmediata luego asentar la incrustación con la ayuda de un gutaperchero de níquel titanio.
10. Se fotopolimerizó con lámpara de fotocurado LED VALO, con 480nm de longitud de onda durante 5 segundos, la cual fue calibrada para la ejecución, según indicaciones del fabricante.
11. Se retiró excesos y se realizó el pulido de las superficies correspondientes.

Grupo dos

1. Se desinfectó, tanto las superficies dentarias como de la incrustación con algodón humectado en clorexhidina 2 % para humedecer y desinfectar, por 15 segundos. Luego se grabó con ácido ortofosfórico al 37% por 10 segundos en esmalte y luego 10 más en dentina y esmalte.

2. Se lavó durante 20 segundos con spray de aire-agua y se secó con una motita de papel absorbente

3. Se grabó el esmalte y dentina con ácido orto fosfórico al 37% (3M) durante 10 segundos.

4. Se limpió durante 20 segundos con spray de aire-agua, y secamos con una motita de papel absorbente.

5. Se grabó la resina con ácido fosfórico 37% (3M) la superficie interna de la restauración por 60 segundos, depurando así los residuos, luego se asperezó para obtener una superficie ávida de adhesión.

6. Se aplicó una capa de silano con un micro aplicador sobre la superficie de la incrustación.

7. Se aplicó en el sustrato dentario una capa de adhesivo Single Bond (3M) con micro aplicador, frotándolo durante 20 segundos.

8. Con jeringa triple por 10 segundos se aireo, a una distancia de 30 cm. para evaporar el solvente.

9. por segunda vez se aplicó una capa de adhesivo y aireamos durante 10 segundos, a 30 cm. de distancia para así evaporar el solvente.

10. **Se fluidificó o se termo-modificó** la resina compuesta microhíbrida a 55°C de temperatura, por un tiempo de 5 minutos.

11. Se esparció la resina termo-modificada en la preparación cavitaria, distribuyéndola homogéneamente hacia las paredes de la preparación.

12. Compactamos la preparación biológica de forma digital hasta el asentamiento completo manteniéndola en su lugar

13. Se retiró el exceso de resina precalentada inmediatamente después del asentamiento con la ayuda de un gutaperchero de níquel titanio.

14. Se fotopolimerizó con lámpara LED VALO, con 480nm de longitud de onda durante 5 segundos, la cual fue calibrada para la ejecución, según indicaciones del fabricante.

15. Se retiró los excesos y se pulió las superficies.

16. Se finalizó con una fotopolimerización por 20 segundos en el sustrato denario y luego en la superficie interna de la incrustación en las caras: Vestibular, palatino, oclusal y mesial, a una distancia aproximada de 2 mm entre el sitio de la cementación y la punta de guía de luz de la lámpara.

Encofrado de la muestra

Concluidas las restauraciones estas fueron conservadas a 37°C y 100% de humedad relativa, en una estufa (Heraeus-kulzer, Germany®) durante 48 horas

Después utilizamos VERACRIL transparente para elaborar cubos de 15mm de alto x 8mm de ancho, los cuales funcionaron como soporte para las piezas dentales como para las restauraciones indirectas a base de resina necesarios para poder realizar la prueba de microfiltración. (figura V)

Termociclado

Concluidas la preparación de los especímenes fueron almacenados en suero fisiológico al 0.9% y separados en sus respectivos grupos.

Las muestras del grupo control y del grupo experimental luego de 48 horas de almacenamiento a 37° C Las muestras fueron sometidas a un proceso de termociclado manual, a 500 ciclos de 1 minuto⁷ según ISO/TS 11405: 2015 (Anexo 4) (Anexo 3)

- 20 segundos en temperatura de 5 °C ± 2 °C.

- 10 segundos en temperatura ambiente.

- 20 segundos en temperatura de 55 °C ± 2 °C.

- 10 segundos en temperatura ambiente.

Los resultados alcanzados son archivados en la ficha de recolección de datos para, su respectivo análisis en MPa.

Sellado de Ápices

Los ápices de todas las piezas dentales fueron cubiertas con acrílico y se aplicó barniz de uñas a las superficies de todas las muestras, excepto la zona ocluso distal u ocluso

mesial; para evitar la filtración del colorante por otra superficie que no fuese la interfase restauración-diente. (anexo 9, figura IV, V)

Tinción con azul de metileno

Las muestras se sumergieron en una solución colorante (azul de metileno al 0.5%) por 24 horas a temperatura ambiente, al retirarse del colorante se lavó las muestras con agua destilada y se mantuvo 24 horas en secado a temperatura ambiente. Luego se procedió a lavar con chorro de agua durante 5 minutos, para poder retirar los restos de colorante de la superficie. (figura XIII)

Corte de dientes

Se eliminó la porción radicular dentaria y se procedió al corte longitudinal de la porción coronaria de las 40 piezas dentales en sentido mesio-distal, obteniéndose dos hemisferios. Finalmente, se procedió a la observación en el estereoscopio y se tomara en cuenta los criterios del ISO TS 11405:2015 (Anexo 1) y registró según el anexo 2 ,3 y 4.

Para el seccionado, se emplearon discos de diamante de 0.20 mm de espesor y una maquina cortadora marca Dremel 3000 disponible en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate. (Figura XIV)

Observación al estéreomicroscopio

Por último, cada muestra fue colocada en una lámina portaobjetos, se fijó con cera amarilla y fueron examinadas en un estereoscopio binocular marca Carl Zeiss Jena SMZ-168-BL, con cabezal binocular de 35°, oculares de campo amplio ajustable 10X, aumento de objetivo de 0.5X, 1X, 1.6X, 2.5X y 5X y soporte con área de trabajo grande, iluminación

incidente y transmitida 6V/25W con intensidad controlada y fuente de alimentación 110V en el laboratorio de Histopatología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, para determinar la penetración de la tinción (grado de microfiltración). Los datos fueron registrados en una ficha de recolección de datos (ANEXO 5).

La microfiltración marginal fue evaluada mediante el índice de microfiltración marginal (Miller M, 1996).

Grado 0: No hay penetración del colorante.

Grado 1: Penetración del colorante hasta la mitad de la pared proximal o libre.

Grado 2: Penetración del colorante en toda la pared proximal o libre.

Grado 3: Penetración del colorante en el piso pulpar.

La filtración fue medida en el piso cavitario, considerando la ausencia de filtración cuando no existía tinción con azul de metileno entre las restauraciones y la pared cervical de la cavidad. El 100% de filtración se consideró cuando la tinción alcanzaba o superaba el ángulo cérvico pulpar de la restauración.

3.7 Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron procesados mediante programas informáticos estadísticos teniendo como principal software SPSS.

Los resultados de la microfiltración fueron presentados en tablas y gráficos, y para la prueba de hipótesis se utilizaron pruebas de comparación entre grupos independientes en base a una variable cuantitativa a un nivel de confianza del 95% aceptando un error tipo 1 de 5%. Se elaboró una base de datos en Excel y para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico Stata.

Se elaboraron tablas de frecuencias y porcentajes y graficas de barras simples y compuestas. Para comparar entre los dos métodos se utilizó la prueba de Chi², con un nivel de significancia de 0.05.

3.8 Consideraciones éticas

Por ser un estudio experimental con variables controladas no se requirió de un consentimiento informado. Se deslinda conflicto de intereses con las marcas empleadas en esta investigación, mediante la declaración jurada (ANEXO 2)

Indicando que el presente estudio no se encuentra bajo influencia de las marcas utilizadas y respeta los códigos de ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal.

IV. Resultados

Tabla 1

Grado de microfiltración en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II cementada con resina termo modificada y cemento resinoso dual

Grado de Microfiltración	Termo modificada		Resinoso Dual		Total
	n°	%	n°	%	
En esmalte	1	5.0	1	5.0	2
En dentina	6	30.0	4	20.0	10
En piso pulpar	13	65.0	15	75.0	28
Total	20	100.0	20	100.0	40

Chi2 de Pearson (2) = 0.5429, p = 0.762

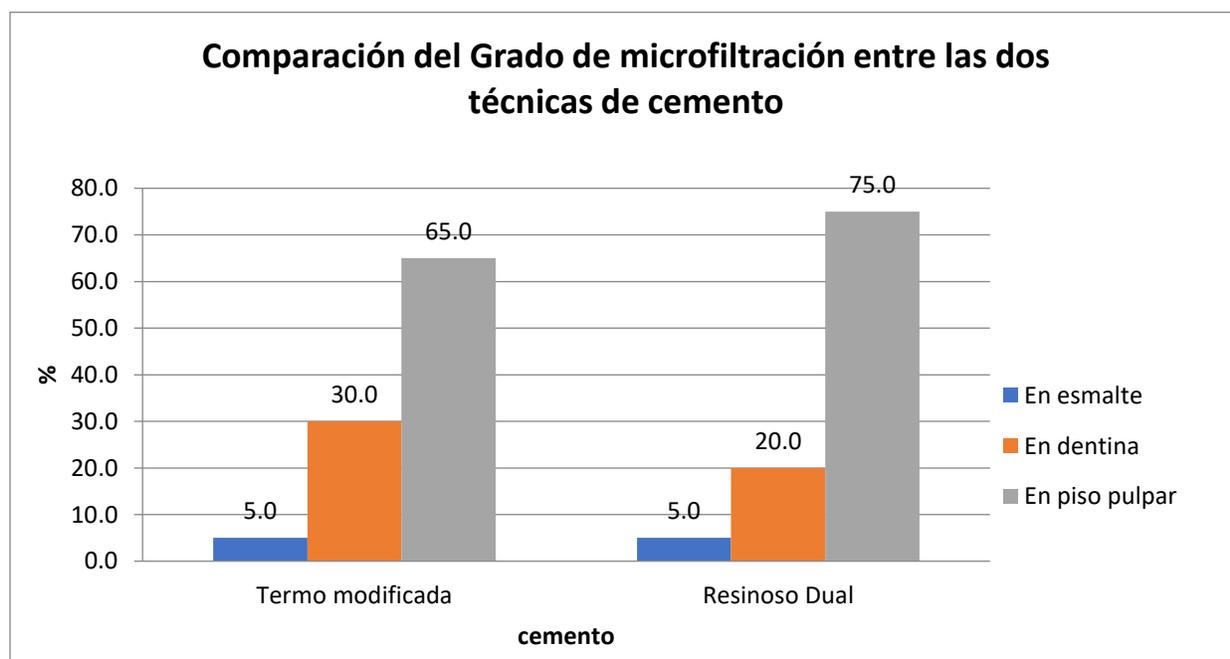


Figura I. Porcentaje de las dos técnicas de cementación.

El grado de microfiltración en piso pulpar es más frecuente tanto en restauraciones indirectas clase II con resinas termo modificado y cemento resinoso dual (65% y 75% respectivamente). Seguido por el grado de microfiltración en dentina con el 30% y 20% respectivamente. No se encuentra diferencias significativas entre las dos técnicas, $p > 0.05$.

