



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA
SALUD**

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS

**“NIVEL DE MICROFILTRACION EN RESTAURACIONES CLASE 1
CON RESINAS NANOHIBRIDAS Y RESINAS TIPO BULK EN
MOLARES PERMANENTES ABANCAY 2018”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADO POR:

HELGUER MIGUEL PUMA MEDINA

ASESOR:

DR. ESP.: SOSIMO TELLO HUARANCCA

ABANCAY ,OCTUBRE - 2018

DEDICATORIAS

A Dios, por darme el regalo máspreciado que es la vida y por guiar cada día mis pasos.

A mi mamá Elizabeth y mi papá Miguel, por ser los motivos más grandes que tengo en la vida para no dejarme vencer y continuar creciendo.

A mi hermana por apoyarme a cada momento de una manera incondicional.

A mis grandes amigos que siempre estuvieron a mi lado para darme ánimos y seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Alas Peruanas, por abrirme sus puertas y darme esta oportunidad de triunfar en la vida.

A mis padres, por su paciencia, comprensión y todo el apoyo brindado en mi formación universitaria.

A mi familia y hermanos por el apoyo y confianza en todo lo necesario para cumplir mis objetivos.

A los docentes que contribuyeron a mi formación universitaria.

Al Dr. Sósimo Tello Huarancca, por ser un espléndido asesor y una magnífica persona. Por su apoyo, paciencia y perseverancia incondicional en la elaboración de esta tesis, por su tiempo y ganas de ayudarnos en todo momento.

A los pacientes, alumnos y docentes de la Clínica Estomatológica de la Universidad Alas Peruanas, por permitirme recorrer este camino y continuar con mi vida profesional.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el grado de MICROFILTRACION en restauraciones clase I en molares permanentes con dos diferentes marcas de resina compuesta al ser sumergidas en azul de metileno al 1% en un periodo de tiempo.

Metodología: Se realizó en 20 piezas dentales posteriores con cavidades clase I, dividiendo las muestras en dos grupos iguales, 10 piezas fueron restauradas con TETRIC N-CERAM y 10 piezas con TETRIC N-CERAM BULK, luego de ser restauradas las muestras fueron sumergidas en azul de metileno al 1% se separó 10 muestras a las 24 horas 5 de cada grupo y otro grupo a los 7 días siendo cortadas todas las piezas dentales obteniendo una muestra de 40. **Resultados:** Las restauraciones con resinas TETRIC N-CERAM y TETRIC N-CERAM BULK a las 24 horas mostro mayor microfiltración en la BULK, pero pasado los 7 días paso lo contrario entre las resinas TETRIC N-CERAM y TETRIC N-CERAM BULK al ser mayor la microfiltración en la resina CERAM presentaron un cambio en microfiltración en el tiempo. **Se concluye** que la microfiltración entre los dos tipos de resina varia con respecto al tiempo siendo una mayor a las 24 horas y la otra a los 7 días.

Palabras clave: Resina, microfiltración, azul de metileno

ABSTRAC

The objective of this study was to evaluate the degree of microleakage in restorations class I permanent molars with two different brands of composite resin to be immersed in methylene blue 1% in a period of time. Methodology was performed in 20 posterior teeth with cavities class I, dividing the samples into two equal groups, 10 parts were restored with TETRIC N-CERAM and 10 parts TETRIC N-CERAM BULK after being restored samples were immersed in methylene blue 1% 10 samples at 24 hours 5 of each group and another group at 7 days separated being cut all teeth by obtaining a sample of 40. Results: restorations resins TETRIC N-CERAM and TETRIC N bULK -CERAM at 24 hours showed greater microfiltration in bULK, but after 7 days pass between the resins otherwise TETRIC N-CERAM and TETRIC N-CERAM bULK to be greater in the CERAM microfiltration composite had a change in microfiltration time. It is concluded that the microfiltration between the two types of resin varies with respect to time being one greater at 24 hours and the other at 7 days.

Keywords: Resin, microfiltration, methylene blue

ÍNDICE

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	iii
ABSTRAC	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPITULO I	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1 Descripción de la realidad problemática	12
1.2 Delimitación del problema.....	13
1.3 Formulación del problema.....	14
1.3.1 Problema principal.....	14
1.3.2 Problemas secundarios	14
1.4 Objetivos de la investigación.....	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos	15
1.5 Justificación e importancia de la investigación.....	15
1.5.1 Importancia de la Investigación	16
1.5.2 Viabilidad de la Investigación	16
1.6 Limitaciones del Estudio	16
CAPITULO II	17
MARCO TEORICO	17
2.1 Antecedentes de la investigación.....	17
2.1.1 Antecedentes Locales	17
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	18

2.1.3	Antecedentes Internacionales	19
2.2	Bases teóricas	23
2.2.1	Microfiltración	23
2.2.1.1	Causas de la microfiltración marginal.....	24
2.2.1.2	Fisiopatología de microfiltración marginal	26
2.2.2	Resinas Compuestas	27
2.2.3	Polimerización	29
2.2.4	Clasificación de las resinas compuestas.....	29
2.2.5	Estrés de contracción de las resinas compuestas.....	31
2.2.5.1	Contracción libre	33
2.2.5.2	Paredes opuestas	34
2.2.6	Factores del Estrés de Contracción	35
2.2.7	Volumen	37
2.2.8	Colocación de capas	38
2.2.9	Posición de la luz	39
2.2.10	Módulo de Elasticidad y Contracción.....	41
2.2.11	Adhesión.....	43
2.2.11.1	Mecanismos o tipos de adhesión	43
2.2.11.2	Adhesión a tejidos dentarios	44
2.2.12	Tetric n-ceram.....	49
2.3	Resinas Bulk.....	50
2.3.1	Tetric n-ceram bulk.....	51
2.4	Definición de términos básicos	57
CAPITULO III.....		60
HIPOTESIS Y VARIABLE		60
3.1	Formulación de la Hipótesis principal y derivadas	60
3.1.1	Hipótesis principal	60
3.1.2	Hipótesis secundarias	60
3.2	Variables.....	60
3.2.1	Variable	60
3.2.2	Operacionalización.....	61

CAPITULO V	62
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	62
4.1 Diseño de la investigación	62
4.1.1 Tipo de investigación.....	62
4.1.2 Nivel de investigación.....	62
4.1.3 Método	62
4.2 Población y muestra de la investigación	63
4.2.1 Población.....	63
4.2.2 Muestra	63
4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
4.3.1 Técnicas.....	64
4.3.2 Instrumentos.....	64
4.3.3 Procedimientos:.....	64
4.3.4 Recolección de Datos:	64
4.3.4.1 Procedimientos Administrativos	64
4.3.4.2 Validación del Instrumento	64
4.3.4.3 Recursos	65
4.3.4.3.1 Recursos humanos.....	65
4.3.4.3.2 Recursos físicos	65
4.3.4.3.3 Recursos financieros	65
4.3.5 Equipos, instrumental y materiales.....	66
4.3.6 Campo de investigación	67
4.3.7 Técnica de recolección de datos	67
4.3.8 Recolección de Piezas dentarias	67
4.3.9 Limpieza de Piezas Dentarias.....	68
4.3.10 Separación de Cuerpos de Prueba en Dos Grupos.....	68
4.3.11 Preparación Cavitaria	68
4.3.12 Restauración con Aplicación de Resina.....	69
4.3.13 Prueba de Termociclado.....	71
4.3.14 Corte de los Cuerpos de Estudio	71
4.3.15 Observación de las Muestras	72
4.4 Procesamiento de datos	72

4.5 Aspectos Éticos	73
CAPITULO V:	74
RESULTADOS	74
5.1 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram.24 Horas	74
5.2 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram Bulk 24 Horas.....	75
5.3 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram A Los 7 Días	75
5.4 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram Bulk A Los 7 Días.....	76
CONCLUSIONES	82
DISCUSIÓN	83
SUGERENCIAS.....	86
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	87
ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Estadístico Descriptivo Microfiltración según tipo De Resinas.	77
Tabla 2.- Estadístico Descriptivo Microfiltración según Tiempo de Ambas Resinas.	78
Tabla 3.- Estadístico Descriptivo Microfiltración Según Resinas a las 24 horas y a los 7 días.	79
Tabla 4.- Prueba de medias para micro filtración según tiempo.	80

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- TETRIC N CERAM 24 Horas.....	74
Gráfico 2.- TETRIC N CERAM BULK 24 Horas.	75
Gráfico 3.- TETRIC N CERAM 7 Días.....	75
Gráfico 4.- BULK 7 Días.....	76
Gráfico 5.- Estadístico Descriptivo de Micro Filtración según tipo De Resinas.	77
Gráfico 6.- Estadístico Descriptivo de Micro Filtración según el tiempo de Ambas Resinas.	78
Gráfico 7.- Estadístico Descriptivo De Micro Filtración Según Resinas A Las 24 Horas Y A Los 7 días.	79

INTRODUCCIÓN

A través de los años las resinas compuestas han llegado a ser las más utilizadas por los odontólogos por sus grandes propiedades y excelente acabado estético. En la actualidad las resinas compuestas constituyen el material restaurador más utilizado, pues son estéticamente aceptables, poseen una plasticidad adecuada que les permiten ser aplicadas directamente en la preparación biológica, y tienen la capacidad de adherirse al diente mediante mecanismos adhesivos específicos que logran preservar la estructura dentaria sana, sin necesidad de extenderse hacia un diseño cavitario retentivo.

Desde su ingreso al mercado, las resinas compuestas usadas en el medio odontológico han sido objeto de numerosos avances que permitan eliminar su principal deficiencia: la contracción por polimerización y el estrés asociado a ésta causantes de la micro filtración. Además de esto, otros factores intervienen en éste proceso y para intentar resolverlo, numerosas investigaciones se llevan a cabo. Desde el empleo de nuevas técnicas clínicas para su colocación, hasta el cambio de algunos de sus componentes. Es por ello que existen resinas como Tetric N-Ceram y Tetric N-ceram Bulk que muestran cambios en técnica y composición para disminuir los factores negativos de las resinas.

Por tal motivo el propósito de esta investigación es encontrar el grado de micro filtración presente en restauraciones en piezas dentarias entre una resina de nanohibrida (Tetric N-Ceram) y una bulk (Tetric N-Ceram Bulk) dicho estudio se realizara in vitro, en piezas dentarias recientemente extraídas, para lo cual se realizarán cavidades clase I en molares,

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En los últimos años la gran mayoría de los tratamientos restauradores que buscan devolver las propiedades estructurales, físicas y estéticas a la pieza dentaria se llevan a cabo con elementos resinosos los cuales presentan diversas propiedades físicas y químicas, se debe tener conocimiento sobre dichas propiedades para poder dar un mejor resultado en nuestras restauraciones

Estos materiales resinosos presentan diversos factores como la contracción de polimerización, el estrés interno, la expansión térmica etc., que son responsables del fracaso en una restauración dentaria y causantes de que a largo o mediano plazo la pieza dental restaurada puede volver a presentar caries, o nuevos y peores síntomas tales como sensibilidad o incluso daños en pulpa.

Para buscar eliminar en un porcentaje los daños que acarrearán estos factores se han diseñado diferentes técnicas restauradoras, además la tecnología en

estos últimos años ha creado materiales que disminuyen considerablemente daños en la restauraciones, evitando de esta forma que se produzca estos factores que finalmente llegan a producir filtración marginal.

Es aconsejable que el profesional tenga mayor conocimiento sobre las diversas propiedades físico químicas que presentan estos materiales para así poder elegir el adecuado para el correcto desempeño de su labor restauradora es por ello que se realiza la investigación que nos permita observar si existen microfiltración en restauraciones de una resina adheridas nanohíbridas y la aplicación de una resina Bulk .Dando a conocer así cuál de estos dos tipos de resina tendrá un menor porcentaje de microfiltración, en restauraciones de piezas dentarias permanentes, más específicamente en molares.

En muchas ocasiones por la premura del tiempo o simplemente por la falta de pericia se tiende a cometer errores de técnica olvidando que consecuencias negativas puede traer está en el futuro de su restauración realizada ,es por ello que el presente trabajo de investigación intenta esclarecer cuál de las resinas tendrá un menor grado de microfiltración comparando una resina nanohíbrida(Tetric N - Ceram) con una resina bulk (Tetric N-Ceram Bulk), para lo cual nos ayudaremos de una herramienta Fotográfica como es una cámara fotográfica Réflex la cual nos permitirá ver la tinción que encontraremos en los márgenes de la restauración debido al grado de microfiltración.

1.2 Delimitación del problema

La microfiltración en restauraciones en resina sustenta una explicación práctica de la alta incidencia de restauraciones que suelen ser desalojadas de su lecho

por motivos diversos encontradas con alta incidencia en pacientes adultos y niños.

Ello representa un lazo frente a las microfiltraciones y estas mismas con un índice de fracaso frente a una rehabilitación de la cavidad oral.

Los estudios previos representan un precedente el cual nos demuestra que este problema nos afecta en demasía en la sociedad odontológica. Estos estudios serán locales nacionales e internacionales los cuales nos permitirán la posibilidad del análisis en diversos ámbitos de sociedad

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema principal.

¿Cómo es la microfiltración en restauraciones de clase 1 con resinas nanohíbridas (Tetric N - Ceram) con una resina bulk (Tetric N-Ceram Bulk) en molares permanentes Abancay 2018?

1.3.2 Problemas secundarios

- ¿Cómo es la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tipo de resinas en molares permanentes?
- ¿Cómo es la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tiempo en molares permanentes?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar el nivel de microfiltración en restauraciones de clase 1 con resinas nanohíbridadas (Tetric N - Ceram) con una resina bulk (Tetric N-Ceram Bulk), en molares permanentes Abancay 2018

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tipo de resinas en molares permanentes
- Determinar la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tiempo en molares permanentes

1.5 Justificación e importancia de la investigación

El presente estudio se justificó debido a su originalidad ya que no se encontraron antecedentes de estudio de este tipo de resinas comparándolas en restauraciones clase I además que la investigación ampliara los conocimientos sobre materiales con su respectiva técnica con poca presencia en nuestro medio ayudando así al operador en su labor diaria. Este aporte científico busca contribuir a la práctica odontológica, ya que a raíz de sus hallazgos se podrán adoptar acciones estratégicas para disminuir efectos como la alta contracción de polimerización y por ende la micro filtración marginal. Además gracias a esta investigación se lograra responder ciertas dudas que servirá de gran ayuda para el estudiante de odontología como para el profesional también pudiendo ser el punto de partida para realizar otros estudios sobre otras causas que pudieran dar como resultado micro filtración.

El presente trabajo nos evidenciará una relevancia social ya que de acuerdo a los resultados el operador podrá tener mejores criterios en el uso de los diferentes materiales de obturación (resinas), logrando una mayor satisfacción de la sociedad la cual es atendida por el mismo además que esta investigación es factible ya que disponemos de recursos, tiempo, literatura especializada y conocimientos metodológicos que permitirán la factibilidad de nuestro estudio. El presente trabajo presenta un interés personal ya que dicho interés surgió desde la época de estudiante.

1.5.1 Importancia de la Investigación

La presente investigación nos permitió determinar el grado en que las restauraciones con los nuevos biomateriales pueden resistir a las condiciones extremas en la cavidad oral de un ser humano, ello nos permitirá estar alertas y saber a qué nos enfrentamos dentro de las limitaciones de los mencionados biomateriales.

1.5.2 Viabilidad de la Investigación

El trabajo de investigación propuesto fue viable ya que se cuenta con los medios económicos y los documentos adecuados para la realización del mismo.