Tabla 2

Grado de microfiltración en el sellado marginal de la cementación con resina termo-modificadas

Grado de Microfiltración	n°	%
En esmalte	1	5.0
En dentina	6	30.0
En piso pulpar	13	65.0
Total	20	100.0

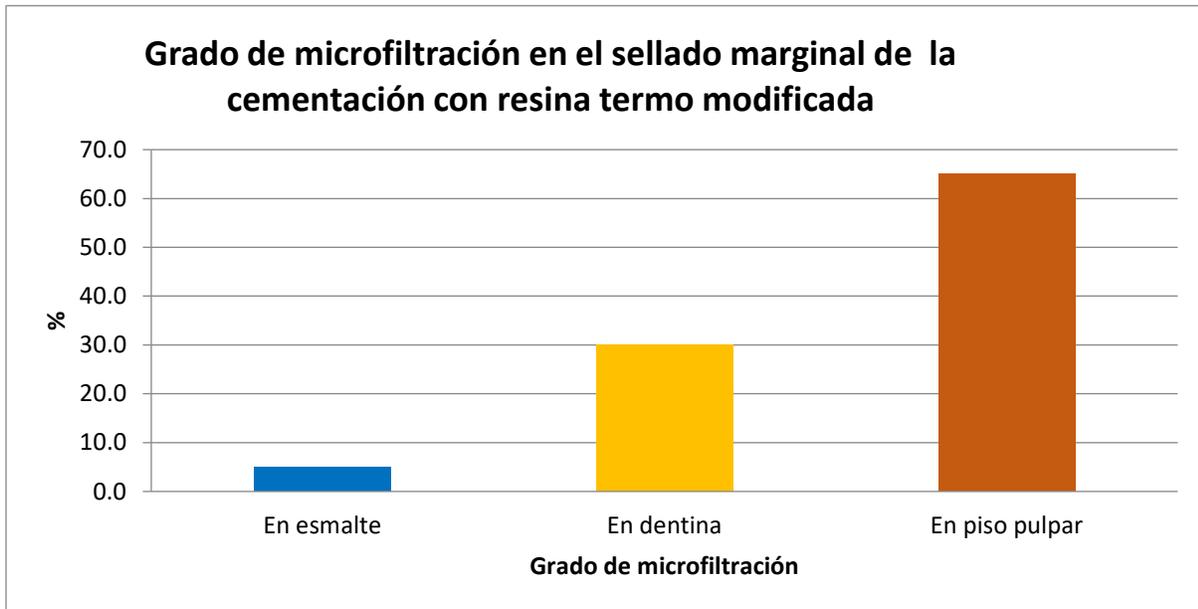


Figura II. Porcentajes del sellado marginal de la cementación con resina termo modificada

El grado de microfiltración en piso pulpar es el más frecuente en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II cementadas con resina termo modificada con el 65%, seguido por el grado de microfiltración en dentina con el 30% y el 5% en esmalte.

Tabla 3

Grado de microfiltración en el sellado marginal de cementaciones con cemento resino dual

Grado de Microfiltración	n°	%
En esmalte	1	5.0
En dentina	4	20.0
En piso pulpar	15	75.0
Total	20	100.0

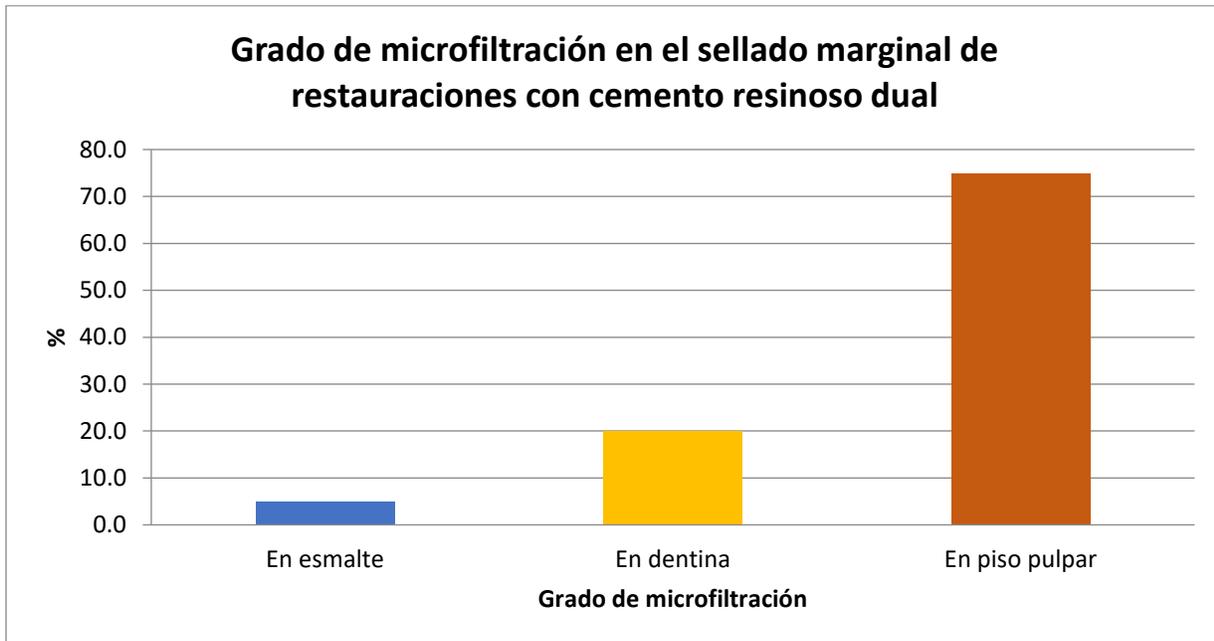


Figura III. Porcentaje del sellado marginal de la cementación con cemento resino dual.

El grado de microfiltración en piso pulpar es el más frecuente en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II cementadas con cemento resinoso dual con el 75%, seguido por el grado de microfiltración en dentina con el 20% y el 5% en esmalte.

V. Discusión de resultados

Un material de cementación debe poseer la capacidad de adherirse tanto al sustrato dentario, como a la restauración y a su vez lograr un buen sellado marginal. Estas cualidades son las claves para la retención de la restauración y eliminar la microfiltración. En este estudio, se analizaron dos técnicas de cementación en un grupo con cemento dual y el otro con resina termo-modificada desde un punto de vista de su microfiltración en el sellado marginal.

La contracción de polimerización sigue siendo uno de los principales defectos de las restauraciones de resinas compuestas; provocando estrés en la interfase adhesiva que podría llevar al fracaso de la adhesión con una formación de brecha. La microfiltración en esta interfase lograría una tinción marginal, sensibilidad postoperatoria y caries secundaria. Generalmente, la microfiltración es evaluada usando técnicas en modelos in vitro, con penetración de un colorante. Ésta es una técnica sensible que depende de los diversos factores como la permeabilidad dentinaria, el tipo de material restaurador o del tejido dentario. Junto con eso, es muy difícil reproducir las verdaderas condiciones orales; tales como los cambios de pH, presencia de enzimas y diversas fuerzas masticatorias; ya que sólo reproduce in vitro el estrés térmico al que es sometida la pieza dentaria.

Los agentes cementantes utilizados en este estudio (resina termo-modificada, cemento de resina dual) son considerados opciones viables para la fijación final de restauraciones indirectas. El empleo de las resinas compuestas como agente cementante en restauraciones posteriores y anteriores se ha incrementado en los últimos años debido a las exigencias estéticas.

El estudio que realizó Corral (2009) realizó un estudio donde comparo el sellado marginal en restauraciones indirectas en 20 terceros molares cementadas con resina compuesta autoadhesiva y la otra con resina compuesta utilizando adhesivo de grabado y enjuague; relyx x u100 (3M-

ESPE) y relyx ARC (3M-ESPE) respectivamente. En dicho estudio no se encontró diferencia significativa en el grado de sellado marginal. Es decir, ninguno de los dos eliminó completamente la microfiltración. Y en el presente estudio comparamos dos agentes cemento (cemento resino dual, y resina termo-modificada). Obteniendo un resultado similar, ya que estos dos compuestos no se observaron diferencias significativas en el grado de sellado marginal y por tanto no se pudo lograr eliminar la microfiltración en su totalidad.

Este estudio también corroborado con los estudios realizados por Terrazas (2011) quien realizó estudio in vitro del sellado marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con resina compuesta fluida utilizando dos sistemas adhesivos el autograbante y un sistema adhesivo con gravado ácido total. Todos presentaron grado de microfiltración, sin embargo, el grupo que utilizó un sistema adhesivo autograbante demostró tener mayores valores de microfiltración que el grupo de que utilizó el sistema convencional.

También los resultados del estudio se ven corroborados por el trabajo realizado por Viera (2014) quien realizó restauraciones compuestas con una base cavitaria de composite fluido y restauraciones con resina compuesta. Concluyendo no se elimina por completo la microfiltración, sin embargo, los valores también arrojaron que las restauraciones con base cavitaria de resina fluida dan mejores resultados en el sellado marginal que las restauraciones realizadas sin base cavitaria.

Froes-Salgado (2010) evaluó el efecto de la temperatura de prepolimerización del compuesto y la densidad de la energía de adaptación marginal, grado de conversión, resistencia a la flexión y la reticulación del polímero de un compuesto de resina Filtek Z350. Demostrando que los compuestos precalentado presenta mejor adaptación marginal, lo que indica que el precalentamiento no altera las propiedades mecánicas y la conversión de monómero del

compuesto. Mejorar la adaptación marginal es garantizar un mejor sellado marginal y aunque el presente estudio no se logró ver diferencias significativas a la observación directa al usar resinas termo-modificadas como agente cementante; por lo cual se requiere de más estudios que presenten conclusiones al respecto.

VI. Conclusiones

1. Tanto las restauraciones indirectas a base de resina compuesta cementadas con cemento termo-modificado, como cemento resino dual presentan alta frecuencia de microfiltración en piso pulpar.
2. No existe diferencia significativa en el porcentaje de microfiltración marginal entre ambas técnicas de cementación (cemento de resinoso dual; cemento de resina termo-modificada)

VII. Recomendaciones

1. Realizar estudios *in vitro* de grado de microfiltración en esmalte y dentina con los mismos tipos de cementación, aumentando los grupos de prueba.
2. Realizar estudios *in vitro* de grosor de cementación y su influencia en la microfiltración marginal.
3. Realizar estudios para determinar la longevidad *in vivo* de restauraciones indirectas cementadas con los cementos utilizados.
4. Realizar estudios *in vitro* del grado de sellado marginal con restauraciones indirectas mejorando la adaptación marginal mediante el biselado de las muestras.
5. Realizar estudio *in vitro* del grado de sellado marginal de restauraciones indirectas con un sustrato previamente tratado mediante la elevación de márgenes con resina compuesta y fluida.

VIII. Referencias

- Arguello, R., Guerrero, J. y Celis, L. (2012). Microfiltración in vitro de tres sistemas adhesivos con diferentes solventes. *Revista Odontologica Mexicana*, 16(3), 188-192.
- Ascurra-Francia, L. y Saravia-Rojas, M. (2015). Efecto del tiempo de grabado con ácido fosfórico al 37% sobre la superficie de esmalte haciendo uso de agentes cementantes autoadhesivos. Estudio in vitro. *Universidad científica del sur*, 256-264.
- Baratieri, L. y Sylvio, M. (2011). *Odontologia restauradora. fundamentos y tecnicas*. Sao Paulo, brasil : Santos.
- Barrancos, J. y Barrancos, P. (2006). *Operatoria dental: integracion clinica*. Buenos Aires : Panamericana.
- Cáceres, C., Garrido, R., Monsalves, B. y Bader, M. (2012). Análisis comparativo in vitro del sellado marginal. *Revista Dental de Chile*, 103(2), 5-13.
- Carrillo, C. (2018). Michael G. Buonocore, padre de la odontología adhesiva moderna, 63 años del desarrollo de la técnica del grabado del esmalte (1955-2018). *Revista ADM*, 75(3), 135-142.
- Chain, C. y Baratieri, N. (2001). *Restauraciones estéticas con resinas*. Brasil: Editora Artes Médica.
- Chaple, M. (2015). Técnica modificada de restauraciones de cavidades clase II utilizando resinas compuestas. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 14(3), 349-350.
- Corral, C. (2009). Estudio comparativo in vitro del grado de sellado marginal obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento autoadhesivo y cemento con sistema adhesivo de grabado y enjuague. *Revista Clinica de Periodoncia, implantologia y Rehabilitacion Oral*. 2(1), 10-15
- Daronch, M., Rueggeberg, A., Hall, G. y De Goes, F. (2007). Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Elsevier*, 23(10), 1283-1288.
- Dionysopoulos, D., Tolidis, K., Gerasimou, P. y Koliniotou-koumpia, E. (2014). Effect of preheating on the film thickness of contemporary composite restorative materials. *Journal of dental sciences*, 9, 313-319.
- Ernestina, L. (2004). *Análisis comparativo de la filtración marginal entre los composites de aplicaciones directa condensables e híbridos (tesis doctoral)*. Universidad Nacional de Rosario, (Argentina).