1.6 Limitaciones del Estudio

El presente estudio tuvo como limitación la posibilidad de consecución de piezas dentarias en las cuales se llevará a cabo la parte experimental.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Locales

DAVID CORNEJO SOTA (CUSCO 2003))MICROFILTRACION MARGINAL IN VITRO EN PREMOLARES CON CAVIDADES CLASE II RESTAURADAS CON RESINA COMPUESTA MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE RESTAURACION DIRECTA E INDIRECTA el presente trabajo se realizó en restauraciones de cavidades clase II, se utilizaron 40 piezas dentarias, se utilizó la resina Filtek tm 250 3M, los especímenes fueron sometidos a fucsina básica al 0.5% y almacenados a 37°C por 24 horas, se procedió a hacer los cortes y se llevó al microscopio estereoscópico para observar la micro filtración, para evaluar la micro filtración en las piezas dentarias se tuvo que considerar los grados de micro filtración 0, 1, 2,y 3, de acuerdo a como presentaban presencia o ausencia de la penetración del colorante fucsina, donde 0 indica la ausencia de micro filtración, grado 1 indica la

micro filtración del borde cabo superficial, el grado 2 la micro filtración hasta 1mm de profundidad ,el grado 3 micro filtración hasta dentina.

Los resultados demostraron que para la técnica directa a nivel cervical presento un 45% de micro filtración, para el grado 2 en cambio la técnica indirecta a nivel cervical presento un 50 % de micro filtración para el grado 1.a nivel oclusal encontraremos que para la técnica directa un 40% presento micro filtración con mayor incremento en el grado 1 en cambio en la técnica indirecta presento un 70 % de micro filtración para grado 0.

En términos generales los resultados muestran que mediante la técnica directa se presentó un 85% de micro filtración a diferencia del 60% de micro filtración que presento la técnica indirecta con lo que se recomienda usar la técnica directa por la micro filtración que presenta dicha técnica.³

2.1.2 Antecedentes Nacionales

EDSON CORDOVA COTRINA (TRUJILLO – 2014)
MICROFILTRACION IN VITRO DE UNA RESINA FLUIDA CONVENCIONAL Y UNA AUTOADHESIVA Objetivo: Comparar el grado de microfiltración in vitro de una resina fluida convencional y autoadhesiva, en dientes anteriores de bovino. Materiales y Método: Los dos sistemas utilizados fueron: Grupo A resina fluida convencional (3MTM Filtek™ Z350 XT) y Grupo B resina autoadhesiva (Dyad™ Flow Kerr). Se prepararon 30 dientes anteriores de bovino con cavidades clase V y se asignaron al azar en 2 grupos (Grupo A y B), con

15 dientes de bovino para cada grupo, se realizaron las restauraciones siguiendo las especificaciones del fabricante. Después de ser restauradas las muestras se sometieron a termociclado (300 ciclos entre 5°C y 55°C) en agua destilada y se sumergieron en una solución de azul de metileno al 2% durante 24 horas. Luego se lavaron, se secaron, se seccionaron y se analizaron en un microscopio estereoscópico con un aumento de 40X. Los datos resultantes se procesaron en el programa estadístico STATA versión 12, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos. El test no paramétrico U de Mann Whitney se usó para comparar la microfiltración en ambos tipos de resina fluida. Resultados: En los resultados de este estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.8457$), en el grado de microfiltración de las resinas fluidas utilizadas. Conclusión: Se concluyó que no existe diferencia en el grado de microfiltración in vitro entre la resina fluida convencional y la resina fluida autoadhesiva.⁴

2.1.3 Antecedentes Internacionales

MARIO FRANCISCO INOSTROSA REYES SANTIAGO – CHILE (2012) ESTUDIO COMPARATIVO DEL GRADO DE SELLADO MARGINAL DE RESTAURACIONES REALIZADAS CON SONICFILL® (KERR), Y UNA RESINA COMPUESTA CONVENCIONAL. Este estudio experimental, in vitro, fue desarrollado con la finalidad de comparar el grado de sellado marginal entre restauraciones realizadas con la resina compuesta monoincremental Sonic Fill TM (Kerr), y una

resina compuesta convencional Herculite Precis (Kerr) utilizando la misma técnica adhesiva.

Se seleccionaron 20 terceros molares humanos erupcionados, sanos, con indicación de exodoncia, en cada uno de los cuales se tallaron 2 cavidades clase II estricta, mesial y distal respectivamente. Una vez confeccionadas las preparaciones, ambas recibieron el mismo procedimiento adhesivo, variando solamente el proceso restaurador. Las preparaciones mesiales fueron obturadas con resina Sonic Fill (Kerr) en un sólo incremento, mientras que las preparaciones distales fueron obturadas con resina convencional Herculite Precis (Kerr) a través de la técnica incremental.

Una vez que las piezas fueron restauradas se almacenaron en una estufa a 37°C con 100% de humedad relativa por 48 horas, para simular las condiciones del medio bucal. Cumplido el tiempo, fueron sometidas a termociclado en presencia de un agente marcador, para luego ser cortadas sagitalmente dejando en evidencia la interface diente-restauración. Los cortes fueron observados a través de microscopio óptico con lente graduado,

Los resultados obtenidos en el estudio demuestran la aparición de microfiltración marginal para ambos sistemas restauradores, siendo menor para la resina Sonic Fill, comparada con la resina convencional Herculite Precis.⁵

LOIS MASTACH F, PAZ ROCA C, PAZOS SIERRA R, RODRÍGUEZ, PONCE A (2004 - ESPAÑA) ESTUDIO IN VITRO DE MICROFILTRACIÓN EN OBTURACIONES DE CLASE II DE RESINA COMPUESTA CONDENSABLE

El propósito de este estudio fue evaluar la microfiliación en cavidades de clase II con márgenes gingivales situados en esmalte, obturadas con resina compuesta Sure fill".

El estudio se realizó en 104 cavidades preparadas en dientes humanos extraídos fueron distribuidas al azar en cuatro grupos (n = 26) según la técnica de obturación empleada: grupo I, inserción en bloque; grupo II, inserción en bloque con una base de compómero fluido; grupo III, inserción incremental; grupo IV, inserción incremental con una base de compómero fluido. Las muestras fueron almacenadas en agua durante 24 horas, termocicladas 500 veces entre 5° y 55° C, sumergidas en una solución de fucsina básica al 0,5% durante 24 horas, seccionadas longitudinalmente y examinadas para evaluar la microfiliación.

En este estudio el grupo I presentó una microfiliación marginal significativamente superior que los grupos II, III Y IV, Aunque ninguna de las técnicas de obturación empleadas pudo evitar completamente la microfiliación, tanto la técnica incremental como el uso de Dyract flow® como base cavilaría redujeron significativamente la microfiliación⁶

R. A. RAMÍREZ, V. J. SETIÉN, N. G. ORELLANA, C. GARCÍA(2009 - VENEZUELA) MICROFILTRACIÓN EN CAVIDADES CLASE II RESTAURADAS CON RESINAS COMPUESTAS DE BAJA

CONTRACCIÓN El propósito de esta investigación fue comparar la capacidad de sellado marginal en el margen gingival de tres sistemas de resina compuesta en premolares humanos. Los tres sistemas usados fueron: Resina Grupo 1 ORMOCERAMICA (Admira Bond, Admira Flow A2, Admira A2 - Voco), Resina Grupo 2 NANOHIBRIDA (Solobond M, Grandio Flow A2, Grandio A2 - Voco), Resina Grupo 3 HIBRIDA (Excite, Tetric Flow A2, el Tetric Ceram A2 - Ivoclar / Vivadent), se prepararon 30 premolares humanos con dos cavidades clase II y asignados al azar en tres grupos (G1, G2, y G3) con 20 restauraciones para cada grupo, se realizaron las restauraciones siguiendo las instrucciones de la casa fabricante. Después de restaurados las muestras se termociclaron (500 ciclos entre 5-55°C) y se almacenaron en agua durante 90 días. Luego se sumergieron en una solución de 50% de nitrato de plata durante dos horas, se fijaron, se seccionaron y se analizaron con imágenes digitales. La prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis) fue usada para observar las diferencias estadísticas, Se observaron diferencias significativas en la microfiltración ($p = 0,002$) entre los materiales restaurativos usados. Los sistemas quedaron ordenados de la siguiente manera 20.98 G3, 31.65 G1, y 38.88 G2. Bajo las condiciones en las que se realizó el estudio, los bajos valores de contracción de polimerización reportados para ORMOCERAMICA G1 (1,97vol%) o NANOHIBRIDA G2 (1,57vol%) no muestran mayor capacidad de sellar los márgenes gingivales de restauraciones clase II después del termociclado y el almacenamiento en agua por 90 días, cuando se compararon con una resina compuesta de contracción convencional G3 HÍBRIDA (2,32vol%).⁷

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Microfiltración

Se define como microfiltración de microorganismos, fluidos y desechos que se dan en la interface que existe entre una restauración y las paredes de una preparación cavitaria ⁸

Jensen y col. Definen la microfiltración como el pasaje de fluidos, bacterias, moléculas, iones y aun aire entre el material restaurador y las paredes de la cavidad dental ⁹

Nordenvall y colaboradores (1979) predijeron que si se deja uno de los microorganismos en la capa de detritos pudieran desarrollarse más de 100.000 millones de organismo en las siguientes 24 horas si las condiciones fueran favorables

Aunque es totalmente dudoso que la filtración marginal se elimine por completo en realidad puede controlarse. Cuando la filtración extensa se relaciona con defectos clínicos de restauración puede ocurrir caries recurrente. Nadie preguntaría la importancia de microorganismos bajo tales circunstancias ¹⁰

Barrancos Money refiere que la decoloración en las restauraciones con resina compuesta se debe principalmente a la existencia de una brecha entre la resina y las paredes cavitarias. En los espacios creados entre el material restaurador y las paredes dentarias, se alojan y multiplican millones de microorganismos que fácilmente pueden ingresar a lo largo de los túbulos o conductillos dentinarios, hacia las capas profundas alcanzando inclusive a la pulpa dentaria¹¹

2.2.1.1 Causas de la microfiltración marginal

La falta de un sellado hermético en la interfaz diente/restauración lleva a la presencia de microfiltración marginal⁵⁸, debiendo mencionarse como elementos importantes de este problema a:

- La contracción de polimerización y el estrés de contracción son las principales causas de la microfiltración en una restauración dentaria utilizando materiales de restauración de resina ^{58, 59}
- Restauraciones mal adaptadas: las cuales al no realizar un sellado correcto entre la restauración y el diente, el relleno cercano puede desprenderse de las paredes de la cavidad dentaria, produciendo una salida del material.
- Errónea manipulación y aplicación del material por parte del operador, el resultado favorable de una restauración depende mucho del modo en el que se utiliza el instrumental y el biomaterial.^{58, 59}
- Mal estado del material de restauración; para cualquier tratamiento odontológico es imprescindible verificar que el biomaterial a utilizar se encuentre en buenas condiciones.^{58, 59}
- Masticación; se ha comprobado que las fuerzas masticatorias provocan la deformación de la restauración en el transcurso del tiempo dando como resultado el aumento de la microfiltración marginal.

- Falta de esmalte en la periferia de la cavidad; sobretodo presente el uso de resinas compuestas que llevaran a mala adhesión dentina /cemento ^{58, 59}

Los tratamientos que tienen mayor riesgo de desarrollar microfiltración marginal son:

a) Restauración Dentaria.- Es un procedimiento en el cual se coloca un relleno plástico o rígido al interior o alrededor de una cavidad previamente preparada y tienen como finalidad el devolver al diente su forma, función, estética, además de prevenir futuras lesiones cariosas. Los materiales a ser utilizados dependen del operador y deben cumplir con ciertas exigencias, como: la resistencia a desgastes mecánicos, fisiológicos y químicos, la posibilidad de soportar grandes cargas de presión y la conductibilidad térmica. ⁵⁸

La contracción de polimerización secundaria del biomaterial ocasiona una brecha entre el material restaurador y el tejido dentario alrededor del margen cabo superficial de la pieza dentaria preparada, que dará lugar a la microfiltración marginal.

b) Carillas Dentales.- Es un tratamiento dental que consiste en reacondicionar una pieza dentaria mediante revestimiento de cerámica o porcelana, elaborados a medida para ser adheridos permanentemente a dientes previamente tallados, utilizándose biomateriales especiales para la adhesión de las

carillas dentales, pudiendo sufrir alteraciones en la adherencia, provocando una microfiltración marginal y teniendo como resultado caries y sensibilidad.⁵⁹

c) Blanqueamiento Dental.- El objetivo de este tratamiento es reducir los tonos de color original o pigmentaciones adquiridas en las piezas dentarias, dejando a los dientes más blancos y brillantes.

El blanqueamiento dental está contraindicado en restauraciones defectuosas que presenten microfiltración marginal, ya que puede introducirse el gel blanqueador.⁶⁰

d) Endodoncia.- La presencia de microfiltración marginal en la corona del diente se considera una de las causas del fracaso del tratamiento de los conductos radiculares. En un tratamiento de endodoncia los conductos radiculares obturados pueden quedar expuestos a los fluidos bucales dando un resultado de contaminación debido a la microfiltración.⁶⁰

2.2.1.2 Fisiopatología de microfiltración marginal

Hace algún tiempo se creyó que los ingredientes tóxicos de los materiales eran la razón principal de los problemas pulpares post restauraciones, actualmente se mantiene que la difusión de

productos bacterianos a la pulpa es la causa principal de dichos problemas asociados a la microfiltración marginal.⁶¹

la adhesión es uno de los principales requisitos de un biomaterial utilizado en todo tratamiento restaurador odontológico, donde la protección de la pulpa dentaria es primordial, por lo que se debe tener en cuenta que, en los tratamientos de restauración donde se trabaja en contacto con la dentina, los túbulos dentinarios quedan expuestos por la profundidad de la preparación, aumentando el riesgo de penetración de irritantes hacia la pulpa.^{2, 4, 5, 10}

El sellado inadecuado, o la presencia de brechas a nivel de la interface-diente restauración, lleva a la penetración de fluidos orales, elementos tóxicos y microbianos que consiguientemente da origen a la microfiltración marginal, es así que el fluido proveniente de los canalículos, luego de la aplicación de la restauración, modifica sus presiones estimulando las terminaciones nerviosas de la pulpa, con aumento de su sensibilidad, que puede aumentar con los cambios de temperatura, o incremento de la brecha, en casos de deterioro marginal de la restauración.⁶¹

2.2.2 Resinas Compuestas

Las Resinas Compuestas surgen en la década de 1960 por R.L Bowen, quien sintetizó un nuevo monómero llamado Bis-GMA, resultado de la combinación de un Bisfenol y un Metacrilato de Glicidilo. Más tarde se le

agregaron partículas de relleno inorgánico, para atenuar la contracción de polimerización, minimizar el coeficiente de expansión térmica y aumentar la baja resistencia mecánica. ⁽¹²⁾

Actualmente en la composición de las Resinas Compuestas encontramos a los siguientes componentes ^{12, 13}.

- 1. Matriz de Resina Orgánica:** Compuesta por monómeros, principalmente el Bis-GMA y el UDMA. Actualmente se ocupan monómeros de bajo peso molecular como el metacrilato de metilo (MMA), Dimetacrilato de Tetraetilenglicol (TEGMA) y etilenglicol dimetacrilato (EDMA), que permiten incorporar más relleno en la mezcla y dar menor Viscosidad^{13, 14}
- 2. Fase Inorgánica:** Conformado por partículas inorgánicas que se agregan a la matriz, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas, ya sea aumentando la resistencia, mejorando la manipulación, radiopacidad y disminuyendo la contracción de polimerización. Algunos materiales utilizados son el cuarzo, sílice, silicato de litio, aluminio, cristales de bario, estroncio y zinc

Sin embargo, al aumentar la cantidad de relleno las resinas se contraen en menor magnitud, pero causando mayor estrés de contracción en las paredes. ⁽¹⁴⁾.
- 3. Agente de Enlace:** Es aquel elemento que permite el acoplamiento de ambas fases. Comúnmente se utiliza algún tipo de vinil-silano. ¹⁴

2.2.3 Polimerización

Es el proceso de conversión de monómero a polímero y esto se puede lograr con radicales libres que inicien la reacción y siendo necesario un estímulo externo, que puede ser con calor, luz, entre otras.¹⁵

Es importante destacar que este proceso cuenta con una gran inconveniente, la contracción de polimerización. Esto se produce porque antes de polimerizar, las moléculas de la matriz, monómeros, se encuentran a una distancia promedio de 0.4nm, y al polimerizar, estableciendo uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 0.15 nm, lo que provoca una disminución volumétrica de la resina compuesta .