- Fejerskov, O. y Kidd, A. (2015). *Dental Caries*. Editorial Balckwell Munksgaard.
- Fontana, M., Young, A. y Wolff, S. (2010). Defining Dental Caries for 2010 and Beyond, *54*(3), 423-440.
- Fróes-Salgado, R., Silva, M., Kawano, Y., Francci, C., Reis, A. y Loguercio, A. (2010). Composite pre-heating: Effects on marginal adaptation, degree on conversion and mechanical properties. *Elsevier*, *26*(9), 908-914.
- Garrofe, A., Martucci, D. y Picca, M. (2014). Adhesion a tejidos dentarios. *Revista de la universidad de odontologia de Buenos Aires*, *22*(67), 1-6.
- Gil-Minaya, C., Scarlet, C., Jiménez-Hernández, L., Brache-Gómez, A. y Grau-Grullón, P. (2013). Evaluación de la microfiltración marginal en técnicas de restauración de clase II con resina compuesta. *Revista nacional de odontologia*, *9*(17), 54.
- Gomes de Ferraris, E., y Muños, A. (2009). *Histologia, embriologia e ingenieria tisular bucodental*. Mexico: Panamericana.
- Gonzales-Garcia, V. (2014). Resistencia adhesiva a la dentina de restauraciones indirectas de composite. *Gaceta dental*, (254), 84-95.
- Goulart, M. (2013). Effect of pre-heating composites on film thickness. *journal of research in dentistry*, *1*(4), 275-280.
- Good M-L, J. (2008). In vitro study of mean loads and modes of failure of all-ceramic crowns cemented with light-cured or dual-cured luting cement, after 1 and 30 d of storage. *Oral Sciences*, *116*(1), 83-88.
- Henostrosa, G. (2010). *Adhesión en Odontología Restauradora*. Madrid: Ripano.
- Hernandes, A. (2014). Influencia de la resina fluida y la técnica restaurativa en la microfiltración de restauraciones clase II. *Journal of Investigative and Clinica Dentistry*, 283-288.
- Kenneth, J. y Anusavice, D. (2004). *Phillips Ciencia de los materiales dentales*. Barcelona: Elsevier.
- Kogan, E. (2006). Cementación de restauraciones de cerámico libres de metal con resina restaurativa precalentada. evaluación del rango de polimerización. *Revista ADM*, *73*(4), 131-134.
- Macchi, E. (2006). *Operatoria dental: integración clínica*. Buenos Aires: Medica Panamericana.
- Macchi, L. (2007). *Materiales dentales*. Buenos Aires: Panamericana.
- Mallat, E. (2007). *Protesis Fija Estética*. Madrid: Elsevier.

- Manso, P. (2011). Cements and Adhesives for All-Ceramic Restorations. *Elsevier*, 55(2), 311-332.
- Mezzomo, E. (2010). *Rehabilitacion oral contemporanea*. Lima-Peru: Amolca.
- Miller M, C. I. (1996). effect of restorative materials of class II Composites. *Journal of esthetic dentistry*, 8(3), 107-113.
- Mira, S. (2015). Solving the etiology of dental caries. *Trends in Microbiology*, 23(2), 76-82.
- Monsalves, I., (2014). Evaluacion del grado de sellado marginal y resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta con adhesivo convencional en denticion primaria y definitiva. *Revista Clinica de periodoncia, implantologiay rehabilitacion oral*, 7(3), 149-156.
- Nocchi, E. (2008). *Odontologia Restauradora, Salud y Etetica*. Brasil: Panamericana.
- Perdigao, P. (1995). A field emission SEM comparizon of ofur post fixation dryng techniques for human dentin. *Journal of Biomedical materials Research*, 29(9), 1111-1120.
- Pessoa, G., y Ogasawara, T. (2006). Estudos comparativos de alguns cimentos ionoméricos convencionais. *Resvista Materia*, 11(3), 297-305.
- Rodriguez, D. y Pereira, N. (2008). Evolución y tendencias actuales de resinas compuestas. *Acta odontologica*, 46(3), 1-19.
- Sara, R. (2017). *Propedeutica: el acceso inciial a la clinica en odontologia II*. mexico: Manual Moderno.
- Shillingburg, T. (2011). *Fundamentos Esenciales en Protesis Fija 3*. Barcelona : Quintessence S.L.
- Silva e Souza, J., Carneiro, G., Lobato, F., Silva e Souza, D. y Góes, F. (2010). Adhesive systems: importnat aspects related to ther composition and clinical use. *J. Appl. Oral Sci.*, 18(3), 207-214.
- Simon-Soro, A. (2015). Solving the etiology of dental caries. *Trends in Microbiology*, 23 (2) 1-8.
- Stephen, C. y Bayne, M. (2005). Dental Biomateriales: where are we and where are we going? *Journal of dental education*, 69(5), 571-585.
- Tauböck TT, T. Z. (2015). Pre-heating of high-viscosity bulk-fill resin composites: Effects on shrinkage force and monomer conversion. *Journal of Dentistry*, 43(11), 1358-1364.
- Terrazas, N. (2011). Sellado marginal en restauraciones, cementadas con dos sistemas adhesivos diferentes. *Revista clinica periodoncia implatologia, rehabilitacion oral.*, 4(3), 106-109.

- Toledo, M. y Osorio, R. (2009). *Arte y ciencia de los materiales Odontológicos*. Madrid: Ediciones Avances Medicos.
- Uribe, J. (2010). *Adhesion en Odontologia Restauradora*. Madrid: Ripano.
- Verma, P., Gupta, L., y Sujata, S. (2013). *Diccionario Dental de jaypee*. Panama: Jaypee - Highlights Medical Publishers, Inc.
- Viera, A. (2014). Microfiltración cervical en restauraciones Clase II. *BioMater*, 1(1), 12-23.

IX. Anexos

Anexo 1. Ficha de recolección de datos

Observador N° _____

Marque con una x el grado de microfiltración correspondiente a cada muestra de acuerdo a lo siguiente:

Grado 0: No microfiltración.

Grado 1: Microfiltración en esmalte.

Grado 2: Microfiltración en dentina sin tocar piso pulpar.

Grado 3: Microfiltración piso pulpar.

Norma ISO 11405:2015 – Ensayo de adherencia a la estructura dental.

Ficha de recolección de datos para las variables de microfiltración en el sellado marginal con cemento dual

Piezas dentales sumergidas en azul de metileno al 1% para el estudio del sellado marginal cementados con cemento resinoso dual				
puntuación de la microfiltración	grado 0	grado 1	grado 2	grado 3
N°1				
N°2				
N°3				
N°4				
N°5				
N°6				
N°7				
N°8				
N°9				
N°10				
N°11				
N°12				
N°13				
N°14				
N°15				
N°16				
N°17				
N°18				
N°19				
N°20				

Interpretación

Grado 0: No microfiltración.

Grado 1: Microfiltración en esmalte.

Grado 2: Microfiltración en dentina sin tocar piso pulpar.

Grado 3: Microfiltración piso pulpar.

Ficha de recolección de datos para las variables de microfiltración en el sellado marginal cementados con composite termo-modificado.

Piezas dentales sumergidas en azul de metileno al 1% para el estudio del sellado marginal cementados con cemento termo-modificado				
puntuación de la microfiltración	grado 0	grado 1	grado 2	grado 3
Nº1				
Nº2				
Nº3				
Nº4				
Nº5				
Nº6				
Nº7				
Nº8				
Nº9				
Nº10				
Nº11				
Nº12				
Nº13				
Nº14				
Nº15				
Nº16				
Nº17				
Nº18				
Nº19				
Nº20				

Interpretación

Grado 0: No microfiltración.

Grado 1: Microfiltración en esmalte.

Grado 2: Microfiltración en dentina sin tocar piso pulpar.

Grado 3: Microfiltración piso pulpar.

Anexo 2. Declaración Jurada

Lima, 01 de Febrero del 2018

Yo, Raul Jonathan Romero Alegria identificado con DNI 45420427 de nacionalidad Peruana , bachiller de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, declaro la ausencia de conflictos de intereses a la fecha , ni ninguna relación económica, personal, política, interés financiero ni académico que pueda influir en nuestro juicio. Se declara, además, no haber recibido ningún tipo de beneficio monetario, bienes ni subsidios de alguna fuente que pudiera tener interés en los resultados de la investigación “microfiltración en el sellado marginal de restauraciones indirectas clase II utilizando cementos dual y termo-modificado estudio en vitro”

Atentamente,

Raul Romero Alegria
DNI 45420427

Anexo 3. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables Indicadores	Instrumento	Diseño	Análisis Estadístico
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es el grado de microfiltración en premolares tratadas con restauraciones indirectas?</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Comparar el sellado marginal en restauraciones indirectas clase II cementadas con resinas termo modificadas y cemento resinoso convencional</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>Las restauraciones indirectas de cavidades clase II cementadas con resina termo modificadas probable que presenten mejor sellado marginal que las restauraciones indirectas de resina cementadas con cementos dual convencional</p>	<p>Variable 1</p> <p>Microfiltración</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Tipo de estudio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque Cuantitativo • Alcance Comparativo • Diseño experimental • Corte Transversal • Prospectivo 	<p>DESCRIPTIVO</p> <p>Se utilizarán medidas de tendencia central y dispersión para describir el comportamiento de la variable dependiente estudiada.</p>
	<p>Evaluar el sellado marginal de restauraciones indirectas cementadas con resina termo modificada</p>		<p>Variable 2</p> <p>Tipo de cemento</p>			<p>INFERENCIAL</p> <p>Los resultados de la microfiltración serán evaluados con la prueba no paramétrica de chi 2 para la comparación de muestras independientes y medidas a nivel ordinal, según ISO.</p>
	<p>Evaluar el sellado marginal de restauraciones indirectas cementadas con cemento</p>					
	<p>Comparar el sellado marginal de estos dos técnicas de cementación</p>					

Odontología - Ensayo de adherencia a la estructura dental

1 Alcance

Esta especificación técnica proporciona orientación sobre la selección de sustrato, almacenamiento y manipulación, así como características esenciales de diferentes métodos de ensayo para las pruebas de calidad de la unión adhesiva entre los materiales de restauración dental y la estructura del diente, es decir, esmalte y dentina. Incluye una prueba de medición de resistencia de la unión a la tracción, una prueba para la medición de las diferencias marginales alrededor de empastes, una prueba de la microfiliación, y da orientación sobre pruebas de uso clínico para tales materiales, se dan algunos métodos de ensayo específicos para las mediciones de fuerza de adherencia para la información en Anexo A.

Esta especificación técnica no incluye requisitos para los materiales adhesivos y su rendimiento.

2 Referencias normativas

Los siguientes documentos de referencia, en su totalidad o en parte, se hace referencia a normativamente en este documento y son indispensables para su aplicación. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación). ISO 1942: 2009, *Odontología - Vocabulario*

ISO 3696: 1987, *Agua para fines analíticos - Especificaciones y métodos de prueba*

ISO 3823-1: 1997, *Instrumentos dentales rotatorios - Fresas - Parte 1: acero y carburo de fresas*

ISO 6344-1: 1998, *Los abrasivos revestidos - análisis de tamaño de grano - Parte 1: prueba de distribución de tamaño de grano*

ISO 14155, *Investigación clínica de productos sanitarios para humanos - Las buenas prácticas clínicas*

3 Términos y definiciones

A los efectos de este documento, se aplican los términos y definiciones dados en la Norma ISO 1942 y las siguientes definiciones.

3.1

adhieren

para estar en un estado de *adhesión* (3.2) _____

3.2

adherencia

estado en el que dos superficies se mantienen unidos por fuerzas interfaciales

3.3

adherente

cuerpo que se mantiene o se pretende que se mantengan a otro cuerpo por una *adhesiva* (3.5) _____

3.4

adhesión

estado en el que dos superficies se mantienen unidos por fuerzas químicas o físicas, o ambos, con la ayuda de una *adhesiva* (3.5)

3.5

adhesivo

sustancia capaz de contener materiales juntos

3.6

fuerza de lazos

fuerza por unidad de área requerida para romper un conjunto unido con fallo que se produzca en o cerca de la *adhesivo* (3.5) / *adherente* (3.3) interfaz

3.7

microfiltración

paso de sustancias tales como saliva, iones, compuestos, o subproductos bacterianos entre una pared de la cavidad y el material de restauración

3.8

sustrato

material sobre la superficie de la que una *adhesiva* (3.5) se extiende para cualquier propósito tal como unión o recubrimiento

4 muestreo

La cantidad de material de prueba debe ser suficiente para todas las pruebas previstas y ser del mismo lote.

5 Métodos de ensayo

Esta especificación técnica describe las características esenciales de diversos tipos de pruebas tales como:

- a) medición de resistencia de la unión a la tracción;
- b) pruebas de medida de separación para la adhesión a la dentina;
- c) pruebas de microfiltración;
- d) Las pruebas de uso clínico. NOTA

Véase la referencia [1] Para la fuerza de adhesión al cizallamiento.

Para la selección de sustrato, el almacenamiento y la manipulación, características específicas se describen en detalle. Para el aparato utilizado para las mediciones de resistencia de unión, se dan directrices generales. No es la intención de recomendar la prueba de cada material por cada prueba ya que algunas pruebas no serán apropiados. Sin embargo, la calidad y la sofisticación de una prueba de laboratorio no pueden compensar el hecho de que la evidencia final de las propiedades adhesivas debería ser una prueba de uso clínico.

5.1 Pruebas fuerza de unión

5.1.1 general

materiales adhesivos se usan para muchos propósitos diferentes en la boca. La elección de la prueba debe considerarse de acuerdo con el uso previsto del material. ISO 29022 [1] describe la prueba de resistencia al cizallamiento estándar ISO para la evaluación de materiales de restauración dental directos. Esta especificación técnica describe una prueba de resistencia de la unión a la tracción. Además, diversas variaciones se describen tales como la aplicación en película fina y mayor, corto, o largo tiempo de exposición a un ambiente húmedo. Un conjunto de pruebas puede ser necesario evaluar correctamente la fuerza de unión de un material. Cuando la fuerza de unión se va a medir, los datos en bruto serán en unidades de fuerza (N). Es necesario convertir esto en unidades de estrés, es decir, fuerza por unidad de área (MPa). Por lo tanto, el control de la zona y la suavidad de la superficie para la aplicación del material adhesivo es importante.

Varias piezas de aparatos están disponibles para la medición de la tracción o de cizallamiento fuerza de unión de un sistema de adhesivo. Los requisitos críticos para la selección de un instrumento adecuado para la pequeña y, a veces, las muestras frágiles son los siguientes:

- la capacidad de montar el espécimen de diente / material en el aparato y la máquina de ensayo universal sin aplicación de la carga (tracción, flexión, cizalla, o de torsión) en la muestra;

- una construcción rígida para evitar la deformación elástica (o desplazamiento) del aparato y la conexión con la máquina de ensayo;
- para ensayos de tracción, la capacidad de aplicar una carga de tracción aumentando lentamente y unidireccional y la capacidad de alinear la muestra para evitar una distribución de la tensión desigual durante la carga. Las grandes diferencias en los resultados de resistencia de unión entre los diferentes laboratorios son comunes. Por lo tanto, los valores absolutos deben ser tratados con precaución y puede ser más apropiado comparar la clasificación de los materiales.

En algunas circunstancias, los ensayos de resistencia adhesiva sólo son útiles para el cribado. Probablemente sólo se permita la orientación aproximada con respecto al rendimiento clínico de un sistema adhesivo. Los valores bajos son más propensos correlacionan con un mal rendimiento clínico es decir, la retención en cavidades adhesivas. Sin embargo, los valores de resistencia de unión por encima de un cierto valor de umbral podrán no indicar un mejor rendimiento clínico.

5.1.2 sustrato del diente y almacenamiento

5.1.2.1 sustrato

Útilice ya sea premolares / molares permanentes humanos o incisivos mandibulares bovinos de animales para la medición de resistencia de la unión. Los animales bovinos donantes no deben ser más de cinco años de edad. Cuando se mide la resistencia de la unión a la dentina humana, esta Especificación Técnica recomienda utilizar la dentina superficial bucal que es lo más cercano al esmalte como sea posible con el fin de reducir las variaciones. Es preferible utilizar los terceros molares permanentes de 16 años de edad, a las personas de 40 años de edad, si es posible.

5.1.2.2 Tiempo después de la extracción

Hay evidencia creciente de que los cambios en la dentina se produce después de la extracción que pueden influir en las mediciones de fuerza de adherencia. El efecto puede variar con diferentes tipos de materiales de unión. Idealmente, las fuerzas de unión deben ser medidos inmediatamente después de la extracción, pero esto no es generalmente factible. Parece ser que la mayoría de los cambios se producen en los primeros días o semanas después de la extracción y, por tanto, los dientes un mes, pero no más de seis meses, después de la extracción se debe utilizar. Dientes que han sido extraídos durante más de seis meses pueden sufrir cambios degenerativos en las proteínas de la dentina.

5.1.2.3 Condición de dientes

Los dientes humanos utilizados para la medición de resistencia de la unión deben estar libres de caries y preferiblemente sin restaurar. Sin embargo, pequeñas y superficiales restauraciones no en el área de prueba de adhesión pueden ser aceptables. los dientes de raíz llenado no deben ser utilizados.

Existe cierta evidencia que sugiere que los diferentes dientes en la dentición pueden dar resultados diferentes con la unión a la dentina y el esmalte. No es posible tener un control completo de variables tales como la edad del paciente, la donación, la historia cultural y la dieta, estado de salud, o para estandarizar la composición y estructura de los dientes.

5.1.2.4 Almacenamiento de los dientes

Inmediatamente después de la extracción, dientes humanos deben ser lavadas a fondo en agua y toda la sangre y el tejido adherente eliminado correr, preferiblemente por el clínico usando instrumentos de mano afilados, dientes bovinos deben limpiarse tan pronto como sea posible después de la extracción y el tejido blando en la cámara de la pulpa deben eliminarse de una manera similar.

Dientes entonces deben ser colocados en agua destilada de grado 3 de acuerdo con ISO 3696: 1987 o en una 1,0% de cloramina-T trihidrato solución bacteriostático / bactericida para un máximo de una semana y después de ello, se almacenaron en agua destilada (ISO 3696: 1987, grado 3) en el refrigerador, es decir, nominal 4 ° C. Para reducir al mínimo el deterioro, el medio de almacenamiento debe ser sustituido al menos una vez cada dos meses. Es esencial que se usarán otros agentes químicos, ya que pueden ser absorbidas por la sustancia dental y alteran su comportamiento.

preparación de la superficie 5.1.2.5 Tooth

Un estándar, se requiere superficie reproducible y plana. superficies de los dientes deben mantenerse húmedo en todo momento durante la preparación, porque la exposición de una superficie de diente para el aire durante varios minutos puede causar cambios irreversibles en carácter de unión. La dentina es especialmente sensible a la deshidratación.

Para controlar el cepillado y el ángulo de la superficie durante la preparación, el diente debe ser montado en un soporte por medio de escayola dental o resina de curado en frío. NOTA

La absorción de la resina y el calor de polimerización pueden afectar negativamente al diente. Utilice un ajuste lento, resina viscosa. La cámara de la pulpa de los dientes de la especie bovina debe ser bloqueado, por ejemplo, por la cera, para impedir la penetración de la resina en la dentina. Alternativamente, utilizar un medio del encapsulamiento de alta viscosidad que no penetra la cámara pulpar. Esto puede ser verificada mediante la preparación de un conjunto de dientes en maceta y el examen de las cámaras de pasta para la presencia de resina polimerizada.

Asegúrese de que el diente tiene forma (socavados, agujeros, o pasadores de retención) que asegure la retención en el medio de montaje. Coloque el diente montado en agua a $(23 \pm 2) ^\circ \text{C}$ tan pronto como sea posible. Las resinas se endurece bajo agua. escayola se debe permitir fijar en el 100% de humedad relativa.

Una superficie estándar debe ser preparado por cepillado contra el papel abrasivo de carburo de silicio con un tamaño de grano de P400 tal como se define en la norma ISO 6344-1: 1998 [mediana de tamaño de grano $(35,0 \pm 1,5)$ micras] con agua corriente. Plane la superficie expuesta del diente en el papel de carborundo húmedo fija a una superficie dura, plana. Moler hasta que la superficie es uniforme y lisa cuando inspeccionado visualmente. Desechar los dientes que tienen perforaciones en la cámara de pulpa. Asegúrese de que la superficie se limita a la dentina coronal superficial y que las superficies de todos los dientes se han preparado a una profundidad similar.

5.1.2.6 Aplicación de adhesivo

La superficie del diente preparado para la aplicación de material adhesivo debe ser preacondicionado de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Si no se dan instrucciones, enjuague con agua corriente durante 10 s y eliminar el agua visible en la superficie con un papel de filtro o de un breve flujo de luz / de aire comprimido libre de aceite inmediatamente antes de la aplicación del material adhesivo. Mezclar si es necesario y aplicar el material adhesivo de acuerdo con las instrucciones dadas por el fabricante. El procedimiento debe ser realizado a $(23 \pm 2) ^\circ \text{C}$ y $(50 \pm 10)\%$ de HR.

5.1.3 Tratamiento de los resultados

Los valores de resistencia de adhesión obtenidos por la tracción o el ensayo de cizallamiento en general, muestran grandes coeficientes de variación, es decir, $(20 - 50)\%$, y deben ser probados estadísticamente mediante un método apropiado. Si el coeficiente de variación es por encima de 50%, se recomienda una inspección minuciosa del procedimiento general. fallas previas a la prueba, a menos que claramente debido a la muestra mal manejo, deben ser atribuidos valor resistencia de la unión de 0 MPa.

resultados de resistencia Bond deben basarse en métodos estadísticos apropiados y un número suficiente de muestras. Si los datos se distribuyen normalmente, una media, la desviación estándar y el coeficiente de variación pueden calcularse. Medios pueden ser comparados por análisis de varianza (ANOVA). Sin embargo, los resultados de la prueba de adhesión a menudo no se distribuyen normalmente. Por lo tanto, el uso de probabilidad de fallo calculado a partir de la función de distribución de Weibull proporciona un medio adecuado para la comparación de muchos materiales. [3] El estrés para dar fallo 10% (P_{10}) y que para dar fallo 90% (P_{90}) son formas convenientes de la caracterización de la fuerza de un enlace. Se requiere un mínimo de 15 muestras en cada grupo para la aplicación de la estadística de Weibull. Si el número de muestras es menor, se deben utilizar pruebas no paramétricas. En general, aumentar el número de muestras da más certeza en la estimación de la verdadera media y la desviación estándar.

5.1.4 fuerza de adherencia a la tracción

5.1.4.1 Requisitos generales

Dos parámetros críticos deben ser considerados en el diseño de equipos de prueba y la preparación de muestras para ensayos de tracción de la fuerza de unión

- alineación de las fuerzas de tracción que actúan sobre la muestra;
- limitación de la zona de pegado.

5.1.4.2 Alineamiento

El aparato de ensayo debe asegurar la alineación entre el sustrato y el material adhesivo, es decir, la fuerza de tracción se debe aplicar en un ángulo de 90 ° a la superficie del sustrato cepillada.

La conexión entre el aparato y la cruceta de la máquina universal de ensayo debe ser por una junta universal, cadena, o alambre.