Por lo tanto al utilizar la resina compuesta en la preparación cavitaria y polimerizarla, el material se contrae generando tensiones que se transmiten a la fase de adhesión entre en diente y la restauración, provocando que haya una interrupción de ésta, favoreciendo a la filtración marginal, sensibilidad post operatoria y posterior fracaso de la restauración.¹⁵

2.2.4 Clasificación de las resinas compuestas

Hay diversas formas de clasificar este material, pero la más conocida es según el tamaño de la partícula y tipo de relleno inorgánico ¹⁶

1. Resinas de Macrorelleno: Tiene como característica que las partículas son de un tamaño promedio entre 10 y 50 μm . Actualmente ya no son muy utilizadas debido a su alta rugosidad superficial y mayor susceptibilidad a la pigmentación. ¹⁷

- 2. Resinas de Microrelleno:** Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 μm . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde la tensión masticatoria es relativamente pequeña, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración, pero no son aconsejadas en el sector posterior debido a sus bajas propiedades mecánicas.¹⁷
- 3. Resinas Híbridas:** Están reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, sus partículas oscilan entre 0,6 y 1 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm . Entre sus características está la mejor capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, excelentes características de pulido, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al de las estructuras dentarias, uso tanto en el sector anterior como en el posterior.^{17, 18, 19}
- 4. Resinas Microhíbridas:** Presentan un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4 μm a 1.0 μm), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez. (17)(18)(19)
- 5. Resinas Nanohíbridas.** Este tipo de resinas compuestas ha generado mucha confusión al tratar de clasificarlas y describir sus

características clínicas difieren francamente de las resinas de nanorelleno.

El término "nanohíbridas", significa la incorporación de nanopartículas dentro de un material microhíbrido.

En esencia, todo híbrido que contiene sílice pirogénico de $0.04\mu\text{m} = 40$ nanómetros puede denominarse "nanohíbrido".

Así que, estos tipos de resinas ciertamente poseen partículas nanométricas en su composición inorgánica que oscila entre 20 a 60nm, pero a diferencia de las de nanorelleno no poseen un nanoclúster, en reemplazo de este tienen un microrelleno promedio de 0.7 micrones. Estas partículas actuarán como soporte para las partículas nanométricas y otorgan viscosidad al material, regulan la consistencia, dan el color y la radiopacidad.²⁰

- 6. Resinas de Nanorelleno:** Este tipo de resinas contienen partículas con tamaños menores a 10 nm ($0.01\mu\text{m}$), este relleno se dispone de 14 forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece alta translucidez, pulido superior y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas, siendo usadas tanto en el sector anterior como posterior.²¹

2.2.5 Estrés de contracción de las resinas compuestas

En los últimos años, las resinas compuestas han sido mejoradas en cuanto a resistencia al desgaste, estética y otras propiedades físicas. El mayor problema que persiste con las resinas compuestas es que, estos

materiales se contraen durante la polimerización radical. Contracción significa densificación o pérdida de volumen. En la cavidad dental esta pérdida de volumen compromete la integridad de la interface entre el material de resina y la estructura del diente, lo cual, puede permitir formación de grietas entre la unión material de restauración – diente logrando así la microfiltración de sustancias y bacterias.

- **Polimerización Radical**

Todas las Resinas Compuestas son activadas a través de una polimerización radical, incluyendo los materiales que han sido introducidos recientemente al mercado (Compómeros, Ormoceros, Cerómeros, Condensables, Fluidos, Microrelleno, etc.) ya que, todos estos materiales no son nada más que resinas compuestas y por lo tanto, el mecanismo de curado es siempre el mismo. Asimismo, la formación de macromoléculas a través del mecanismo de curado está asociada con la contracción del material orgánico que se polimeriza, así se tiene que la distancia intermolecular (Distancia de Van Der Wals) de un monómero es de 0,3 nm a 0,4 nm. Cuando polimeriza, se forma un enlace covalente con un largo de 0,15 nm, ocurriendo una disminución de la distancia intermolecular en 2%. La polimerización radical pasa tres fases²²:

1. Fase Pre-Gel

2. Punto Gel

3. Fase Post-Gel

- **Fase pre-gel** Al inicio de la polimerización, la matriz de resina está en un estado plástico viscoso, la resina es capaz de fluir,

significa que los monómeros pueden seguir moviéndose o deslizándose en una nueva posición sin la matriz de resina.

- **Punto de gel** En la polimerización se forman macromoléculas, de esta manera la resina compuesta se transforma en sólida. El movimiento o la difusión de las moléculas sin la matriz quedan inhibidos. El material entra en la fase post-gel.
- **Fase post-gel** En esta fase, el material está en un estado de elasticidad rígido, sin embargo, el material continúa contrayéndose. Cuando la contracción es limitada (por los adhesivos), en esta fase ocurre el estrés traccional.

2.2.5.1 Contracción libre

Cuando las resinas no son adheridas o trabadas a ninguna superficie que la rodee, la contracción y los vectores de contracción (dirección de la contracción) no serán afectados por ningún agente de unión. De esta manera, la resina compuesta se contraerá o encogerá hacia el centro de la masa²⁵. Siempre que la contracción no esté limitada o impedida, el estrés de contracción no ocurrirá.

Si la resina es unida o adherida a una sola superficie, la contracción va a ser afectada por esta condición adhesiva. La contracción hacia el centro de la masa no será posible, ya que la resina no puede contraerse o encogerse desde la superficie adherida. Por tanto, el volumen perdido va a ser compensado

por la contracción hacia la superficie adherida. De nuevo, no va ocurriré estrés de contracción, porque se va a tener una superficie adherida y una superficie libre para compensar la contracción.²³

2.2.5.2 Paredes opuestas

En la mayoría de las cavidades dentales, la contracción va a ser limitada por paredes cavitarias opuestas.

Tan pronto como la polimerización comienza, la contracción ocurre. Sin embargo, en la fase pre-gel, la pérdida de volumen puede ser compensada por la fluidez de la resina de las superficies libres hacia las superficies adheridas.²⁴

Debido a esta compensación, no habrá un aumento del estrés de contracción desde la interface dentina-resina. Cuando se está alcanzando el punto gel, comienza la rigidez de la resina y por lo tanto presenta menos fluidez para evitar la contracción. En este momento, el estrés de contracción o la fuerza que atrae la resina desde las paredes de la dentina aumenta en la zona de la interface de unión de la dentina y la resina. Como la resina continúa contrayéndose, el estrés aumenta en la fase post-gel. Si el estrés sobrepasa la fuerza del adhesivo, la integridad de interface dentina-resina será interrumpida, lo que trae como consecuencia la formación de una grieta, lo cual dará lugar a un infiltrado bacteriano y decoloración marginal (microfiltración).²⁴

Si la fuerza de adhesión es más alta que el estrés, la contracción y la pérdida de volumen mencionadas, deben ser compensadas por algún otro mecanismo. Esta compensación puede venir del estiramiento de las estructuras dentarias circundantes, en otras palabras, una deformación o movimiento de las paredes cavitarias. Además, la magnitud del estrés de la contracción es dependiente no sólo de las estructuras circundantes, sino también de las propiedades de contracción visco-elástica del material. Esta alteración del volumen permite que la integridad de la interface dentina-resina sea mantenida. Sin embargo, debe quedar claro, que un estrés de contracción permanente se ha creado sobre la interface y esta unión debe permanecer estable por largo tiempo. Como se señaló, la contracción volumétrica no necesariamente significa estrés de contracción. La formación de grietas o de un margen perfecto no es cuestión de contracción sino de estrés de contracción.²⁴

2.2.6 Factores del Estrés de Contracción

Los factores de estrés fueron recientemente colocados en orden de importancia ²⁵.

1. Geometría de la Cavidad.
 - 1.1 Factor de configuración.
 - 1.2 Volumen.
2. Técnica de Aplicación.
 - 2.1 Colocación de Capas.

2.2 Posición de la Luz.

3. Material de restauración.

3.1 Módulo de Elasticidad y Contracción.

- **Factor de Configuración**

La configuración o diseño de la cavidad tiene un gran impacto en los resultados de la fuerza de contracción. El diseño de la cavidad determina la habilidad del material restaurativo para contraerse libremente. Como se muestra en la figura, la superficie libre (superficie sin adhesivo) de la cavidad, muestra que el material fluye más en la fase pre-gel y menor será el estrés durante y después de la contracción post-gel.

El factor de configuración (Factor "C") se define como: Factor C (factor de configuración) = Superficie con adhesión sobre superficie sin adhesión, es decir, número de superficies adheridas sobre el número de superficies libres.²⁶

La figura de un cubo con la tapa abierta puede mostrar cinco superficies iguales a las que se les puede colocar adhesivo y restauración de resina y una superficie libre (tapa abierta) para compensar la contracción de polimerización. El resultado del factor de configuración sería: $C = 5$ (paredes del cubo unidas con adhesivo) / 1 (superficie libre del cubo o de resina sin adhesivo) = 5. Solamente presenta una superficie libre disponible para compensar la contracción de polimerización. Así, esta configuración puede resultar en un estrés extremadamente alto sobre las interfases adhesivas.

Aplicado a la cavidad dental, este cubo puede representar una restauración Clase I profunda.

De hecho, una Clase I profunda representa el peor caso para una restauración de resina compuesta directa. Por esto, se señala razonable la recomendación de usar una base de vidrio Ionomérico convencional (no se recomienda el uso de vidrio Ionomérico fotocurado para esta técnica) para cavidades Clase I profundas. Esta base crea una superficie libre, así que en la fase Pre-gel, la resina no sólo puede fluir hacia la superficie libre oclusal sino también hacia el piso de la cavidad. Así, se va a transmitir menos estrés hacia las paredes verticales de la cavidad y hacia los márgenes de la restauración. El desarrollo de una grieta entre la base de vidrio Ionomérico y la resina no representa un problema porque los túbulos dentinarios están sellados por el vidrio Ionomérico. Un Método alternativo al uso del vidrio Ionomérico podría ser, usando técnicas adhesivas con resinas fluidas. Este procedimiento une la restauración hacia los bordes marginales de la cavidad, la dentina se mantiene sellada con adhesivos dentinarios. La separación entre las paredes de la cavidad y la resina podría ocurrir en la interface adhesivo dentinario y resina compuesta. Se calcularon el porcentaje del factor C en las cavidades Clase I, II y V.²⁷

2.2.7 Volumen

Mientras más grande es el volumen de resina compuesta polimerizada, mayor será el valor absoluto de contracción. En consecuencia, la fuerza

de contracción aumentará produciendo también un incremento del estrés de contracción en la interface Resina-Dentina²⁸.

2.2.8 Colocación de capas

La colocación por capas o técnica incremental parece que mejora la relevancia de los factores del estrés. Cuando la cavidad es restaurada, con la colocación de muchas capas de material, cada capa tendrá un factor de configuración y un volumen que es más bajo que el factor C y que el volumen de toda la cavidad, para minimizar la contracción de polimerización. Aunque cada capa es polimerizada separadamente, pareciera que el Factor C, el volumen y por lo tanto el estrés de contracción pueden ser controlados por el Odontólogo. Sin embargo, esto es parcialmente correcto. Inmediatamente después de curar por 40 seg. con luz halógena, se ha polimerizado aproximadamente 70-85% de la resina. Cinco minutos después del curado por luz, esta polimerización es del 92-95%. Esto significa que, cuando son colocadas capas consecutivas de resina, las primeras capas siguen contrayéndose cuando son aplicadas las demás. Y al final, algunos focos de contracción todavía están ocurriendo, lo cual es de nuevo determinado por el factor C y el volumen de toda la cavidad. Esto regresa a las causas del problema cuando se restauran cavidades muy grandes directamente con resinas compuestas. Sin embargo, esta técnica sigue siendo la más efectiva para reducir el estrés por contracción.^{29, 30}

2.2.9 Posición de la luz

Para las resinas fotocuradas se ha sostenido generalmente que ellas se contraen hacia la luz. La teoría detrás de esto era, que la energía de la superficie está más cerca de la fuente de luz, que de las zonas más profundas de la resina. Esto fue especulando que la absorción y la reflexión de la luz por parte de la resina podrían crear un gradiente de energía, la cual, podía resultar en una polimerización más rápida cerca de la fuente de luz ⁽³¹⁾. Consecuentemente, la capa superficial se cura primero y la contracción volumétrica de la resina fluida que estaba en las áreas profundas se contraería hacia la unión establecida. Sin embargo, ha sido demostrado que la resina fotocurada se contrae hacia la luz. Aunque esta teoría contiene una cierta cantidad de verdad, no puede ser aplicada sin reservas a los procedimientos clínicos en las restauraciones de resinas compuestas. Se mantiene que con capas de resinas de 2 mm o menos, el gradiente de energía es virtualmente irrelevante (intensidad suficiente de luz) y que los vectores de contracción son probablemente independientes de la posición de la luz³². La posición de la luz sólo puede afectar los vectores de contracción, si la intensidad de la luz es baja, lo suficiente para crear un gradiente en la velocidad de polimerización con la masa de la resina. Basados en la teoría de la contracción hacia la luz, las técnicas de curado con luz han sido introducidas para mejorar la adaptación marginal de las resinas. Esta técnica, que utiliza la polimerización a través de las paredes de la cavidad en sentido de contraer la resina hacia esa zona y el uso de luz reflejándose en los bordes, ha probado ser efectiva. Una luz reflejada a

los bordes se transmite hacia la resina, solamente el 8% de la energía que sale de la unidad de la lámpara. Esto significa, que la intensidad de la luz disminuye significativamente. En esta situación, un gradiente en la velocidad de polimerización es como construir en una cavidad, capas de resina de 2 mm. La polimerización puede comenzar en la interfase diente/ resina, mientras las partes de la resina que no están cerca de la fuente de luz no son completamente polimerizadas; luego, esta capa es polimerizada junto con la segunda y tercera capa. Esta técnica puede ser descrita como colocación de capas de resinas activadas con luz. Usando esta técnica, los vectores de contracción pueden ser guiados hacia las paredes de la cavidad. El éxito de esta técnica no sólo está basada sobre la construcción por gradiente de energía, sino por la disminución de la intensidad de la luz en general. Una baja energía de luz significa una baja velocidad de polimerización y una prolongada fase pre-gel. Esto se traduce en permitir mayor fluidez y una disminución de la contracción con un bajo estrés de contracción.⁽³⁴⁾ Se comparó las diferentes técnicas de curado y pudo demostrar que, la calidad marginal se correlaciona inversamente con la energía de la luz. Se puede establecer, en primer lugar, que la posición de la luz es importante no solamente por la contracción directa de la resina sino por el impacto de la energía de curado. Si se colocan capas de 2 mm, parece razonable el uso de matrices transparentes y cuñas que reflejen la luz. Sin embargo, basados en la dinámica de la polimerización, debe ser posible el uso de cuñas de madera y matrices de metal.³³ En este caso, es extremadamente importante colocar la primera capa de resina muy

delgada. Esta primera capa debe polimerizarse virtualmente libre de estrés, siempre que el volumen y el factor C sean bien bajos, los vectores de contracción deben ser guiados solamente hacia las superficies adheridas. Debe quedar claro, que el éxito de esta técnica depende completamente de la primera capa. Si ésta es aplicada con un grosor de 2 mm o menos, es posible crear vectores de contracción apuntando hacia los bordes marginales o hacia las paredes adhesivas de la cavidad. Después del primer paso, las siguientes capas pueden ser aplicadas de manera usual. Consecuentemente, el uso de matriz transparente y de cuñas reflectoras no es necesariamente la única técnica para lograr alcanzar una buena calidad de adaptación al borde marginal. Al utilizar un nivel de energía apropiado al grosor de la capa, una resina adicional puede ser curada desde oclusal sin producir más estrés que con la más sofisticada técnica de curado.³⁴

2.2.10 Módulo de Elasticidad y Contracción

El módulo de elasticidad o, en otras palabras, la rigidez parece ser parámetro del material comúnmente ignorado por los dentistas, cuando se habla de contracción. Sin embargo, el estrés es un parámetro crítico el cual decide sobre el éxito o la falla de la interface adhesiva, donde la contracción no es equivalente al estrés de contracción.

De acuerdo con la ley de Hooke el estrés de Contracción se calcula de la siguiente forma: Estrés (fuerza) = Cambio Dimensional (Contracción) x Rigidez (Módulo de Elasticidad). Expresado en términos más simples,

la Fuerza que actúa sobre las Superficies Adherentes multiplicado por el Módulo de Elasticidad ³⁵.

La contracción es justo la parte de la ecuación. Por eso, mirar la contracción sin mirar la dureza no da ninguna información relevante. La ecuación mencionada es una simplificación o, una correcta evaluación del desarrollo dinámico de las propiedades físicas que deben ser tomadas en cuenta. La contracción no termina cuando se apaga la lámpara. Después de 30 minutos sólo el 50 al 60% del módulo elástico final ha sido desarrollado y sólo el 60% de la fuerza flexional. Lo que indica que, después de terminar la restauración, todavía hay contracción, aunque numéricamente es baja, lo que da lugar a un módulo alto, esto enfatiza el impacto de la rigidez sobre el estrés desarrollado en las paredes de la cavidad. Actualmente, el estrés de contracción no se relaciona con la contracción. Sin embargo, hay una fuerte correlación entre el estrés de contracción y el módulo de elasticidad ⁽³³⁾. Las resinas con altas cargas de relleno reducen la contracción, sin embargo, incrementan el módulo elástico y la rigidez al mismo tiempo. Por lo que, tanto, el módulo de elasticidad como el incremento en la carga de relleno pueden predecir el rango gel máximo estrés de contracción. Considerando la correlación entre un alto módulo de elasticidad y alto estrés de contracción, parece razonable preferir resinas con bajo módulo elástico. Esto es correcto para las restauraciones que no tienen altas cargas oclusales (ej. Clase V). Para situaciones de alto estrés oclusal, las resinas con alto módulo elástico son favorables para proveer estabilidad marginal a largo plazo y

minimizar la fatiga bajo las cargas. Se sugieren que un módulo de elasticidad de 10 Gpa da un razonable margen de seguridad entre el estrés de contracción y la resistencia a la fatiga para restauraciones posteriores: un requerimiento que satisface la mayoría de las resinas compuestas híbridas³⁵

2.2.11 Adhesión

Se ha definido la adhesión como el estado mediante el cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas de la interface. Pero de hecho, actualmente se considera también adhesión cuando se tratan de fuerzas micromecánicas ya que está demostrado que múltiples adhesivos funcionan por ese mecanismo, sin participación química, alcanzando valores altos de adhesión. Se considera por tanto que la adhesión es el estado en que se mantienen dos superficies unidas por fuerzas de la interface, de tipo químico o micromecánico³⁶

2.2.11.1 Mecanismos o tipos de adhesión

De la definición se deduce que existen dos mecanismos por el cual dos superficies se mantienen adheridas, el mecanismo químico y el mecanismo micromecánico.

- **Mecánica o física:** exclusivamente por una traba mecánica.

Se basa en las características morfológicas de las partes (trabazón) y puede ser a nivel:

- a) **Macromecánica:** socavados

b) Micromecánica: se diferencia con la anterior sólo en el tamaño de las partes. Se distingue:

- Por efectos geométricos: rugosidades.
- Por efectos geológicos: agente de enlace entre ambas partes.³⁷

- **Química o específica:** se generan fuerzas entre ambas partes. Son interacciones a nivel atómico o molecular, basada en uniones primarias (químicas: iónicas, covalentes y metálicas) y secundarias (puentes de hidrógeno y dipolos oscilatorios). Lo ideal es que se produzcan uniones primarias. Solamente las retenciones micromecánicas y las químicas producen verdadera adhesión. Se debe lograr una perfecta adaptación entre ambas partes para lograr una adhesión mecánica o química.³⁷

2.2.11.2 Adhesión a tejidos dentarios

La estructura dentaria está conformada por diferentes tejidos los que difieren en composición, orden y estructura. Esto determinará una forma específica de adhesión al material restaurador.

El **esmalte** recubre la corona anatómica de las piezas dentales. Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, compuesto por un 96 % de hidroxapatita, 4 % de agua y 1 % de colágeno.³⁸

Su unidad estructural son los prismas de esmalte, los que aparentan varillas que se extienden desde el límite amelo-dentinario hasta la superficie externa. Su diámetro varía de 4 μm a 6 μm en su límite superficial.

La adhesión a esmalte guarda relación con el grabado ácido de su superficie, que pretende cambiar una superficie suave y lisa a una irregular, la cual duplica su energía superficial. Así, una resina fluida de baja viscosidad puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada dentro de las microporosidades creadas, por la condición de tracción capilar. Después de su polimerización in situ, estas extensiones de resina en las microporosidades, conocidos como "tags", forman una fuerte trabazón micromecánica y reológica con el esmalte.

(39)

Generalmente para el grabado ácido se ha utilizado ácido fosfórico en concentraciones que varían entre el 35 % y el 40 % para grabar el esmalte.

La dentina es el tejido más abundante de la pieza dentaria. Está constituida por la matriz dentinaria calcificada y por las prolongaciones odontoblásticas. La dentina está constituida aproximadamente por un 70 % de materia inorgánica, un 18 % de materia orgánica y un 12 % de agua. Posee túbulos dentinarios excavados en su matriz que poseen un trayecto sinuoso en forma de S itálica, dentro de los cuales transcurre la prolongación del odontoblasto. Estos túbulos se encuentran más

separados en las capas periféricas de la dentina y más próximos entre sí cerca de la superficie pulpar.³⁸

La dentina está estructurada según el grado de calcificación en dos áreas diferentes:

a) Dentina Peritubular: zona anular que rodea el espacio canalicular, de un grosor menor a 1 μm , de alto contenido mineral y escasas fibras colágenas. La dentina peritubular forma la pared de los túbulos dentinarios.

b) Dentina Intertubular: zona ubicada por fuera de la dentina peritubular, que constituye la mayor parte de la dentina. Está formada por numerosas fibrillas de colágeno y sustancia intercelular amorfa.³⁹

La excavación mecánica de la dentina dada por la preparación cavitaria con Instrumentos de corte, inevitablemente resulta en la formación de una capa de residuos que cubre la superficie de la dentina intertubular y ocluye la entrada de los túbulos llamado barro dentinario.

El barro dentinario se define como una película compuesta por materiales orgánicos e inorgánicos que se forma en la superficie dentinaria a partir de los procedimientos de corte realizados con instrumentos manuales y/o rotatorios y que mide aproximadamente de 0.5 a 5 μm . Este actúa como una barrera de difusión que disminuye la permeabilidad de la dentina y que algunos consideran un impedimento que debe

ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario.

(40)

Estudios han mostrado que las fuerzas de unión a la dentina son menores en presencia de barro dentinario, en comparación a una superficie dentinaria libre de él. También se ha demostrado que la unión puede ser mejorada si la dentina es grabada previa aplicación de adhesivo. Fusayama y colaboradores en 1979, con la aplicación de la técnica de grabado ácido total, concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la resina compuesta, no sólo al esmalte, sino que también a la dentina. Esta técnica consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico.⁴⁰

Para lograr lo anterior debemos:

- c) **Acondicionar la dentina:** esta técnica permite eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos en una profundidad aproximada de 0.5 μm a 5 μm , aumentar la permeabilidad dentinaria y desmineralizar la dentina peri e intertubular, dejando así una matriz colágena expuesta sin sustentación debido a la remoción de los cristales de hidroxiapatita que puede, por lo tanto, colapsar por la pérdida de soporte inorgánico.

Por ello es que, luego del grabado la dentina no debe ser desecada y debe mantenerse húmeda para evitar que la malla colágena colapse por deshidratación, ya que es el

agua la que mantiene sustentadas en posición las fibras colágenas al perderse su base mineral.⁴¹

d) Aplicación de un primer: es un agente imprimante que contiene monómeros hidrofílicos que impregnan a la dentina interdigitándose con la malla de colágeno, dando así el soporte necesario para evitar su colapso y trabándose micromecánicamente con ellas. Estos agentes tienen un grupo hidrofílico que les permite infiltrar al sustrato húmedo dentinario y un grupo hidrofóbico que actúa como agente de enlace con el otro monómero adhesivo ⁴¹

e) plicar la resina de enlace: corresponde al monómero hidrofóbico que también compone el sistema adhesivo, y que copolimeriza con el primer o agente imprimante formando una capa entremezclada de colágeno y resina conocida como **capa híbrida**, descrita en 1982 por Nakabayashi y colaboradores. Por otro lado, al introducirse ambos monómeros dentro de los túbulos dentinarios y polimerizarse, se forman los denominados “tags” de resina que también ayudan a la retención micromecánica del material.

Con la técnica de grabado ácido y el uso de primers y adhesivos dentinarios, se ha logrado obtener una adhesión a la estructura dentaria aceptable dada por uniones micromecánicas con valores que oscilan sobre los 20 Mpa.⁴²

Sin embargo, no se ha llegado a obtener una unión química. Por esta razón, algunas restauraciones de resina compuesta presentan problemas de microfiltración marginal, con la consiguiente invasión microbiana, sensibilidad pulpar y el desarrollo de caries secundaria.⁴²

2.2.12 Tetric n-ceram

Tetric N-Ceram de Ivoclar Vivadentes un composite de restauración dental fotopolimerizable, radiopaco, basado en una tecnología de composite nanohíbrido. Es útil para la restauración estética de dientes en la región anterior y posterior.

Debido a su tecnología nanohibrida, Tetric N-Ceram posee excelentes propiedades mecánicas.

Los prepolimeros son responsables por la baja contracción del material. La alta radiopacidad de Tetric N-Ceram de 400 % Al se debe al relleno de fluoruro de iterbio. El cual facilita considerablemente la detección radiográfica de caries secundaria. La fórmula nano-optimizada de Tetric N-Ceram forma la base del bajo desgaste y alta resistencia del material.

43

- **Aplicación versátil y opciones de pigmentación**

El nano-modificador contenido en Tetric N-Ceram le confiere al material propiedades de modelado sobresalientes. El material no se adhiere a los instrumentos. Las nanopartículas son responsables de las excepcionales propiedades de pulido del material. Los nano-pigmentos integrados son característicos de la

tecnología utilizada en Tetric N-Ceram. En conjunto con la translucidez natural del material, ellos crean un efecto camaleón. Los nano-pigmentos presentan una estructura esférica. Al estar uniformemente distribuidos en el composite, ellos son responsables de la mejora y al adaptación del tono de la restauración al diente natural. Como resultado, se logran restauraciones muy bellas que son difícilmente distinguibles de la estructura natural del diente. Tetric N-Ceram está disponible en 16 tonos y tres tonalidades bleach.⁴³

- **Contracción de Polimerización causa de la microfiltración**

Durante la polimerización, todos los materiales de composite tienden a contraerse, ya que los monómeros están entrecruzados y necesitan menos espacio/volumen en el material polimerizado que en el material original originando así grietas entre la unión resina – diente produciendo microfiltración. Sin embargo, el estrés de contracción en la adhesión puede afectar la calidad marginal. Así, la contracción de polimerización debe ser la menor posible.⁴³

2.3 Resinas Bulk

Con la evolución de los materiales dentales, se han creado diversos tipos de resinas con diferentes características, dentro de ella se creó una resina llamada bulk fill, que rompe con los métodos tradicionales de aplicación de este material, ya que su aplicación no es en capas delgadas, sino en bloques de hasta 4 milímetros provocando con esto una mayor rapidez de aplicación, la

mayoría de los fabricantes recomiendan llenar las cavidades a profundidades de hasta 4 mm, aunque algunos sugieren 5 mm es aceptable.

La introducción de un material compuesto con esta profundidad de fotocurado se realiza típicamente mediante la mejora de su translucidez para permitir una penetración más profunda de los fotones de luz suficiente para la activación del sistema de fotoiniciador.⁴⁴

Además es importante para las resinas Bulk-fill la reducción de las tensiones de contracción potencialmente deletéreos resultantes de la polimerización del material compuesto dentro de la preparación del diente, y varios métodos han sido utilizados por los fabricantes para aliviar preocupaciones para el paciente

46

Es importante acotar que las resinas Bulk presentan una disminución evidente en la contracción de polimerización que presentan, estas al presentar una tecnología diferente evitan el estrés de contracción y logran por ende eliminar la microfiltración tan dañina para las restauraciones.

2.3.1 Tetric n-ceram bulk

Tetric N–Ceram Bulk fill es un compuesto híbrido de fotopolimerización para restauraciones directas (clase I y II) en piezas posteriores, y también se puede utilizar para restauraciones clase V, sellado de fisuras extendidas en premolares y para la reconstrucción de muñones. Tetric N–Ceram Bulk Fill se puede aplicar en “bulk” incrementos de hasta 4 mm sin ningún efecto adverso sobre la polimerización del material, su comportamiento o propiedades mecánicas, se puede curar con

lámparas convencionales de curado por LED y también en solo 10 segundos usando una fuente de luz con $> 1000 \text{ mWcm}^2$.⁴⁷

Tetric N-Ceram Bulk representa un cambio de paradigma en la odontología. realizando el curado en incrementos de hasta 4 mm logrando ello gracias a la incorporación de avanzada tecnología de relleno , un pre-polímero que disminuye el estrés, además del fotoiniciador Ivocerin® (propulsor de polimerización) y un filtro de sensibilidad a la luz.^{47, 48}

- **Tecnología de monómeros**

Tetric N-Ceram Bulk contiene los mismos dimetacrilatos que Tetric N-Ceram: Bis-GMA, Bis-EMA y UDMA. Como con todos los compuestos, estos se convierten en un polímero reticulado matriz durante el proceso de polimerización

La matriz orgánica de Tetric N-Ceram Bulk Fill representa aproximadamente el 21% de la masa. Bis-GMA, Bis-EMA y UDMA, presentan una baja reducción del volumen durante la polimerización.^{47, 49}

- **Tecnología de relleno**

La tecnología de relleno detrás de Tetric N-Ceram Bulk Fill incorpora varios tipos de relleno (Vidrio de silicato de bario y aluminio con dos tamaños de partículas diferentes, un “isofiller”, fluoruro de iterbio y óxido mixto esférico para conseguir el compuesto deseado. Tetric N-Ceram Bulk Fill tiene un contenido global de cargas estándar de aproximadamente 61% (vol.) y 17% de cargas poliméricas o “isofillers”.⁵⁰

- **Relajante de estrés**

Tetric N-Ceram Bulk Fill se puede aplicar en incrementos de hasta 4 mm. La reducción de polimerización es una de las cuestiones más importantes aquí. Las resinas compuestas se contraen durante la polimerización, que era la justificación original detrás de la aplicación de compuestos en 2 mm con intervalos sucesivos de polimerización. Problemas asociados con la contracción de polimerización incluyen decoloración marginal, aberturas marginales, caries secundaria, agrietamiento e hipersensibilidad. el estrés de contracción en Tetric N-Ceram Bulk Fill se mantiene un mínimo, un relleno patentado especial que esta parcialmente funcionalizado por silanos, actúa reduciendo al mínimo el estrés de contracción. El siguiente diagrama ilustra este mecanismo.^{50, 51}

Cuando el material compuesto se cura, las cadenas de monómeros situadas en las cargas junto con los silanos comienzan un proceso de reticulacion y las fuerzas entre los rellenos individuales entran en juego y colocan la tensión en las paredes de la cavidad. Esta tensión está influenciada tanto por la contracción volumétrica y el módulo de elasticidad del material compuesto.⁵¹

Un alto módulo de elasticidad denota inelasticidad y un bajo módulo de elasticidad denota mayor elasticidad. Debido a su baja elasticidad (10 GPa) el relevo de tensión por contracción dentro de Tetric N-Ceram Bulk Fill actúa expandiéndose ligeramente a

medida que crecen las fuerzas entre las cargas durante la polimerización.