5.1.4.3 adhesivo y / o material adherente en mayor

Si se pretende que el adhesivo se debe aplicar como una película fina con el material adherente a granel o que el material adhesivo se debe aplicar a granel, una limitación de la zona de unión es una consideración importante [4] (ver nota). Una zona claramente definida y limitada para la unión ha sido utilizado por muchos trabajadores. Esto permite que la demarcación de la extensión del adhesivo, la restricción del tratamiento del sustrato, y permite la medición precisa de la superficie unida. Esto puede conseguirse por un soporte de material con un borde afilado en contacto con la superficie del diente y capaz de estabilizar el material (s) en la superficie del diente para el curado. NOTA

Durante la elaboración del ensayo de cizallamiento se describe en ISO 29022, [1] se consideraron los datos que demostró diferencias insignificantes cuando se utiliza una limitación de la zona de unión o sin uno (es decir, cualquiera de los protocolos se podrían utilizar para documentar una afirmación de que un adhesivo dental se adhiere a la sustancia del diente). En el método de cizallamiento estándar, por lo tanto, no se especifica ninguna limitación. Esto simplifica el procedimiento de ensayo y elimina cualquier interferencia que un limitador de cinta puede crear (por ejemplo, la contaminación potencial de adhesivo en un limitador de cinta, los efectos artificiales en el grosor y forma (por ejemplo menisco de forma) de la capa adhesiva, cebadores dificultad aire de adelgazamiento y agentes de unión , dificultades para colocar agentes multi- etapa de unión (por ejemplo, que requieren acción de frotamiento), y dificultad para centrar un molde sobre el área enmascarada-off). Para los adhesivos de curado por luz o materiales a adherir, el titular de material debe dar acceso suficiente a la luz de curado (por ejemplo, por ser hecho en parte o totalmente de un material transparente). La cantidad de luz que llega a la energía, el material debe ser de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Escudo de la parte interior del soporte de material con un molde de liberación de agente cuando se utilizan los titulares de material varias veces. Evitar recubrir el borde del soporte. Aplicar una capa delgada del material adhesivo sobre la superficie del diente. Llenar el depósito de material a ligero exceso con el adhesivo o el material adherente y colocarla firmemente en la posición correcta sobre el diente. Asegúrese de que el depósito de material se mantiene en contacto con la superficie del diente en la alineación correcta durante la fijación. La fijación del soporte del material debe ser terminado dentro del tiempo de trabajo indicado por el fabricante del material adhesivo.

5.1.4.4 El material adhesivo material de la película y adherente tan delgada como barra preformada

Si se decide para restringir el área de unión y el uso de una barra de producto adherente, fijar una delgada cinta de material que no es reactivo con el adhesivo con un agujero de las mismas dimensiones que el área de contacto de la varilla a la superficie del diente cepillada. Aplicar una capa delgada del material adhesivo sobre la superficie del diente en el interior del agujero en la cinta y bajar la varilla adherente de contacto con el material adhesivo dentro del agujero. Fijar la varilla en la posición exacta y la alineación y coloque una carga de 10 N en la parte superior durante 10 s. El procedimiento total a partir de la aplicación del material a la fijación de la varilla superior debe realizarse dentro del tiempo de trabajo indicado por el fabricante. Retire la cinta después de curar sin aplicar ninguna fuerza adversa sobre la muestra en condiciones de servidumbre.

5.1.4.5 Almacenamiento de muestras de ensayo

Las muestras de ensayo se deben preparar a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ y se almacenaron en agua a $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ antes de la prueba. Almacenamiento en agua durante 24 h es normalmente suficiente para discriminar entre materiales que puedan soportar un ambiente húmedo y los que no. Termociclado entre 5°C y 55°C se puede usar como un ensayo de envejecimiento acelerado. Períodos más largos de almacenamiento de agua pueden ser necesarias para mostrar durabilidad de la unión. Almacenamiento de agua simple se ha encontrado para imitar la degradación de restauración observado clínicamente. [19]

Los procedimientos recomendados son los siguientes:

- prueba de tipo 1: prueba de corta duración después de 24 h en agua a 37°C ;
- ensayo de tipo 2: termociclado de prueba que comprende 500 ciclos en agua entre 5°C y 55°C de partida después de (20 - 24) de almacenamiento h en agua a 37°C ;

La exposición a cada baño debe ser de al menos 20 s y el tiempo de transferencia entre los baños debe ser (de 5 - 10) s.

- ensayo de tipo 3: prueba a largo plazo después de un almacenamiento de seis meses en agua a 37°C (medio cambia cada siete días para evitar la contaminación).

Las muestras deben ser probados para resistencia de la unión inmediatamente después de la eliminación del agua.

5.1.4.6 carga de tracción

Realizar la prueba a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10)\%$ de HR. Montar la muestra de ensayo a la tracción en el aparato de pruebas. No aplique ninguna fuerza de flexión o de giro al material adhesivo durante el montaje. Aplicar la carga de tracción como se describe en 5.1.4.7.

5.1.4.7 Velocidad de deformación por rotura del enlace

Se recomienda la velocidad de deformación estándar para probar un espécimen unido a ser $(0,75 \pm 0,30)$ mm / min velocidad de la cruceta o una tasa de carga de (50 ± 2) N / min. NOTA

La rigidez de las diversas máquinas de ensayo y los conjuntos de bonos varía ampliamente y, por tanto, la tasa de carga es más significativo que la velocidad de la cruceta.

5.2 prueba de medición de Gap para la adhesión a la dentina

5.2.1 Generalidades

La prueba de medida de separación es otro enfoque que puede demostrar la eficacia de un material adhesivo que está destinado para unir un material de relleno a la dentina. [5] [6] Este tipo de prueba implica la preparación de laboratorio de una cavidad del diente y su posterior llenado por el material de ensayo o combinación de materiales. La "restauración" y el diente resultante se seccionan o suelo para revelar la interfaz de cavidad de la pared / restauración.

Si el relleno se ha colocado correctamente, la razón principal para la formación de un hueco o huecos alrededor de ella es la contracción de polimerización del sistema de material de restauración. El agente de la dentina de unión está destinado a soportar las fuerzas de esta contracción y, si es totalmente eficaz, se formará ningún hueco. Si el bono es parcialmente eficaz en resistir las fuerzas, parte de la contracción de polimerización se manifiesta por cambios dimensionales externos antes de la interfaz se rompe. Por lo tanto, un pequeño hueco demostrará un agente más eficaz en comparación con el asociado con una gran brecha. La prueba puede usarse para evaluar la eficacia del adhesivo en diversos momentos después de la finalización de la restauración. Es importante que si se recomienda un agente de unión particular para un material restaurador específico, a continuación, esta combinación particular debe ser probado. La prueba es sensible a la técnica y el probador necesita una buena formación en el manejo y la aplicación de todos los materiales utilizados en el procedimiento, además de ser competentes en la preparación de la cavidad dental. [5]

Realizar la prueba a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ y $(50 \pm 10)\%$ de humedad relativa para limitar influencias de los cambios térmicos.

5.2.2 sustrato del diente y almacenamiento

Ver 5.1.2.

5.2.3 Preparación de la cavidad

Acondicionar los dientes en agua destilada a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ durante un mínimo de 12 h antes del procedimiento experimental.

Plane la superficie bucal de los dientes en el papel de carburo de silicio húmedo (ver 5.1.2.5) Fijado a una superficie dura, plano para exponer un área de la dentina de al menos 4 mm de diámetro. Preparar una cavidad dentina mm de diámetro $(3,0 \pm 0,5)$ a aproximadamente 1,5 mm de profundidad con un ángulo cavosuperficial de aproximadamente 90° . Utilice una fresa de carburo con una cabeza de fisura plana recta con extremo plano y sin cortes transversales de acuerdo con la norma ISO 3823-1: 1997,

5.3.2.4 a aproximadamente 4 000 rpm y liberal de refrigeración por agua. La muestra debe evaluarse en $5 \times$ magnificación para asegurar que todo el margen cavosuperficial está rodeado de dentina.

5.2.4 procedimiento de llenado

Siga las instrucciones del fabricante incluidas estrechamente la elección de otros materiales necesarios y todas las demás medidas necesarias para completar el procedimiento de llenado total. NOTA

Lavado con jeringa materiales de alta viscosidad en la cavidad reduce el riesgo de huecos a lo largo de las paredes de la cavidad.

5.2.5 Almacenamiento de la muestra

Después de la terminación de la restauración, almacenar la muestra en agua de grado 3, de acuerdo con ISO 3696: 1987, al $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. Para probar el efecto inicial de un adhesivo en las lagunas que impiden debido a la contracción del material restaurador, las muestras deben ser inspeccionados en (10 ± 2) min de almacenamiento. Otros tiempos de almacenamiento serán apropiados para la evaluación a largo plazo de un adhesivo.

5.2.6 medición Gap

Eliminar aproximadamente 0,1 mm de la superficie del relleno y de la dentina mediante molienda suave, húmedo sobre papel de carburo de silicio con un tamaño medio de partículas de 8 micras de P2500 grado de conformidad con la norma ISO 6344-1: 1998. La superficie de la muestra debe mantenerse húmedo de forma continua y a una temperatura de $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$. Enjuague la superficie de la muestra a fondo con un chorro de agua para eliminar los residuos en los huecos. Medir la anchura máxima de la mayor diferencia observada a lo largo de la circunferencia de la pared de la cavidad usando un dispositivo tal como un microscopio de medición. La medición debe llevarse a cabo sin la deshidratación del diente / superficie del llenado, por ejemplo, en una cámara saturada de agua. Un mínimo de 10 cavidades debe ser examinado.

5.3 prueba de microfiltración

5.3.1 Generalidades

pruebas de microfiltración es otra forma para probar la eficacia de un material o una combinación de materiales para establecer enlaces para el esmalte y la dentina. Muchos métodos se han descrito con alguna variación en los resultados. La estandarización de tales métodos es necesario, por tanto, a fin de obtener resultados comparables de diferentes laboratorios. A este respecto, parece importante para estandarizar la calidad de los dientes, el tipo de cavidad, y la cuantificación de las fugas. El tipo de substancia de marcado no parece ser de gran importancia aparte de trazadores radiactivos que mostrarán difusión de agua a través de interfaces cerradas además a las fugas a lo largo de las interfaces de patentes.

Además, el fenómeno de la "nanoleakage" ha sido descrita. [7] Este es un tipo específico de fugas dentro de los márgenes de dentina de las restauraciones que aparece como consecuencia del procedimiento de grabado ácido permitiendo la penetración de líquidos orales y pulpaes, tales como ácidos, en porosidades dentro o adyacentes

a la capa híbrida. Nanoleakage es independiente de la microfiltración. La cantidad de penetración depende del tipo de agente de unión y la técnica de aplicación. Nanoleakage es mucho menos extensa que la microfiltración y tiene probablemente ninguna relevancia clínica a corto plazo. La estabilidad a largo plazo de la unión adhesiva entre la dentina y el material de restauración, sin embargo, puede verse afectada negativamente. Aunque ha habido muchos documentos que presentaron los estudios de microfiltración, no se ha establecido una correlación con el rendimiento clínico.

5.3.2 sustrato del diente y almacenamiento

Ver 5.1.2.

5.3.3 Preparación de la cavidad

Condición en agua destilada a $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ durante un mínimo de 12 h antes del uso. Varios tipos de cavidades son de interés en el estudio de las fugas. Al probar la calidad de un material particular o combinación de materiales para evitar fugas, una cavidad de diámetro estándar de 3 mm con una profundidad de al menos 1 mm en la dentina en la parte media de la superficie bucal de un tercer molar debe ser utilizado. Iniciar la preparación de la cavidad en el esmalte con una pieza de mano de alta velocidad usando una pequeña fresa de diamante cilíndrico. Terminar paredes de la cavidad hasta un diámetro de $(3 \pm 0,2)$ mm con una fresa de carburo con una cabeza de fisura plana recta con extremo plano y sin cortes transversales de acuerdo con ISO 3823-1: 1997, 5.3.2.4 a aproximadamente 4 000 rpm y con enfriamiento liberal agua.

Si una cavidad únicamente rodeado de dentina es de interés, seguir el procedimiento descrito en el 5.2.3. Un mínimo de 10 cavidades debe ser examinado.

5.3.4 procedimiento de llenado

Siga las instrucciones del fabricante. Ver también 5.2.4.

5.3.5 Almacenamiento de las muestras

Inmediatamente después de la terminación del procedimiento de llenado, sumergir el espécimen en la solución de trazador elegido y almacenar a $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ durante 24 h.