Entre los rellenos de vidrio estándar que tiene un módulo elástico más alto de 71 GPa. El estrés de contracción esencialmente “se mantiene” en las paredes de la cavidad junto con la matriz y el adhesivo. Los silanos unidos a las partículas de carga mejoran el enlace entre el relleno inorgánico (partículas de vidrio y cuarzo) y la matriz de monómeros ya que son capaces de establecer un enlace químico entre la superficie de vidrio y la matriz. En última instancia, la contracción volumétrica y el estrés de contracción en Tetric N-Ceram Bulk Fill se reduce durante la polimerización permitiendo colocar incrementos de hasta 4 mm mientras se asegura un buen sellado marginal.^{51, 52}

- **Fotopolimerización – iniciador de luz Ivocerin®**

Tetric N-Ceram bulk Fill utiliza los iniciadores: canforoquinona más un óxido de acil fosfina, junto con un iniciador Ivocerin recientemente patentado. Es estándar en la odontología aplicar compuestos en curados individuales de incrementos de 2 mm, ya que las capas más grandes afectarían negativamente la profundidad de curado.

Con el fin de aumentar la profundidad de incremento posible, todos los parámetros influyen en la profundidad de curado tales como translucidez, color, tipos de iniciadores y concentración; más el tiempo de curado y la intensidad de la luz.

El nuevo iniciador de luz ivocerin derivado del a-dibenzoil germanio juega un papel importante, permitiendo la aplicación y curado de restauraciones posteriores en incrementos mayores de hasta 4 mm, sin alterar propiedades ópticas del material compuesto tales como translucidez o color⁵²

El sistema iniciador estándar mas ivocerin da como resultado un material que presenta una absorción máxima en el rango de la luz azul de alrededor de 370 a 460 nm. el reforzador de polimerización ivocerin permite que Tetric N-Ceram Bulk Fill se ajuste a una capa de esmalte translucida del 15%. Esto es suficiente, de modo que cuando se expone a la luz la restauración cura de forma fiable para que ivocerin desencadene la polimerización a una profundidad de 4mm.⁵²

- **Datos técnicos**

Tabla numero 1

Composición estándar	Tetric N-Ceram Bulk (Wt %)
Dimetacrilatos	21.0
Relleno de polimero	17.0
Carga de vidrio de barrio, trifluoruro de itervio, oxido mixto	61.0
Aditivos, iniciadores, estabilizadores, pigmentos	<1.0

Tabla numero 2

Propiedades físicas		Especificaciones	Valor referencial
Resistencia a la flexión	Mpa	≥ 80	120
Sorcion de agua	Ug/mm ³	≤ 40	24.8
Solubilidad de agua	Ug/mm ³	≤ 7.5	< 1.0
Radiopacidad	%Ai	≥ 100	260
Dureza vickers HV 0.5/30	Mpa		620
Módulo de flexión	Mpa		10000
Espesor de la capa (método IV)	mm		4.0
Transparencia (dependiendo de la opacidad)	%		15 – 17

- **Contracción de polimerización**

Minimizar el esfuerzo de contracción es particularmente importante en un material que se aplica en incrementos de 4 mm. Por lo tanto, Tetric N-Ceram Bulk Fill contiene un alivio sobre el estrés de contracción con un bajo módulo de elasticidad, actúa como un resorte microscópico, atenuando las fuerzas generadas durante el encogimiento, reduciendo la contracción de polimerización que se traduce como menor contracción volumétrica, integridad marginal mejorada y menor fuerza de esfuerzo de contracción sobre la superficie compuesta/ sobre la unión adhesiva.⁵²

- **Fuerza de contracción**

Los compuestos se fijan a la estructura dentaria por medio de un adhesivo y no puede contraerse libremente durante el proceso de contracción. La fuerza de contracción que se acumula en el transcurso del proceso de contracción ejerce una presión sobre el adhesivo. Tetric N-Ceram Bulk Fill presenta menos tensión de contracción tanto en 2 mm como en 4 mm y el esfuerzo de contracción en capas de 4 mm no es sustanciales más alta que en capas de 2 mm.⁵²

2.4 Definición de términos básicos

- **In vitro**

Conjunto de fenómenos observados en el laboratorio a partir de productos biológicos (órganos tejidos, células) extraídos del cuerpo para ser estudiados fuera de el sin dañar el organismo principal. ⁵³

- **Reología**

La reología es la parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación, también conocida como la deformación de un cuerpo sometido a fuerzas externas. ⁵⁴

- **Bulk**

Es la mayor parte de algo; el gran tamaño de alguien o algo bloque o grupo único, solo una cantidad en conjunto, forma de aplicación de las resinas del mismo nombre.⁵⁵

- **Nanotecnología**

Nano, es el prefijo matemático para el orden de las magnitudes debajo de micro (1 micron = 1000nm). es empleado como una nueva forma de nombrar a los objetos por ello se observa como uno de los pilares tecnológicos de siglo XX.⁵⁶

- **Microfiltración**

Se define como microfiltración de microorganismos, fluidos y desechos que se dan en la interface que existe entre una restauración y las paredes de una preparación cavitaria.⁸

- **Isofillers**

Son compuestos polímeros que resultan un buen principio adhesivo que modifican los monómeros para mejorar las condiciones del sustrato y así lograr una mejor adhesión, resultando el principio esencial de las resinas Bulk.⁵²

- **Fotoiniciadores**

Los fotoiniciadores son aquellos elementos aromáticos, arílicos que son mucho más sensibles a la energía radiante que otros, como los monómeros, que es una molécula de masa molecular muy pequeña y que unida a otros monómeros forman enlaces químicos y oligómeros que forman enlaces químicos al igual que los monómeros, pero solo si se unen a moléculas diferentes entre sí.⁵²

- **Resina compuesta**

Mezcla entre una resina (matriz orgánica) y un relleno inorgánico químicamente es un monómero llamado Bisfenol A – Metacrilato de glicidilo (BIS-GMA), siendo la unión entre una resina epoxica y una vinílica.⁵⁷

- **Partículas de relleno**

Son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad (rigidez)⁵⁶

CAPITULO III

HIPOTESIS Y VARIABLE

3.1 Formulación de la Hipótesis principal y derivadas

3.1.1 Hipótesis principal

El nivel de microfiltración en restauraciones de clase 1 con resinas nanohíbridas será mayor a la de las resinas tipo bulk en molares permanentes Abancay 2018

3.1.2 Hipótesis secundarias

Hi.- La microfiltración en la resina nanohíbrida es mayor que la resina bulk

H₀.-La micro filtración hallada de la resina nanohíbrida a las 24 horas no es igual a la resina bulk a los 7 días.

3.2 Variables

3.2.1 Variable

Microfiltración

3.2.2 Operacionalización

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENT O	VALOR	ESCALA
Microfiltracion	Se define como el ingreso de fluidos orales en el espacio entre la estructura dentaria y el material restaurador.	Presencia de coloración en la interface tejido dentario y el material restaurador	Resina nanohibrida (Tetric N-Ceram)	Presencia de tinte en los márgenes de la restauración a las 24 hora y 7 días	Observación	numérico	mm penetrados 0mm 1mm 2mm
			Resina bulck (Tetric N-Ceram Bulck)				

CAPITULO V

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

4.1 Diseño de la investigación

4.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación será Cuantitativo debido a que tendremos una causa y efecto de las resinas.

4.1.2 Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación será descriptivo, cuasi experimental debido a que observaremos y describiremos el comportamiento de nuestras restauraciones sin influir en el mismo, así mismo de corte longitudinal.

4.1.3 Método

Método científico

4.2 Población y muestra de la investigación

4.2.1 Población

La muestra estará constituida por cuarenta (40) piezas molares superiores e inferiores humanos permanentes los cuales fueron extraídas por órdenes terapéuticas en la Clínica Estomatológica de la Universidad Alas Peruanas filial Cusco y consultorios particulares, las cuales fueron almacenadas adecuadamente en suero fisiológico para realizar la comparación in vitro entre una resina nanohíbrida y un resina bulk en restauraciones clase I.

4.2.2 Muestra

La muestra será de tipo no probabilístico por conveniencia, la muestra estará conformada por 40 piezas dentarias molares extraídas recientemente y se separara en 2 grupos de estudio:

- 1° Grupo.- 20 piezas dentarias que fueron restauradas con la resina nanohíbrida.
 - De este grupo se dividieron dos subgrupos de 10 piezas dentarias cada una,
 - 10 que fueron revisados a las 24 horas.
 - 10 que fueron revisadas a los 7 días.

- 2° Grupo.-20 piezas dentarias que fueron restauradas con la resina bulk.
 - De este grupo se dividieron dos grupos de 10 piezas dentarias cada uno

- 10 que fueron observadas a las 24 horas.
- 10 que fueron observadas a los 7 días.

4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.3.1 Técnicas

Observacional

4.3.2 Instrumentos

Ficha de recolección de datos

4.3.3 Procedimientos:

Se Solicitaran los permisos debidos a las autoridades de la Universidad Alas Peruanas filial Abancay para poder aplicar el instrumento de recolección de muestra.

4.3.4 Recolección de Datos:

4.3.4.1 Procedimientos Administrativos

1. Nombramiento de asesor: Dr. Esp. Sosimo Tello Huaranca
2. Presentación del proyecto de tesis: Solicitud al director de la universidad Alas Peruanas filial Abancay para que autorice el proyecto de investigación.

4.3.4.2 Validación del Instrumento

El instrumento, ficha de recolección de datos será validada por 3 expertos en el área de operatoria dental:

- Mg. Vilma Vargas Contreras
- Mg Esp. Elvis Efraín Miranda Córdova
- CD Jimmy Olarte Ochoa

4.3.4.3 Recursos

4.3.4.3.1 Recursos humanos

Investigador Bachiller en estomatología: Helguer Miguel
Puma Medina

Unidades de estudio: Resinas compuestas,
nanohibrida y bulk

Colaboradores: Ingeniero Estadista Wilson Mollocondo

4.3.4.3.2 Recursos físicos

1. Cabinas de internet
2. Biblioteca de las universidades: Universidad Andina del Cusco y Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
3. Libros personales
4. Domicilio – escritorio personal
5. Cuaderno de notas

4.3.4.3.3 Recursos financieros

Autofinanciado

4.3.5 Equipos, instrumental y materiales

Equipos

- Compresora de aire
- Caja de control de operatoria dental
- Horno, refrigerador
- Laptop
- Fotocopiadora, impresora
- Cámara fotográfica digital

Materiales

- Pieza de mano y micromotor
- Guantes de látex
- Suero fisiológico
- Termómetro digital
- Acrílico de autocurado de colores diferentes
- Rejilla de cartón
- Piedras diamantadas
- Micropinceles
- Ácido grabador (ácido ortofosforico al 37%)
- Adhesivo (Adper™ Single Bond 2)
- Resina Tetric N-Ceram
- Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill
- Lámpara led de fotocurado
- Gomas de pulido según guía de colores
- Tinte de azul de metileno

- Discos de corte de 0.3mm
- Mandriles de vástago largo

Materiales de escritorio

- Papel Bond A4 de 80 gr.
- Fichas
- Lapiceros

4.3.6 Campo de investigación

Área general: Ciencias de la Salud

Área específica: Estomatología

Especialidad: Operatoria Dental

4.3.7 Técnica de recolección de datos

Se utilizarán 40 piezas dentarias molares sanas, recientemente extraídas. Estas piezas dentales están almacenadas en suero fisiológico hasta el momento de la experimentación.

4.3.8 Recolección de Piezas dentarias

Se recolectaron 40 molares; extraídos terapéuticamente, los cuáles serán donados por profesionales odontólogos de diferentes clínicas Estomatológicas de la ciudad del Cusco.

4.3.9 Limpieza de Piezas Dentarias

Cada una de las piezas dientes serán limpiadas íntegramente antes de ser usadas en la fase experimental, para tratar de retirar los restos tisulares con el uso de una cureta y cepillo profiláctico

4.3.10 Separación de Cuerpos de Prueba en Dos Grupos

Las piezas dentales serán separadas aleatoriamente en dos grupos de 20 muestras cada uno para ello se realiza con el acrílico de autopolimerizado una base cubica que da estabilidad a la pieza y evita la penetración del tinte por el ápice pudiendo dar resultados erróneos, el acrílico se diferenciara por el color (rojo para la resina bulk y blanco para la resina nanohibrida).

4.3.11 Preparación Cavitaria

Se formaran 2 grupos de 20 piezas dentarias cada uno; en cada pieza se realizó una cavidad clase I en la cara oclusal de las piezas dentarias molares, Las cavidades serán estandarizadas con una dimensión de 2 mm de ancho, 2 mm de largo y 2mm de profundidad; para esto se marcara una fresa redonda a los 2 mm para facilitar la preparación cavitaria ,se utilizara una fresa cilíndrica para expandir la cavidad, además se utilizara una sonda periodontal para constatar las medidas, las cavidades serán lavadas con agua y secadas por no más de tres segundos para evitar la deshidratación de la dentina. Las puntas diamantadas serán cambiadas cada 5 preparaciones, para evitar el desgaste de la misma

4.3.12 Restauración con Aplicación de Resina.

Restauración con Aplicación de Resina Tetric N-Ceram

Grupo I: Veinte piezas dentarias (molares) en las que se realizaran restauraciones de resina compuesta en la cara oclusal (técnica convencional):

- a) Grabado Acido Total:** se comenzara con el grabado utilizando ácido ortofosfórico por 15 segundos; pasado este tiempo se eliminará el ácido ortofosfórico usando el chorro de agua-aire por 15 segundos. Inmediatamente después se procederá al secado, aire a presión no más de 3 segundos.

- b) Aplicación del Adhesivo :** se aplicara una capa de adhesivo bajo todas las indicaciones del fabricante; se utilizara un microbrush para su aplicación, esta capa de adhesivo se extenderá por toda la cavidad y se fotopolimerizará por 30 segundos

- c) Aplicación de la Resina Compuesta:** se utilizara la resina Tetric N-Ceram utilizando la técnica convencional; la misma que se llevó a cabo mediante incrementos no mayores a 2mm de espesor de acuerdo a especificaciones del fabricante, cada incremento se fotopolimerizará por un tiempo de 30 segundos.

- d) Pulido de la restauración:** finalizado el proceso se procederá a pulir las restauraciones con una serie de puntas de goma indicadas según el orden del color descritas por el fabricante

Restauración con Aplicación de Resina Tetrick N-Ceram Bulk

Grupo II: Veinte piezas dentales (molares) en las que se realizara restauraciones de resina compuesta bulk de aplicación monoblock en la cara oclusal (técnica monoblock):

- a) Grabado Acido Total:** se comenzara con el grabado utilizando ácido ortofosfórico por 15 segundos; pasado este tiempo se eliminara el ácido ortofosfórico usando el chorro de agua-aire por 15 segundos. Inmediatamente después se procederá al secado, aire a presión no más de 3 segundos.
- b) Aplicación del Adhesivo:** se aplicara una capa de adhesivo bajo todas las indicaciones del fabricante; se **utilizara** un microbrush para su aplicación, esta capa de adhesivo se extendió por toda la cavidad y se polimerizara por 30 segundos
- c) Aplicación de la Resina Bulk:** se utilizara la resina Tetrick N-Ceram bulk utilizando la técnica monoblock; la misma que se llevara a cabo mediante un solo incremento, de acuerdo a las **indicaciones** del fabricante, con la ayuda de un instrumental adecuado; dicho incremento será fotopolimerizado por un tiempo de 30 segundos.

d) Pulido de la restauración: finalizado el proceso se procederá a pulir las restauraciones con una serie de puntas de goma indicadas según el orden del color descritas por el fabricante

4.3.13 Prueba de Termociclado

La muestra preparada, será sometida a una prueba de termociclado con la finalidad de conseguir cierto envejecimiento de las piezas dentarias; para esto se colocara cada grupo de estudio en un recipiente con agua químicamente pura y serán sometidas a 35 ciclos en una solución de azul de metileno al 1% en baños entre 5°C y 65°C, las piezas dentales permanecerán 30 segundos en cada baño y temperándose a 23°C durante 5 minutos antes de cambiar de un baño a otro; este cambio de temperatura será realizado con el objetivo de simular aquellas temperaturas tolerables que pueden presentarse en cavidad bucal. Terminado el proceso se colocara la muestra en un recipiente con la solución de azul de metileno al 1%, 24 horas después se retiraran 10 muestras de cada uno de los dos grupos para realizar su observación, dejando el resto de la muestra y realizando el mismo proceso diariamente durante 7 días que es el tiempo máximo de absorción de líquidos que presentan dichas resinas

4.3.14 Corte de los Cuerpos de Estudio

Posteriormente las muestras serán lavadas y cortadas longitudinalmente, separándolas en dos partes, para realizar el corte de las piezas de estudio se utilizaran discos de diamante y motor de baja velocidad.

El corte será realizado longitudinalmente y de esta manera se lograra medir la cantidad de tinción en cada uno de los fragmentos de las piezas dentales.

4.3.15 Observación de las Muestras

Finalmente las piezas dentarias seccionadas serán observadas gracias a las tomas fotográficas macro de una cámara reflex y un lente macro, las mismas serán trasladadas a una PC en la cual con una regla digitalizada de la filosofía DSD se realizara la medición del trayecto que el colorante azul de metileno al 1% microfiltrará en la interface diente – restauración relacionando este trayecto con la longitud total de la preparación cavitaria

4.4 Procesamiento de datos

Luego de haber recolectado los datos estos serán registrados en las respectivas fichas de recolección de datos, se realizara el procesamiento electrónico de los datos empleando para ello el paquete estadístico SPSS versión 25 siendo procesados los datos mediante la utilización de una computadora

Para así ser utilizados como datos finales para su análisis estadístico. Primero se organizaran los datos en tablas y gráficos, usando estadística descriptiva, Para el análisis inferencial, primero se determinara la distribución normal de los datos de cada grupo, para saber si existen diferencias estadísticamente significativas. Finalmente compararemos los datos extraídos de acuerdo al tipo

de resina utilizada en el estudio y el tiempo el cual lo mantuvimos antes de su observación.

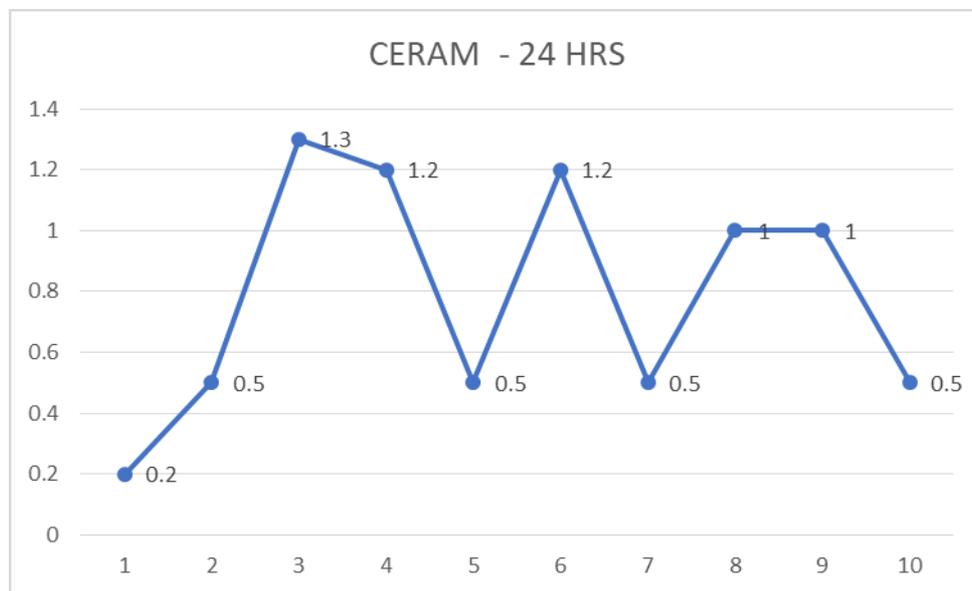
4.5 Aspectos Éticos

Dentro de los aspectos éticos consideraremos aquellas instancias a las cuales recurriremos para elaborar el presente trabajo de investigación

**CAPITULO V:
RESULTADOS**

5.1 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram.24 Horas

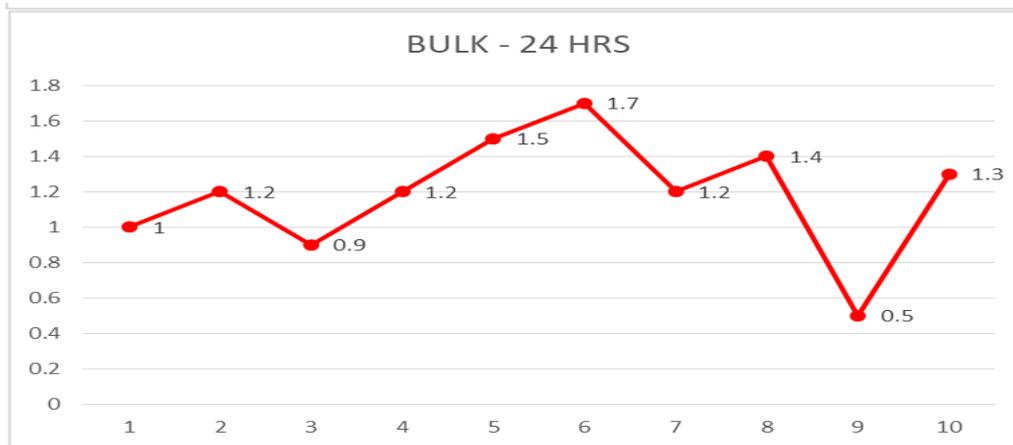
Gráfico 1.- TETRIC N CERAM 24 Horas.



En el gráfico observamos la microfiltración de 10 muestras en 24 horas con resina CERAM, donde la mínima fue de 0.2mm y la máxima de 1.3mm

5.2 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram Bulk 24 Horas.

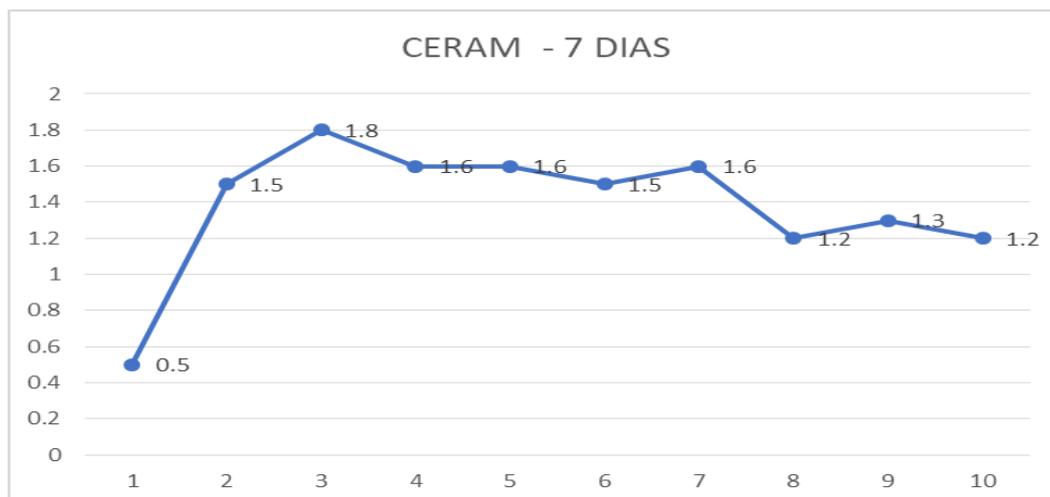
Gráfico 2.- TETRIC N CERAM BULK 24 Horas.



En el gráfico observamos la microfiltración de 10 muestras en 24 horas con resina BULK, donde la mínima fue de 0.5mm y la máxima de 1.7mm

5.3 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram A Los 7 Días

Gráfico 3.- TETRIC N CERAM 7 Días.

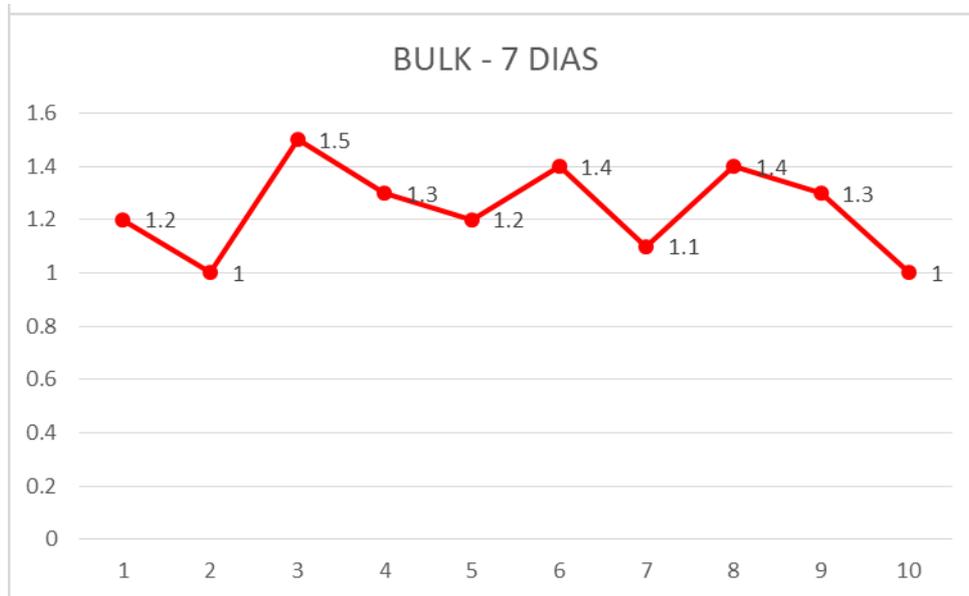


En el gráfico observamos la microfiltración de 10 muestras en 7 días con resina CERAM, donde la mínima fue de 0.5mm y la máxima de 1.8mm.

5.4 Estadísticos Descriptivos Microfiltración de la Resina Tetric N Ceram

Bulk A Los 7 Días

Gráfico 4.-BULK 7 Días.

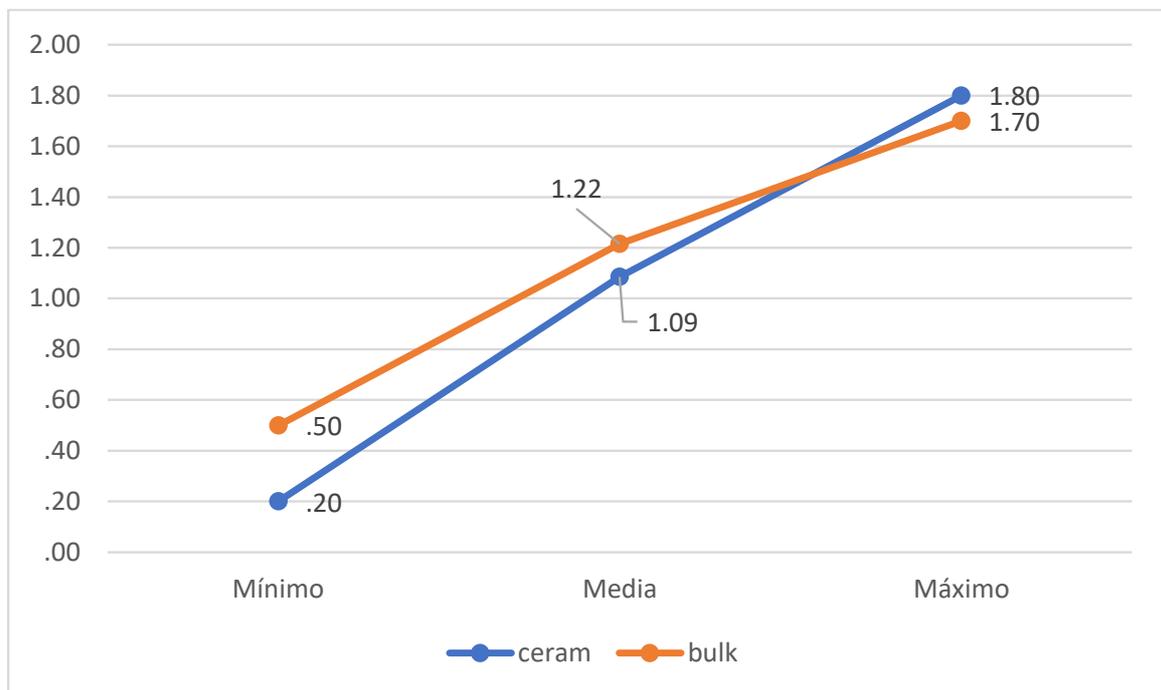


En el gráfico observamos la microfiltración de 10 muestras en 7 días con resina BULK, donde la mínima fue de 1mm y la máxima de 1.5mm.

Tabla 1.-Estadístico Descriptivo Microfiltración según tipo De Resinas.

		micro filtración		
		Mínimo	Media	Máximo
resinas	ceram	.20	1.09	1.80
	bulk	.50	1.22	1.70

Gráfico 5.-Estadístico Descriptivo de Micro Filtración según tipo De Resinas.

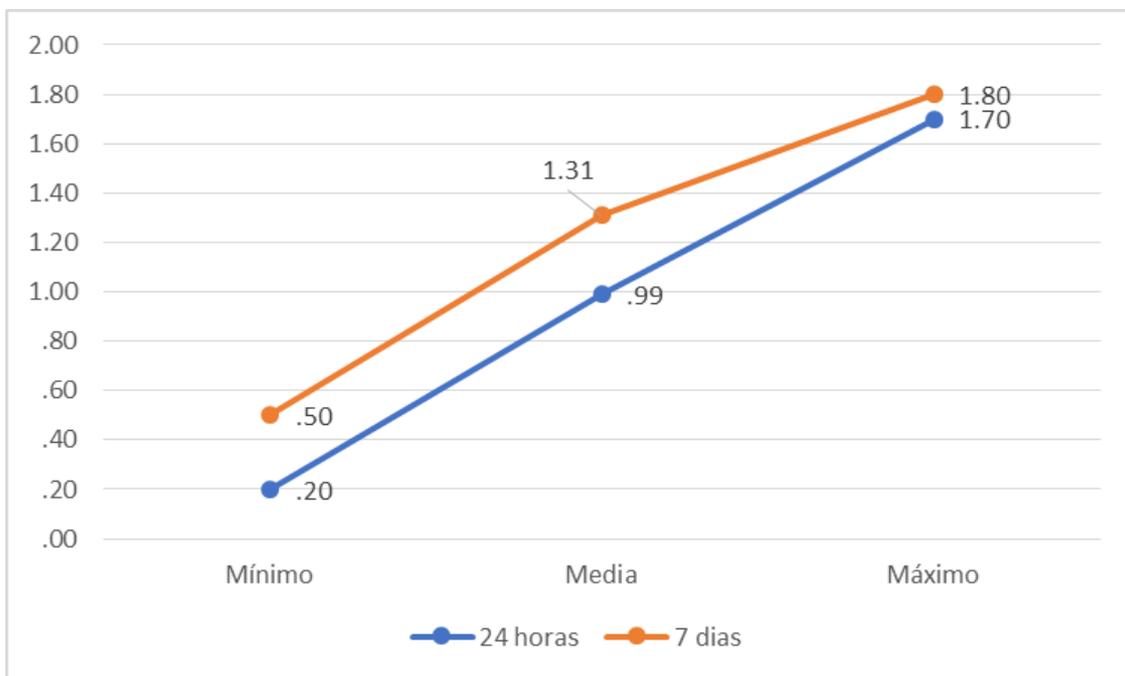


El cuadro se observa que los valores mínimos de las microfiltraciones es de 0.2 y 0.50 respetivamente para ceram y bulk; mientras que la media o promedio de las microfiltraciones son de 1.09 para ceran y 1.22 para bulk existiendo una diferencia de 0.13 en contra de bulk; asi mismo los valores máximos fueron de 1.8 y 1.7 espectivamente para ceram y bulk.