Si el efecto de termociclado es parte de la prueba, inicie el procedimiento de termociclado según 5.1.4.5 después de un almacenamiento de 24 h a $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$. Después del final de termociclado, sumergir el diente en una solución de trazador para (de 2 - 4) h. NOTA

Muchas soluciones de trazadores se han utilizado incluyendo colorantes inorgánicos, colorantes orgánicos, electrolitos, y nitrato de plata. No se recomiendan las suspensiones de partículas de pigmento.

5.3.6 Medición de la microfiltración

Cortar el diente longitudinalmente dos veces para cada lado de la línea media de la cavidad con un diamante de baja velocidad y debajo refrigeración por agua. Puntuación las cuatro superficies, si es posible, para la microfiltración. Inspeccionar bajo un microscopio a 10 aumentos, para la penetración de trazador a lo largo de las paredes de la cavidad. Utilice el siguiente sistema de puntuación:

- sin penetración = 0;
- la penetración en la parte de esmalte de la pared de la cavidad = 1;
- la penetración en la parte de la dentina de la pared de la cavidad, pero no incluyendo el piso pulpar de la cavidad = 2;
- penetración incluyendo el piso pulpar de la cavidad = 3.

Si se utiliza solamente una cavidad dentina, utilice el siguiente:

- sin penetración = 0;
- penetración en la interfaz de dentina / material, pero no incluyendo el piso pulpar de la cavidad = 1;
- penetración incluyendo el piso pulpar de la cavidad = 2.

5.3.7 Tratamiento de los resultados

Si los datos recogidos están en forma de partituras, pruebas no paramétricas se deben utilizar cuando se comparan productos o procedimientos.

5.4 pruebas de uso clínico

5.4.1 Introducción

Una prueba de uso clínico es hasta el momento, la única base real para el juicio de la eficacia clínica y la duración de un material adhesivo. Estas pruebas deben ser diseñados y realizados de acuerdo a procedimientos clínicos aceptados y el uso previsto del material.

5.4.2 Método

pruebas de uso clínico deben seguir los principios generales que figuran en la norma ISO 14155 o protocolos apropiados, tales como los que pueden estar disponibles a partir FDI [8] o como se describe a continuación.

5.4.3 Las restauraciones

El tipo de restauración utilizado debe ser decidido de acuerdo con el uso previsto del material. Si se preparan cavidades, se prefiere un tipo de cavidad con variaciones limitadas en forma y tamaño.

5.4.4 Estudio de duración

La duración del estudio debe ser decidido por una evaluación de la probable incidencia de observaciones adversas. Esto dependerá del material siendo investigado y cualquier propiedad particular que se especifica, por ejemplo, tinción marginal o si es simplemente "restauración presente". Las observaciones se realizarán y se registran en la línea base y a intervalos apropiados durante el estudio.

tamaño 5.4.5 Muestra

Tamaño de la muestra dependerá de la incidencia prevista de los cambios en la restauración. Las razones de la pérdida de los pacientes y / o el fracaso de las restauraciones deben ser identificados.

5.4.6 Procedimientos clínicos

Una descripción detallada de los procedimientos clínicos que comprenden el diseño, instrumentos utilizados, los procedimientos de aislamiento, pre-tratamiento de superficies, de mezcla y de colocación de material, método de polimerización, acabado, etc. debe ser dada.

5.4.7 Evaluación

La evaluación debe incluir tanto directos como, si es posible, métodos clínicos indirectos. Siempre que sea posible, el evaluador no debe ser la persona que coloca las restauraciones. métodos clínicos directos se basan tradicionalmente en los criterios USPHS. [9] Sin embargo, este tipo de evaluación, aunque simple, es algo no discriminatoria y métodos más refinados están ahora disponibles

[8]

5.4.8 Tratamiento de los resultados

Se debe considerar que el uso de un análisis de tabla de vida con el fin de tener en cuenta la pérdida de los pacientes o la pérdida de las restauraciones debido a cláusulas no relacionadas. [10]

Anexo 5. Carta de autorización Laboratorio de Histopatología



Universidad Nacional
Federico Villarreal

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA AL CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Pueblo Libre, 2 de abril de 2019

Sr.
RESPONSABLE - LABORATORIO DE HISTOLOGIA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA - UNFV
Presente .-

De mi especial consideración:

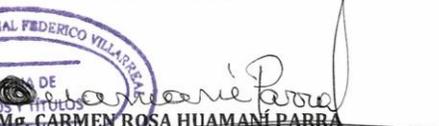
Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller **RAUL JONATHAN ROMERO ALEGRIA**, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulada:

MICROFILTRACIÓN EN EL SELLADO MARGINAL DE RESTAURACIONES INDIRECTAS CLASE II UTILIZANDO CEMENTOS DUAL Y TERMOMODIFICADO ESTUDIO IN VITRO

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Romero para el uso del estereomicroscopio, para la recopilación de datos que le permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,



Mg. CARMEN ROSA HUAMANI PARRA
EFE (e)
OFICINA DE GRADOS y TÍTULOS

Se adjunta: Protocolo de Tesis

005-2019

CRHP/LAD

9/04/19
eM

Anexo 6. carta de autorización para la clínica de operatoria dental.



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGIA**

"Año del Dialogo y la Reconciliación Nacional"

DEPARTAMENTO ACADÉMICO

Pueblo Libre, 15 de noviembre de 2018.

Oficio N° 272-2018-DA-FO-UNFV

C.D.
PATRICIA AGÜERO DEL CARPIO
Responsable del Taller – Clínica de Operatoria
Facultad de Odontología UNFV
Presente. -

ASUNTO: Autorización para la recopilación de datos en el Laboratorio de Operatoria de la Facultad.
REFERENCIA: carta S/N DE GRADOS Y TITULOS (14/11/2018)

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención al documento de la referencia, la Bachiller: **ROMERO ALEGRIA RAÚL JONATHAN**, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulado:

"EVALUACIÓN IN VITRO DEL SELLADO MARGINAL EN RESTAURACIONES INDIRECTAS CLASE II CONRESINA COMPUESTA UTILIZANDO CEMENTOS DUAL Y TERMO-MODIFICADO"

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Bachiller, para la recopilación de datos en el Laboratorio de Operatoria, bajo su supervisión, la misma que permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,

Mg. C.D. ELOY JAVIER MENDOZA GARCIA
Director DEPARTAMENTO ACADÉMICO
Departamento Académico



Se adjunta Protocolo de Tesis en 45 folios

Anexo 7. Certificado de calibración de horno



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMT - 2018 - 555

Página 1 de 8

Fecha de Emisión : 2018-06-04
Expediente : LMC-2018-0533

- 1. SOLICITANTE** : **HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**
Dirección : Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mz. A 35 Lote 18 A.H. Arriba Peru - Canto Grande (Paradero 16 De La Avenida Canto Grande) Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.
- 2. EQUIPO** : **HORNO**
Marca : No Indica Temperatura de trabajo: 100 °C ± 5 °C;
Modelo : No Indica 200 °C ± 5 °C;
Serie : No Indica 300 °C ± 5 °C.
Identificación : No Indica Procedencia: No Indica
Ubicación : No Indica Ventilación: Natural
Fecha de Calibración : 2018-06-03

INSTRUMENTO DEL EQUIPO:

Nombre	Marca/Modelo	Alcance de Indicación	División Mínima	Tipo
Termómetro-Controlador	XMTD	-10 °C a 1000 °C	1 °C	Digital

- 3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:**
- La calibración se realizó según el PC-018 "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático", 2da. Edición, Junio 2009, SNM-INDECOPI
- 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**
LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mz. A 35 Lote 18 A.H. Arriba Peru - Canto Grande (Paradero 16 De La Avenida Canto Grande) Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.
- 5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN:**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,6	25,1
Humedad Relativa (%HR)	55	53
Carga interior	20%	

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Ident.	Certificado de Calibración
INMELAB	Juego de datalogger	PDT-04	LMT-2017-003 Octubre 2017

7. OBSERVACIONES:

- La medición se efectuó 2 horas después que se encendió el equipo para la temperatura de trabajo de 100 °C ± 5 °C.
- La medición se efectuó 2 horas después que se encendió el equipo para la temperatura de trabajo de 200 °C ± 5 °C.
- La medición se efectuó 2 horas después que se encendió el equipo para la temperatura de trabajo de 300 °C ± 5 °C.
- Bajo las condiciones especificadas en el ensayo, la HORNO cumple con los límites especificados de temperatura.
- Se programó el controlador del equipo a 86 °C; 200 °C y 300 °C para la temperatura de trabajo de 100 °C ± 5 °C; 200 °C ± 5 °C y 300 °C ± 5 °C, respectivamente.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del equipo.



Ing. Jorge J. Padilla Dueñas
Gerente de Metrología

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE L. MECALAB S.A.C.

Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate San Juan de Lurigancho, Lima - Perú
Telf.: (51-1) 253-9166 Cel.: 934857935
www.inmelab.pe / E-mail: ventas@inmelab.pe

Anexo 8. Certificado de calibración de termómetro.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LMT - 2018 - 556

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2018-03-26
Expediente: LMC-2018-0050

1. SOLICITANTE : **HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**
Dirección : Cal. Media Cuadra De La Avenida Naciones Unidas Mz. A 35 Lote 18 A.H. Arriba Peru - Canto Grande (Paradero 16 De La Avenida Canto Grande) Lima - Lima - San Juan De Lurigancho.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **TERMÓMETRO INFRARROJO**

Marca : FLUKE
Modelo : 65
Serie : 04146720114S
Identificación : No Indica
Rango de indicación : -40 °C a 500 °C
(-20°F a 932 °F)
División mínima : 0,1 °C; 0,1 °F
Sensor : Infrarrojo
Procedencia : China
Ubicación : No Indica
Fecha de calibración : 2018-03-25 al 2018-03-26

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. METODO DE CALIBRACIÓN:

- La calibración se realizó tomando como referencia el PC-017 "Procedimiento para la calibración de termómetros digitales", 1ra. Edición, Diciembre 2012, SNM-INDECOPI.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.
Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN:

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental (°C)	21,0	21,7
Humedad Relativa (%HR)	61	60
Tiempo de Estabilización	20 min	

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termómetro	Dostmann Electronic	LT-IM-16	LT-374-2017 Julio 2017
DM-INACAL	Multímetro	Fluke	No Indica	LE-535-2017 Junio 2017
DM-INACAL	Termohigrómetro	Traceable	PT-TII-01	LH-089-2018 Mayo 2018

Gerente de Metrología



Ing. Jorge J. Padilla Dueñas

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE L. MECALAB S.A.C.

v. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate San Juan de Lurigancho, Lima - Perú
Telf.: (51-1) 253-9166 Cel.: 934857935
www.inmelab.pe / E-mail: ventas@inmelab.pe

Anexo 9. Ejecución

Materiales usados: espátulas de resina, ácido ortofosfórico al 37%, microbrush, discos Soflex, cauchos para pulido, frezas diamantadas, escobilla pelos de cabra, adhesivo universal 3M, cemento resino dual Allcem core, silano, resina Z100 (3M), horno Micerium, lámpara VALO.



Figura IV.- Recolección de las muestras



Figura V. Almacenamiento en agua destilada a 37°C en Horno durante 24 horas.



Figura VI. Preparación de las muestras, sellado de los apices y encofrado de las muestras divididas en dos grupos de 20 muestras cada una.



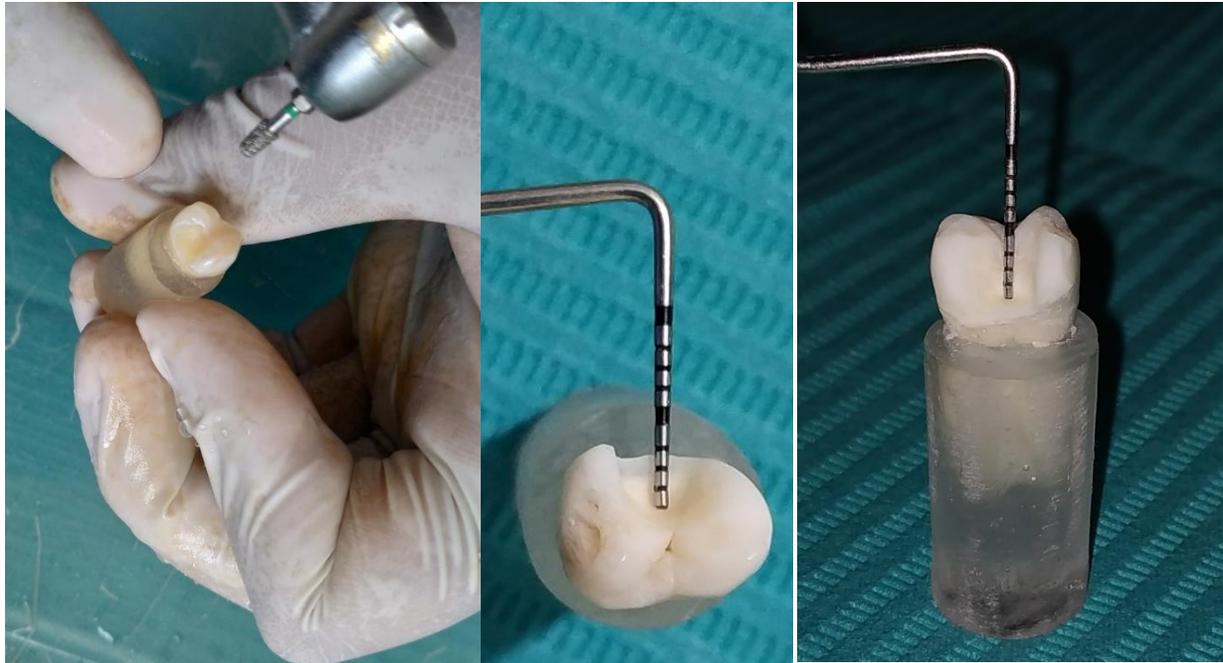


Figura VII. Preparación de las cavidades clase dos y replicación en modelos de yeso para fabricación de las restauraciones indirectas.



Figura VIII. Confección de las restauraciones, grabado acido selectivo, aplicación del adhesivo.

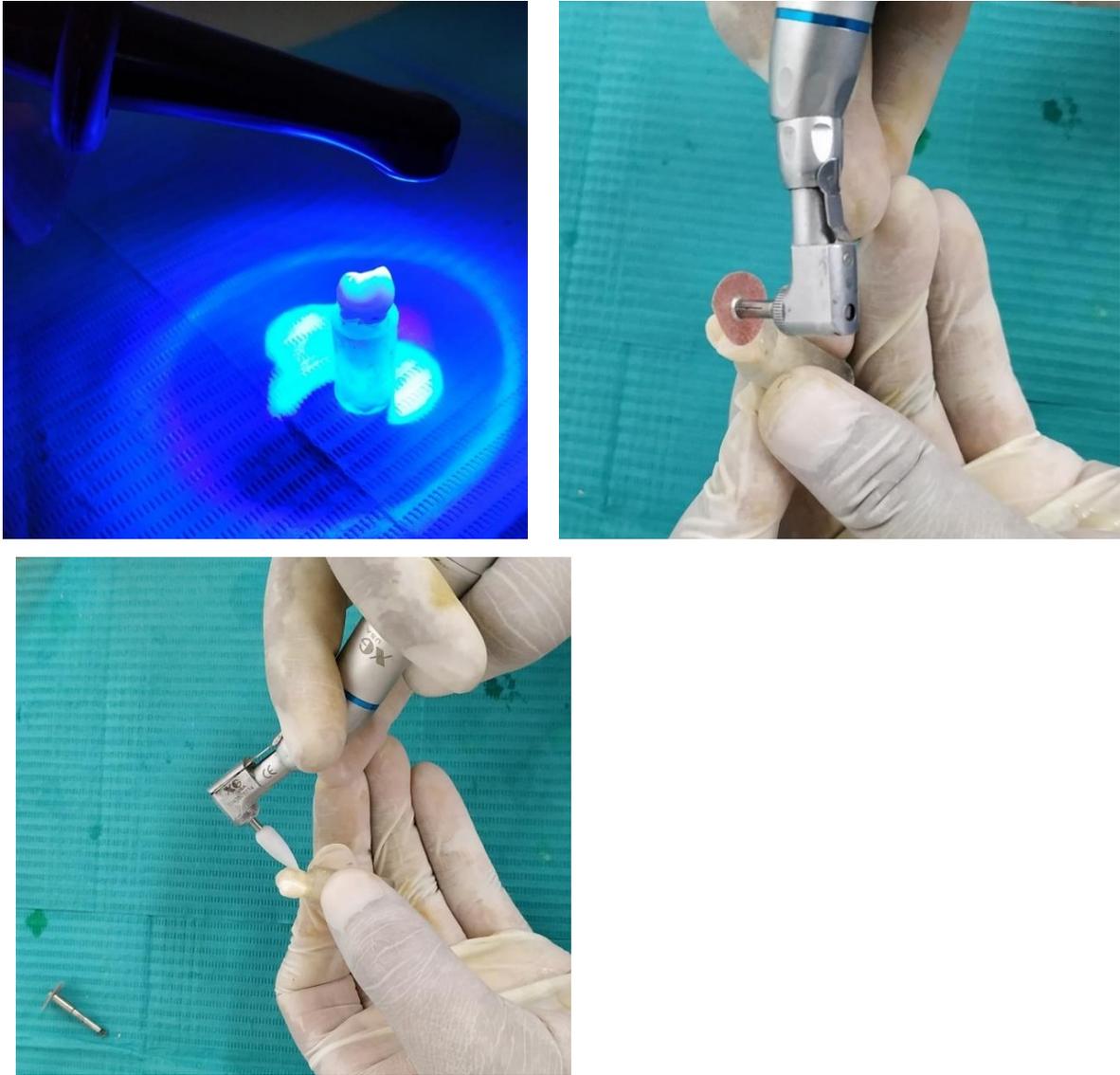


Figura IX. Fotopolimerización, pulido por cementado de las restauraciones indirectas.

Figura X. Grupo dos. Cementación de restauraciones indirectas con resina termo-plastificada.



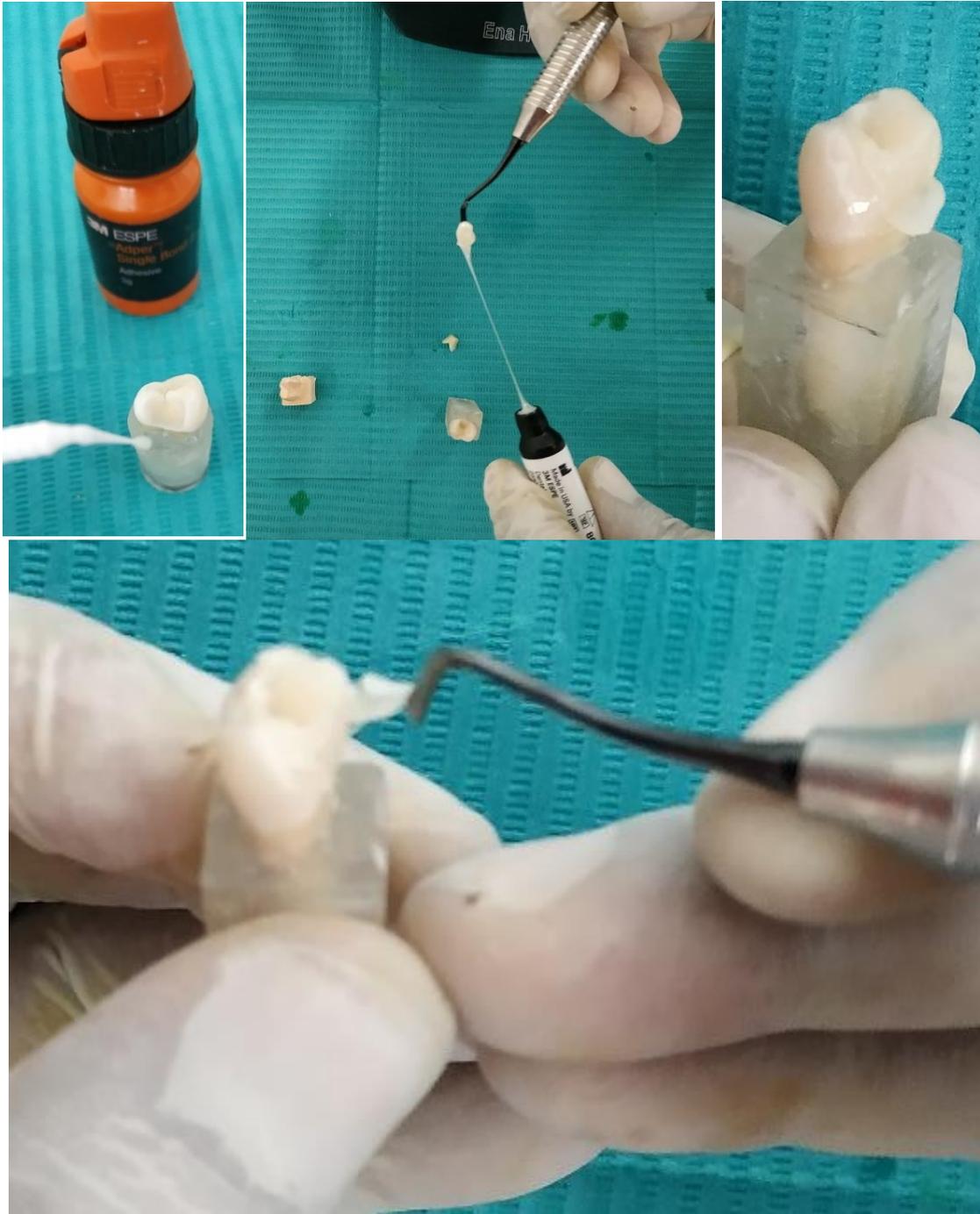


Figura XI. Asentamiento de la restauración indirecta y retiro de los excesos de la resina termo-modificada.



Figura XII. Fotopolimerización, pulido por cementado de las restauraciones indirectas.



Figura XIII. Barnizado de las muestras con esmalte de uñas y sumergimiento de las muestras en azul de metileno por un tiempo de 24 horas.

TERMOCICLADO.



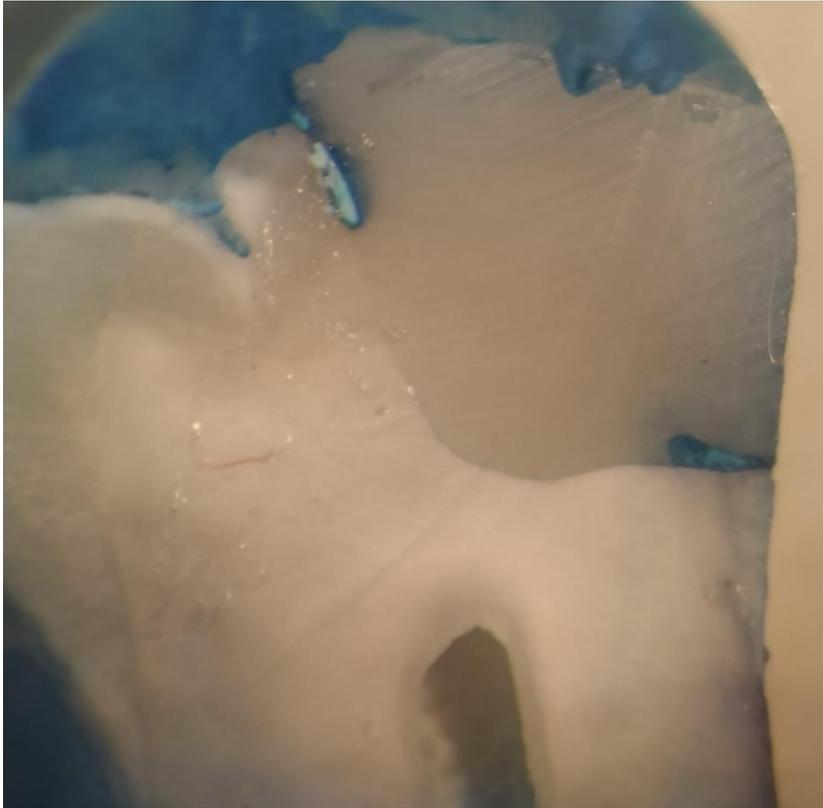
Figura XIV Se sometieron a 500 ciclos durante 8 horas aproximadamente a temperaturas de 5°C hasta 55°C.