Tabla 2.-Estadístico Descriptivo Microfiltración según Tiempo de Ambas Resinas.

		microfiltracion		
		Mínimo	Media	Máximo
tiempo	24 horas	.20	.99	1.70
	7 días	.50	1.31	1.80

Gráfico 6.-Estadístico Descriptivo de Micro Filtración según el tiempo de Ambas Resinas.

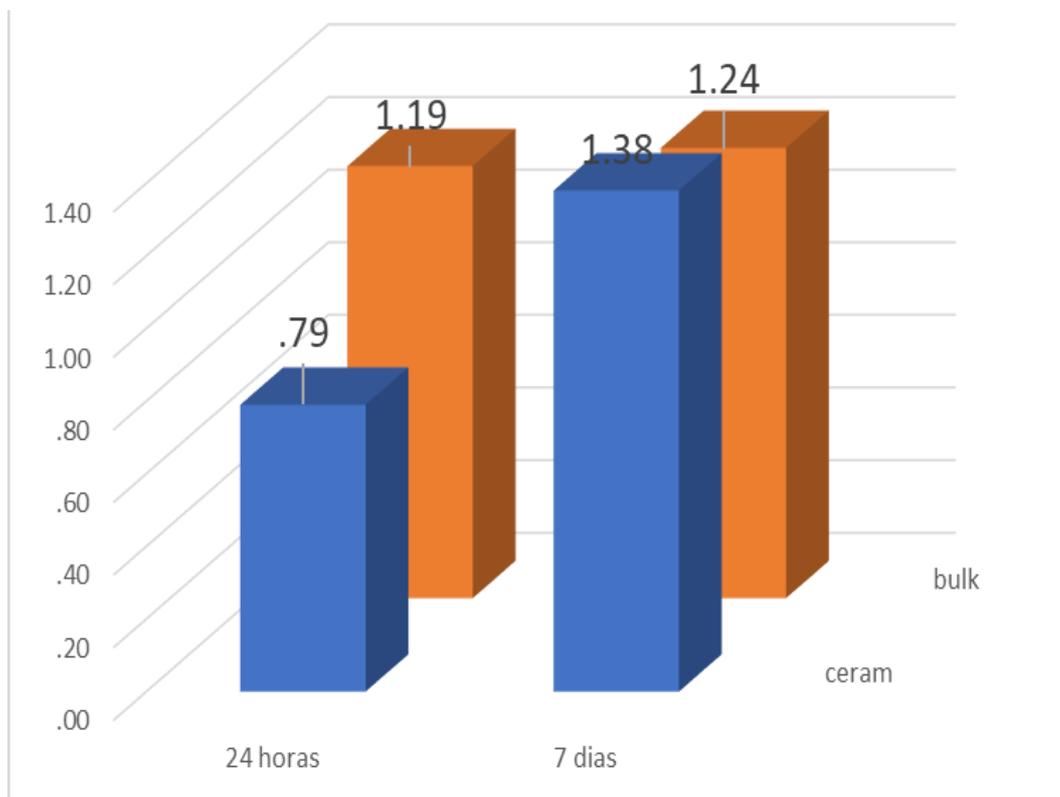


El cuadro se observa que los valores mínimos de las microfiltraciones en tiempo es de 0.2 y 0.50 respetivamente para ceram y bulk; mientras que la media o promedio de las microfiltraciones son de 0.99 para ceran y 1.31 para bulk existiendo una diferencia de 0.32 en contra de bulk; asi mismo los valores máximos fueron de 1.8 y 1.7 espectivamente para ceram y bulk.

Tabla 3.-Estadístico Descriptivo Microfiltración Según Resinas a las 24 horas y a los 7 días.

		tiempo	
		24 horas	7 días
resinas	Ceram	0.79	1.38
	Bulk	1.19	1.24

Gráfico 7.-Estadístico Descriptivo De Micro Filtración Según Resinas A Las 24 Horas Y A Los 7 días.



El cuadro se observa los valores de 24 horas y de 7 días, donde muestra que para las 24 horas hubo una media de microfiltración de 0.79 para ceram y 1.19 bulk, se observa una diferencia de 0.4mm a favor de ceram; mientras que la microfiltración de 7 días nos muestra una media de 1.38 para ceram y 1.24 para bulk, apreciándose una diferencia de 0.14mm a favor de la bulk.

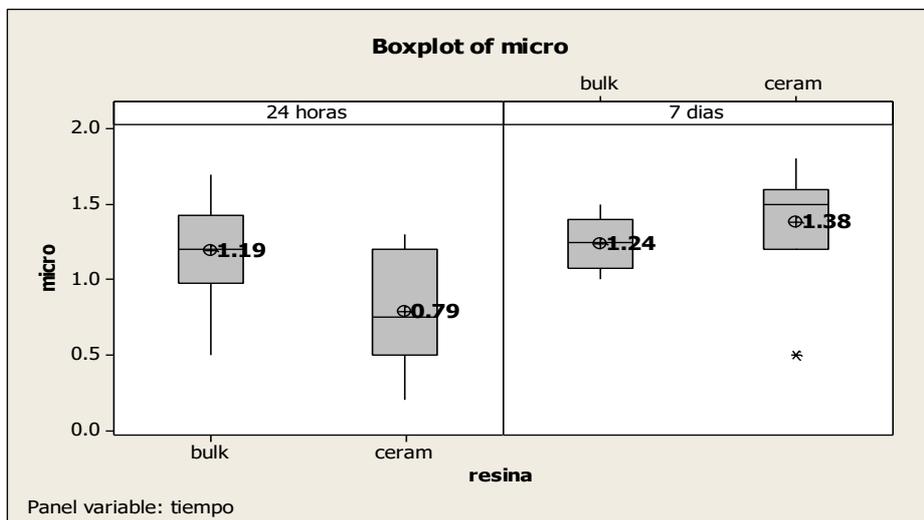
Comprobación de Hipótesis

Ho: El nivel de microfiltración en restauraciones de clase 1 con resinas nanohíbridas será igual a la de las resinas tipo bulk en molares permanentes
Abancay 2018

H1: El nivel de microfiltración en restauraciones de clase 1 con resinas nanohíbridas será mayor a la de las resinas tipo bulk en molares permanentes
Abancay 2018

Tabla 4.-Prueba de medias para micro filtración según tiempo.

Two-sample T for bulk_24 vs ceram_24					Two-Sample T-Test and CI: bulk_7d; ceram_7d				
	N	Mean	StDev	SE Mean					
bulk_24	10	1.190	0.335	0.11	bulk_7d	10	1.240	0.171	0.054
ceram_24	10	0.790	0.390	0.12	ceram_7d	10	1.380	0.365	0.12
Difference = mu (bulk_24) - mu (ceram_24)					Difference = mu (bulk_7d) - mu (ceram_7d)				
Estimate for difference: 0.400					Estimate for difference: -0.140				
95% lower bound for difference: 0.118					95% lower bound for difference: -0.361				
T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = 2.46 P-Value = 0.012 DF = 18					T-Test of difference = 0 (vs >): T-Value = -1.10 P-Value = 0.857 DF = 18				
Both use Pooled StDev = 0.3635									



Del cuadro se aprecia que la prueba de medias a las 24 horas de ser aplicado ambas resinas se tiene que el p-value es 0.012 menor al nivel de significancia del 0.05 lo cual indica que es significativo. Mientras que la prueba de medias a los 7

días el p-value es 0.857 mayor al nivel de significancia lo que indica que no hay significancia; entonces se puede rechazar la hipótesis nula (H_0); Lo que nos permite afirmar que el nivel de microfiltración en restauraciones de clase 1 con resinas TETRIC N-CERAM será mayor a la de las resinas tipo TETRIC N-CERAM BULK en molares permanentes Abancay 2018 a las 24 horas de aplicado ambas resinas.

Observando las medias de los resultados a las 24 horas de aplicación y a los 7 días después de haber sido aplicado las resinas se puede concluir que las resinas bulk son mejores en el sellado de la cavidad respecto de las resinas nanohíbridas.

CONCLUSIONES

- Concluimos que la muestra que fue sometida a 24 horas de sumersión mostro mayor microfiltración en el grupo de las resinas BULK mostrando una media de 0.5mm y la máxima de 1.7mm demostrando así que esta resina tuvo un comportamiento erróneo frente a las propiedades que debería mostrar a sus indicaciones por el fabricante.
- Concluimos que la muestra que fue sometida a 7 días de sumersión mostro mayor microfiltración en el grupo de las resinas TETRIC N-CERAM mostrando una mínima de 0.5mm y la máxima de 1.8mm demostrando que los resultados nos brinda a conocer que las resinas TETRIC N-CERAM dando a lugar los conceptos del fabricante se comprueba una mayor microfiltración en la misma.
- Los resultados de las sumersión nos dan a conocer que el comportamiento de los dos grupos se contraponen a las 24 horas de sumersión y a los 7 días, esto nos da a entender que la polimerización secundaria que es teóricamente como la unión de radicales libres en un lapso de 24 horas posterior al inicio de esta nos brinda en definitiva la explicación de estos resultados
- También concluimos que existe diferencia significativa entre las dos resinas estudiadas

DISCUSIÓN

DAVID CORNEJO SOTA (CUSCO 2003))MICROFILTRACION MARGINAL IN VITRO EN PREMOLARES CON CAVIDADES CLASE II RESTAURADAS CON RESINA COMPUESTA MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE RESTAURACION DIRECTA E INDIRECTA el presente trabajo se realizó en restauraciones de cavidades clase II, se utilizaron 40 piezas dentarias, se utilizó la resina Filtek[™] 250 3M, los especímenes fueron sometidos a fucsina básica al 0.5% y almacenados a 37°C por 24 horas, se procedió a hacer los cortes y se llevó al microscopio estereoscópico para observar la micro filtración, para evaluar la micro filtración en las piezas dentarias se tuvo que considerar los grados de micro filtración 0, 1, 2,y 3, de acuerdo a como presentaban presencia o ausencia de la penetración del colorante fucsina, donde 0 indica la ausencia de micro filtración, grado 1 indica la micro filtración del borde cabo superficial, el grado 2 la micro filtración hasta 1mm de profundidad ,el grado 3 micro filtración hasta dentina. Los resultados demostraron que para la técnica directa a nivel cervical presento un 45% de micro filtración, para el grado 2 en cambio la técnica indirecta a nivel cervical presento un 50 % de micro filtración para el grado 1.a nivel oclusal encontraremos que para la técnica directa un 40% presento micro filtración con mayor incremento en el grado 1 en cambio en la técnica indirecta presento un 70 % de micro filtración para grado 0.

En términos generales los resultados muestran que mediante la técnica directa se presentó un 85% de micro filtración a diferencia del 60% de micro filtración que presento la técnica indirecta con lo que se recomienda usar la técnica directa por la micro filtración que presenta dicha técnica.³

Mientras que en nuestro trabajo podemos observar una microfiltración en el grupo de resinas BULK mostrando una media de 0.5mm y la máxima de 1.7mm sometidas

a sumersión durante 24 horas a contra parte de CORNEJO en nuestra investigación solo utilizamos como muestra 20 piezas dentarias como muestra y 10 de estas se sometieron a sumersión por 24 horas y 10 por 7 días.

LOIS MASTACH F, PAZ ROCA C, PAZOS SIERRA R, RODRÍGUEZ, PONCE A (2004 - ESPAÑA) ESTUDIO IN VITRO DE MICROFILTRACIÓN EN OBTURACIONES DE CLASE II DE RESINA COMPUESTA CONDENSABLE EI propósito de este estudio fue evaluar la microfiltración en cavidades de clase II con márgenes gingivales situados en esmalte, obturadas con resina compuesta Sure fill".

El estudio se realizó en 104 cavidades preparadas en dientes humanos extraídos fueron distribuidas al azar en cuatro grupos (n = 26) según la técnica de obturación empleada: grupo I, inserción en bloque; grupo II, inserción en bloque con una base de compómero fluido; grupo III, inserción incremental; grupo IV, inserción incremental con una base de compómero fluido. Las muestras fueron almacenadas en agua durante 24 horas, termocicladas 500 veces entre 5° y 55° C, sumergidas en una solución de fucsina básica al 0,5% durante 24 horas, seccionadas longitudinalmente y examinadas para evaluar la micro filtración.

En este estudio el grupo I presentó una micro filtración marginal significativa mente superior que los grupos II, III Y IV, Aunque ninguna de las técnicas de obturación empleadas pudo evitar completamente la micro filtración, tanto la técnica incremental como el uso de Dyract flow® como base cavilaría redujeron significativamente la micro filtración⁶

Mientras que en nuestro trabajo de investigación concluimos que la microfiltración mostrada a las 24 horas fue mayor en las resinas bulk y en el grupo de las resinas

sometidas a sumersión por 7 días mostraron una microfiltración mayor en el grupo de las resinas Ceram

SUGERENCIAS

A LA UNIVERSIDAD

Sugerir la revisión de los sílabos de las cátedras de biomateriales y operatoria dental en la cual se puedan incrementar el desarrollo teórico de las resinas bulk.

A LA ESCUELA PROFESIONAL

Sugerir la mejor capacitación a los docentes de biomateriales y operatoria dental ya que la evolución de las tendencias odontológicas nos brinda la necesidad de actualización constante.

Incentivar a mayor cantidad de investigación sobre el presente tema ya que el análisis de los presentes biomateriales son de actualidad y es importante conocer las características de todos estos.

Sugerir la compra de estos biomateriales para el uso de estos en la clínica estomatológica de la Universidad Alas Peruanas

AL ESTUDIANTE DE LA ESCUELA PROFESIONAL

Sugerir la mayor investigación sobre las demás propiedades de las resinas en mención

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Barrancos J. "Operatoria dental". Cuarta Edición. Editorial Panamericana. 2006 Buenos Aires – Argentina .pag.784 – 785
2. Rojas, V., Marín, P., Roco, J., Terrazas, P., & Bader, M. (2011). 102 (1) 18 – 26 Análisis comparativo del sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin base de ionómero vítreo (estudio in vitro). Revista Dental de Chile.
3. Cornejo D., "Microfiltracion marginal in vitro en premolares con cavidades clase II restauradas con resina compuesta mediante las técnicas de restauracion directa e indirecta" UAC, Cusco - Peru – 2003
4. Cordova E., "Microfiltracion in vitro de una resina fluida convencional y una autoadhesiva" Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo – Perú – 2014
5. Inostrosa M. "estudio comparativo del grado de sellado marginal de restauraciones realizadas con Sonicfill (kerr) una resina compuesta convencional Herculite Precis (kerr) (estudio in vitro)" repositorio académico universal de Chile. Santiago de Chile – 2012
6. Mastach F, Paz C, Pazos R, Rodríguez A. "Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable" Scielo-avances en la odontología, España – 2004
7. Ramírez R., Setién V., Orellana N., García C. "Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción "Scielo-acta odontológica , caracas – Venezuela 2009
8. Bhaskar NS. Histología y embriología bucal de Orban. Editorial El Ateneo 1986
9. Castañeda JC. Revista mundo odontológico 2000

10. Phillips R. "ciencia de los materiales dentales" Editorial Interamericana Mc Graw – Hill. Décima Edición. México 1998
11. Barrancos J. "Operatoria dental". Cuarta Edición. Editorial Panamericana. 2006 Buenos Aires – Argentina .pag.583 – 585
12. Briceño, C., Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal cervical en restauraciones de Resina Compuesta Clase II, con dos técnicas restauradoras diferentes., in Departamento de Biomateriales2012, Universidad de Chile: Chile.
13. Ralph, H. and J. Esquivel, Resina para restauraciones, in Phillip's Ciencia de los Materiales E. Elsevier, Editor. 2004. p. 400-441
14. Toledano, M., R. Osorio, and F. Sánchez, Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos. 1 ed. 2003, Madrid.
15. Rodríguez, G., et al., Current trends and evolution on dental composites. Acta Odontológica Venezolana, 2008. 46(3)..
16. Macchi, L., "Materiales Dentales." 4 ed. Editorial panamericana. Pag. 162 - 170 2009
17. Rodríguez D. Pereira N."Evolucion y tendencias actuales en resinas compuestas" Acta odontológica venezolana art (26) 2007
18. Miyasaka T. "Effects of shape and size of silanated fillers on mechanical properties of experimental photo cure composite resins" J. Dent materials. 1996; 15: 98 – 110
19. Lang B., Jaarda M., Wang R. "filler particle size and composite resin classification sstems" J Oral Rehabil. 1992 ; 19 : 569 – 584

20. Baratieri LN: y Cols. "odontología restauradora, fundamentos y posibilidades" Sao – Paulo. Brasil Santos 2001
21. Llanos P. "Análisis ex vivo de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta con base cavitaria de vidrio ionómero determinado por un cambio en la secuencia de grabado ácido Pag 12 – 14 1012. Santiago – Chile
22. Davidson, C.L. y Feilzer, A.J. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. J. Dent. Res. (1997).
23. Hansen, E.K. Visible light cured composite resins: polymerization contraction, contraction pattern and hydroscopic expansion. Scans. J. Dent. Res (1982).
24. Suh, B.I. y Wang, Y. Determining the direction of shrinkage in the dental composites by changes in surface contour for different configurations. Am. J. Dent. (2001).
25. Unterbrink, G.L. y Liebenberg, W.H. Flowable ; resin composites as "filled adhesives". Literature review and clínica; recommendations. Quintessence. (1999).
26. Feilzer, A.J., De Gee, A.J. y Davidson, C.L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of restoration. J. Dent. Res. (1987).
27. Macorra, C., y Gómez-Fernández, S. (1996). Quantification of the configuration factor in Class I and II cavities and simulated cervical erosions. Eur. J. Prostod. Restor. Dent.
28. Arnts, M.P., Akimade, A. y Feilzer, A.J. Effect of filler load on contraction stress and volumetric shrinkage. J. Dent. Res. (2000).
29. Sakaguchi, R.L., Douglas, W.H. y Peters, M.C. (1992). Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. J. Dent.