SECCIONANDO DE LAS MUESTRAS

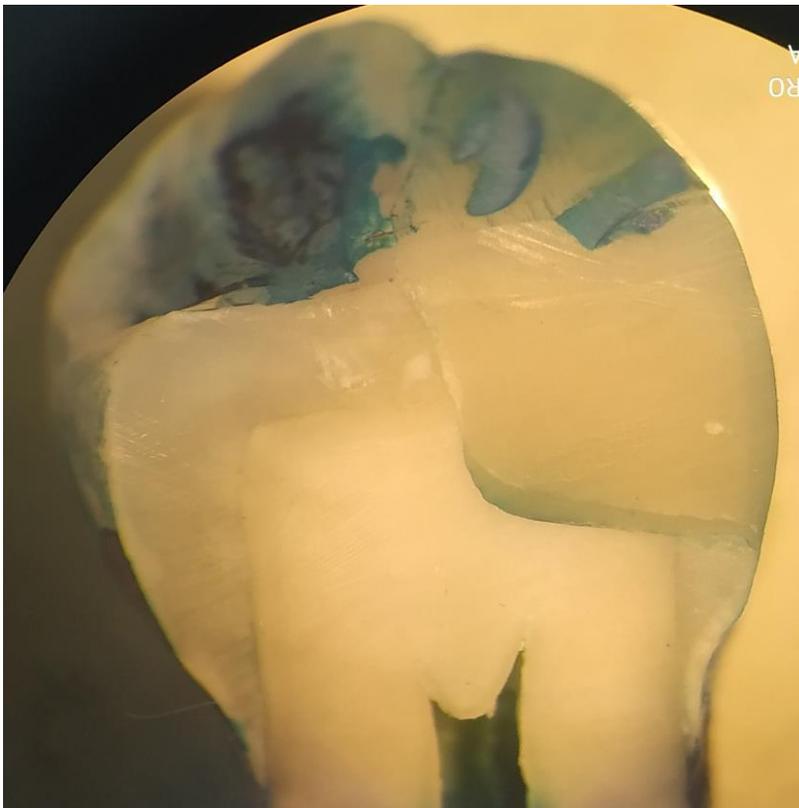


Figura XV. Seccionado sagital de cada muestra y conservamos la porción coronal para la observación al estereomicroscopio.

Anexo 10. Fotografías de cortes vistas en el estereoscopio



cemento resinoso dual
microfiltración
grado 2



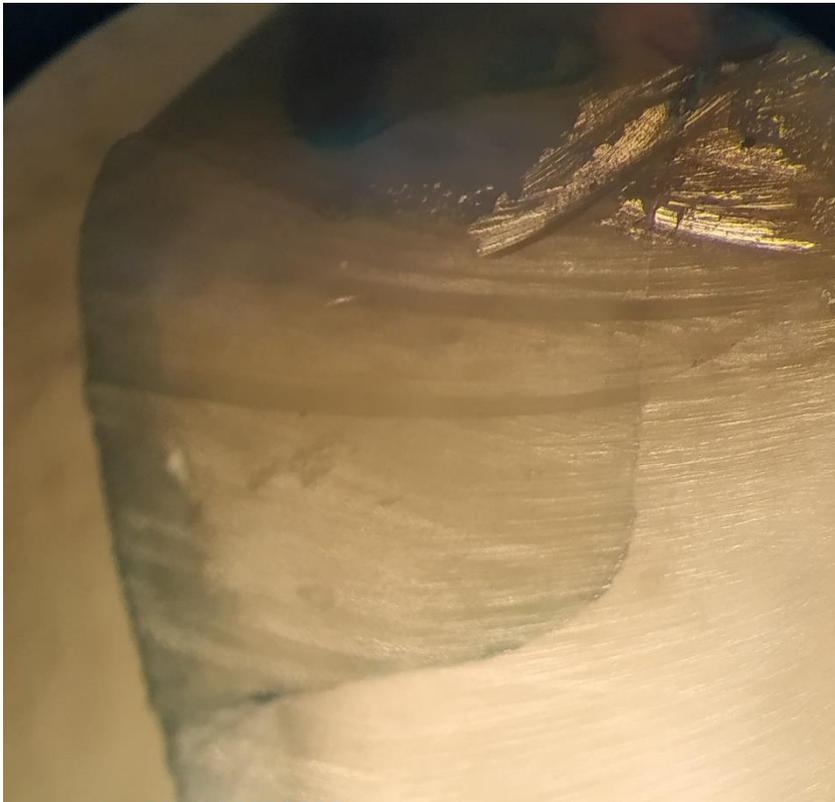
Cemento resinoso dual
Microfiltración
Grado 3



Cemento resinoso dual

Microfiltración

Grado 2



Cemento resinoso dual

Microfiltración

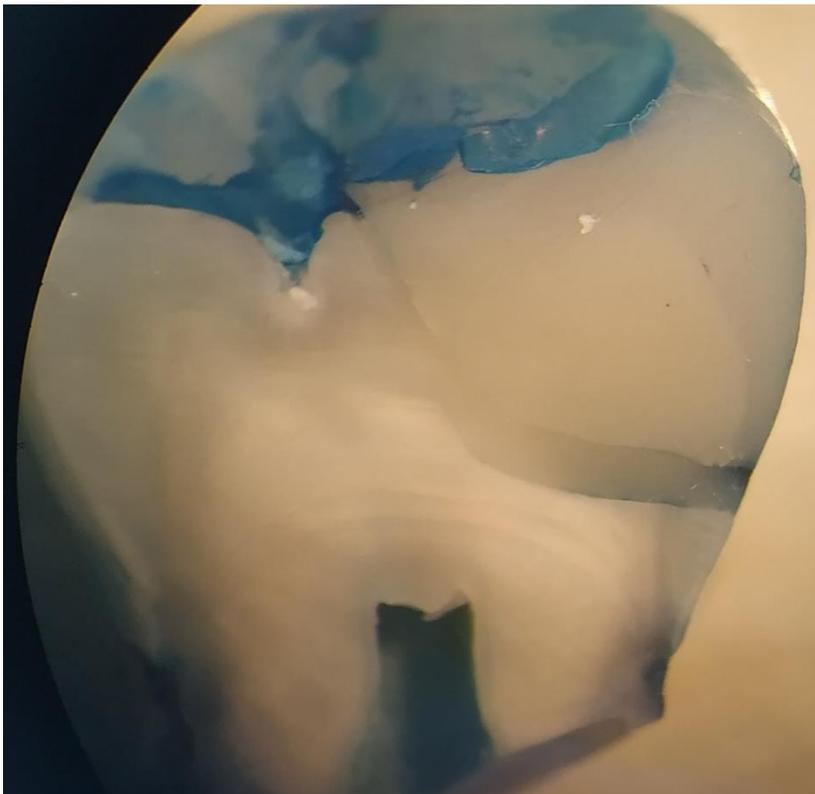
Grado 1



Resina termo-modificada

Microfiltración

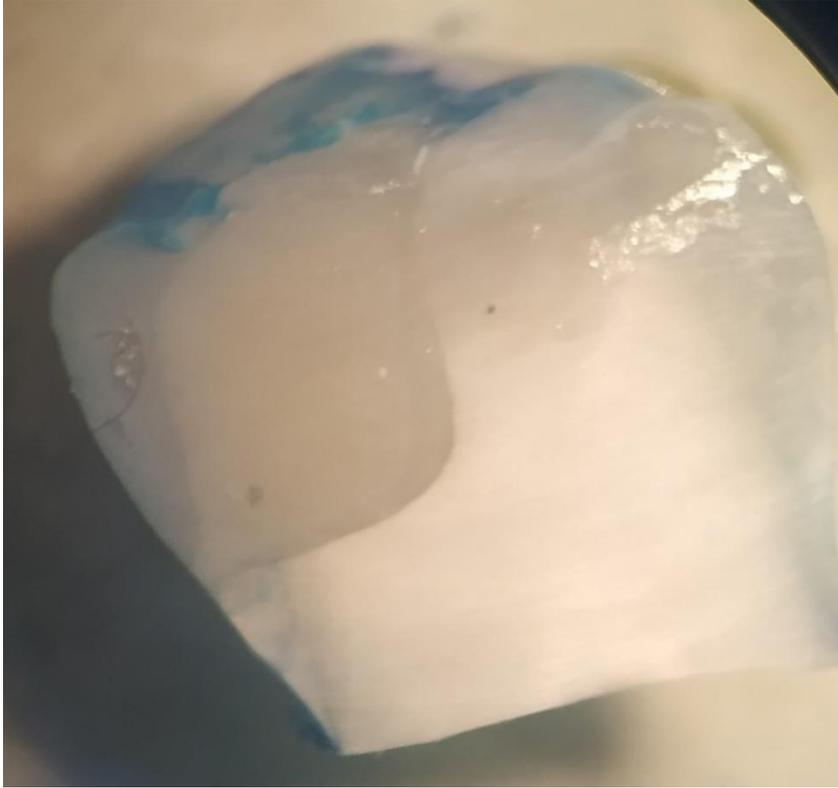
Grado 1



Resina termo-modificada

Microfiltración

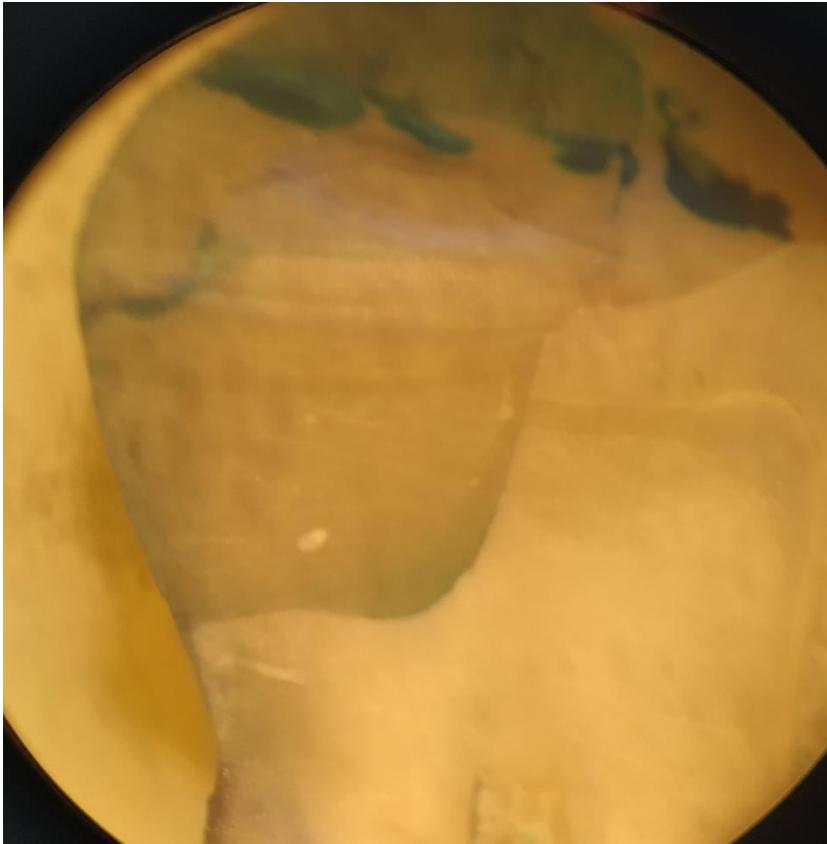
Grado 2



Resina termo-modificada

Microfiltración

Grado 0



Resina termo-modificada

Microfiltración

Grado 1