30. Unterbrink, G. (1998). Esthetic Dentistry. Direct Composites. J. Dent.
31. De Goes, M.F, Rubbi. E., Baffa, O. y Panzeri, H. (1995). Optical transmittance of reflecting wedges. Am. J. Dent. Assoc.
32. Rossell R.; Hoffman O; Rodríguez D.; Silva J. "Estrés de Contracción de las Resinas Compuestas" Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo ODOUS científica Venezuela – 2004
33. Craig, R. (1998). Materiales de Odontología Restauradora (1011 ed.). Madrid: Harcourt Brace.
34. Unterbrink, G.L. y Muessner, R. (1995). Influence of lightintensity on two restorative systems. J. Dent.
35. Unterbrink, G.L. y Liebenberg, W.H. Flowable resin composites as "filled adhesives". Literature review and clínica; recomendations. Quintessence. (1999).
36. Bascones A." tratado de odontología" tomo II cuarta ed. ediciones avance España (2000)
37. Arriagada E. "materiales dentales adhesivos" artículos 2014 disponible en : <http://es.slideshare.net/jancymelissajarquinelasquez/adhesivos8>
38. Montenegro M.A., Mery C., Aguirre A. "Histología y embriología del sistema estomatognático". Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1986. cap. 5 y 6.
39. O'Brien W. "Dental materials and their selection". Segunda Edición. Editorial Quintessence Int. 1997. p. 39-48. cap. IV.
40. Beñaldo C "Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo

convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorelleno.”universidad de chile Santiago chile, 2005

41. Toledano M. et al. “Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin”. *Am. Journal of Dentistry*. 14(4):205-210. 2001.
42. Barrancos J. “Operatoria dental”. Cuarta Edición. Editorial Panamericana. 2006 Buenos Aires – Argentina .pag.715 – 726
43. Fischer K., Lendenmann U. Tetric® N-Collection “un completo sistema restaurativo nanooptimizado” documentación científica. Ivoclar Vivadent Principado de Liechtenstein- 2017
44. Wolfgang S. “Qualifizierung und Quantifizierung von Abrasionspartikeln aus zahnärztlichen Füllungsmaterialien auf Kompositbasis.”. 1ra ed. Alemania: Dissertation LMU München, Faculty of Medicine; 2006. (citado 20 Nov 2014). Disponible en: http://edoc.ub.uni-muenchen.de/5979/1/Schleifenbaum_Wolfgang.pdf
45. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*. 2013; 17(1): 227-35.
46. Mahn E., Cambiando el paradigma de la aplicación de composites Tetric EvoCeram Bulk Fill. Ivoclar Vivadent AG. [Internet]. 2013 [Citado 13 Nov 2014]: 3-12.
47. Tiba A, Zeller G, Estrich C, Hong A. “Laboratory evaluations of bulk-fill versus traditional multi increment fill resin-based composites.” *ADA Professional Product Review*. 2013; 8(3):13-26.
48. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent*. 2014; 42(8): 993-1000.

49. Alves E, Ardu S, Lefever D, Jassé F, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. Elsevier. 2014; 42(5): 575-581

50. Furness A TedrosM.;Looney S. ;rueggerberg F.;effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. Elsevier – 2004. – 42(4): 439-449

51. Tetric N-Ceram Bulk Fill discover the new time-saving composite vease en:file:///C:/Users/COMPU%20SERVICE/Downloads/Tetric+N Ceram+Bulk+Fill.pdf

52. Wanner M. Todd J. “discover the new time-saving composite “ Ivoclar Vivadent Liechtenstein junio 2014 .

53. Schwartz R ”Restauraciones Directas de Resina en el Sector Posterior” Fundamentos de Odontología Restauradora. Capítulo 8 (207-215)

54. Bingham AM Soc. ”Physical Geomorphology of Debris Flows” Rheology 1929

55. Diccionario Merriam-Webster desde 1828. véase también en <http://www.merriam-webster.com/dictionary>

56. Libreyra C. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en el sector posterior. In resinas compuestas. Sao Paulo Brasil; artes Medicom 2001.. pag. 12-14 capítulo 2

57. Braga R. “Alternatives in polymerization Contraction Stress Management”. Crit. Rev.Oral. Biol.Med. 2004;(15(3: 176 - 184)

58. Nocchi Conceicao E. Odontología restauradora salud y estética. 2^{da} Edición, Editorial Medica Panamericana Santiago de Chile 2008; 67-81, 117-119.
59. Lanata E.J. Operatoria dental estética y adhesión. 1^{ra} Edición, Editorial Grupo Guía S.A. Buenos Aires Argentina 2003; 10-23
60. Machi R. L. Materiales dentales. 1^{ra} Edición, Editorial Medica panamericana Buenos Aires Argentina 2007; 121-134, 186-196.
61. Anusavice K. J. Ciencia de los materiales dentales. 10^{ma} Edición, Editorial Me Graw Hill interamericana México 2004; 103-104.

ANEXOS

ANEXO 01 MATRIZ DE CONSISTENCIA

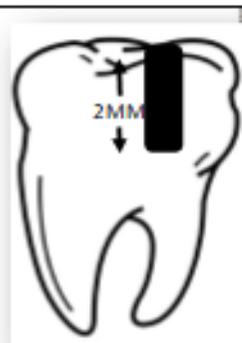
Nivel de microfiltración en restauraciones clase I con resinas nanohíbridas y resinas tipo bulk en molares permanentes Abancay
2018

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE	METODOLOGIA
<p>¿Cómo es la microfiltración en restauraciones de clase 1 resina nanohíbrida (Tetric N - Ceram) y resina nanohíbrida (Tetric N – Ceram BULK) en molares permanentes Abancay 2018?</p> <p>Problemas secundarios</p> <p>¿Cómo es la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tipo de resinas en molares permanentes?</p> <p>¿Cómo es la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tiempo en molares permanentes?</p>	<p>GENERAL</p> <p>Determinar el nivel de microfiltración en restauraciones de clase 1 con resina nanohíbrida (Tetric N - Ceram) y resina nanohíbrida (Tetric N – Ceram BULK) en molares permanentes Abancay 2018</p>	<p>El nivel de microfiltración en restauraciones de clase 1 con resinas nanohíbridas será mayor a la de las resinas tipo bulk en molares permanentes Abancay 2018</p>	<p>MICROFILTRACION</p>	<p>resina nanohíbrida (Tetric N – Ceram)</p>	<p>Presencia de azul de metileno en las muestras a las 24 hora y 7 días</p>	<p>Presencia o ausencia de azul de metileno en los márgenes de unión entre el sustrato dentario y la restauración</p>	<p>TIPO</p> <p>Descriptivo</p> <p>Cuasi Experimental de tipo laboratorial</p> <p>Corte Transversal</p>
	<p>ESPECIFICOS</p> <p>Describir la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tipo de resinas en molares permanentes.</p> <p>Describir la microfiltración en restauraciones de clase 1 según el tiempo en molares permanentes?</p>			<p>DISEÑO</p> <p>Cuantitativa</p>			<p>MUESTRA</p> <p>40 piezas dentaria</p>

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

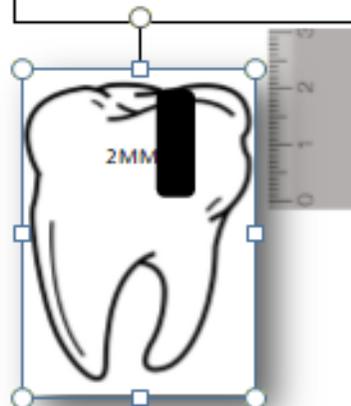
Nº de ficha.

MICROFILTRACION A 24 HORAS DE LA RESTAURACION TETRIC N-CERAM



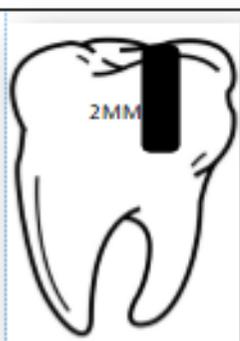
- 1.- superficial (0).....()
- 2.- medio (1).....()
- 3.- profundo (2).....()

MICROFILTRACION A 7 DIAS DE LA RESTAURACION TETRIC N-CERAM



- 1.- superficial (0).....()
- 2.- medio (1).....()
- 3.- profundo (2).....()

MICROFILTRACION A 24 HORAS DE LA RESTAURACION TETRIC N-CERAM BULK



- 1.- superficial (0).....()
- 2.- medio (1).....()
- 3.- profundo (2).....()

TETRIC N-CERAM BULK	24 HORAS	7 DIAS
- 1.- superficial (0)		
- 2.- medio (1)		
- 3.- profundo (2)		
TOTAL:		

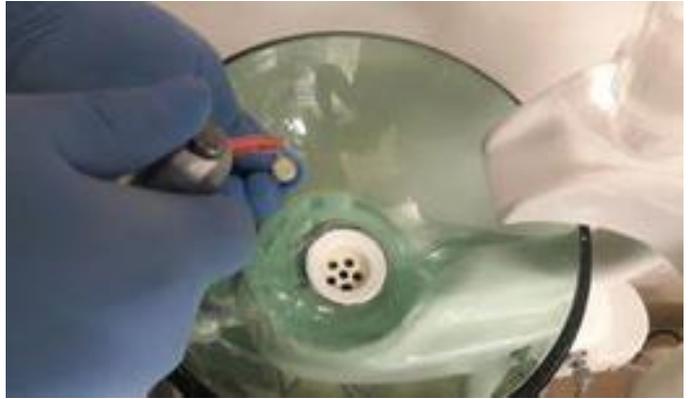
MICROFILTRACION A 7 DIAS DE LA RESTAURACION TETRIC N-CERAM BULK

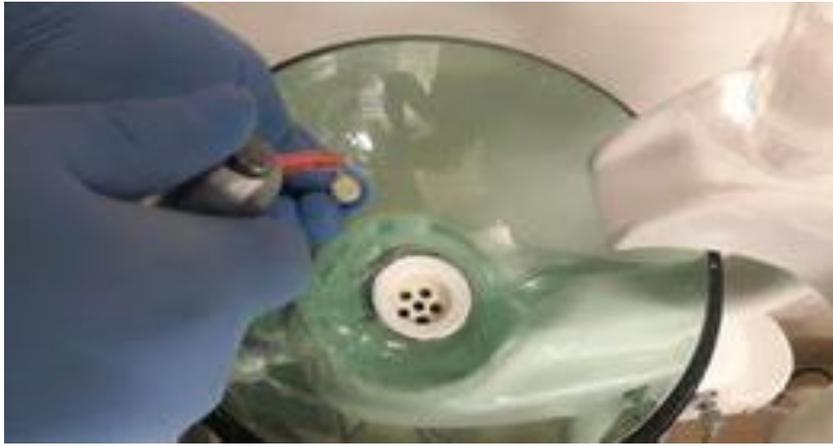


- 1.- superficial (0).....()
- 2.- medio (1).....()
- 3.- profundo (2).....()

TETRIC N-CERAM	24 HORAS	7 DIAS
- 1.- superficial (0)		
- 2.- medio (1)		
- 3.- profundo (2)		
TOTAL:		

Anexo 03 Fotografías





TETRIC N BULK

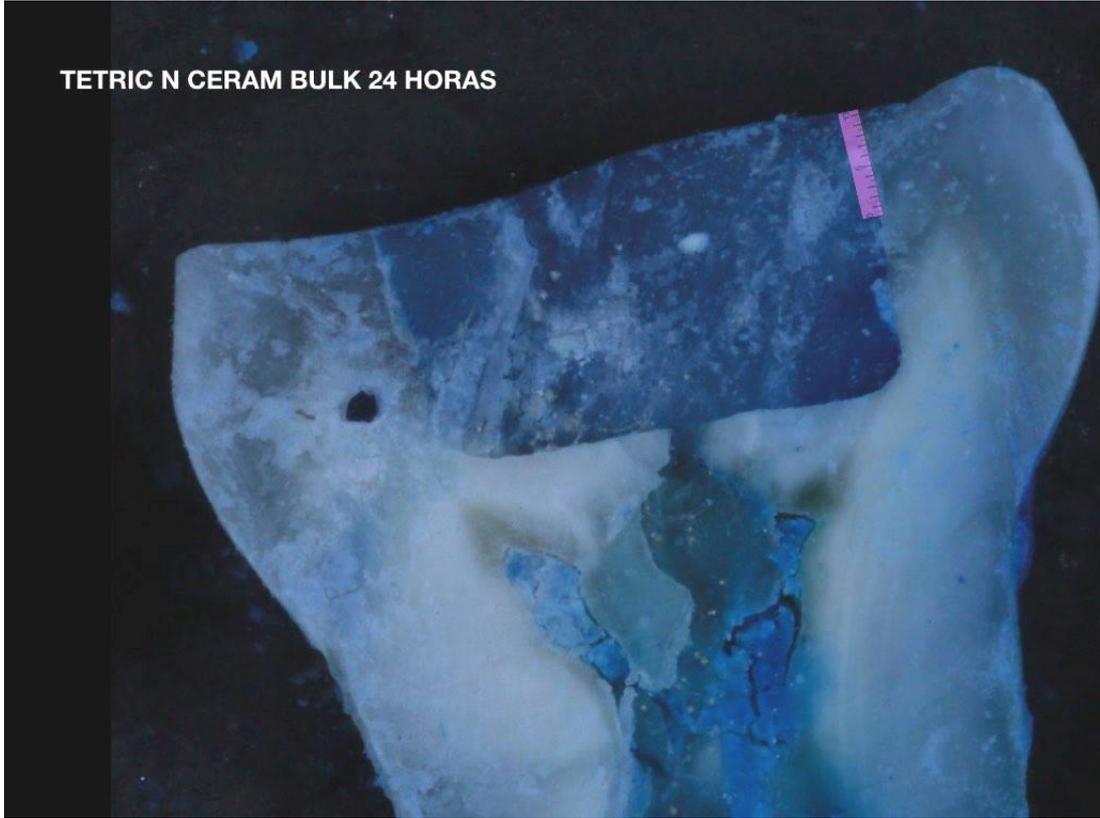
TETRIC N CERAM BULK 7 DIAS



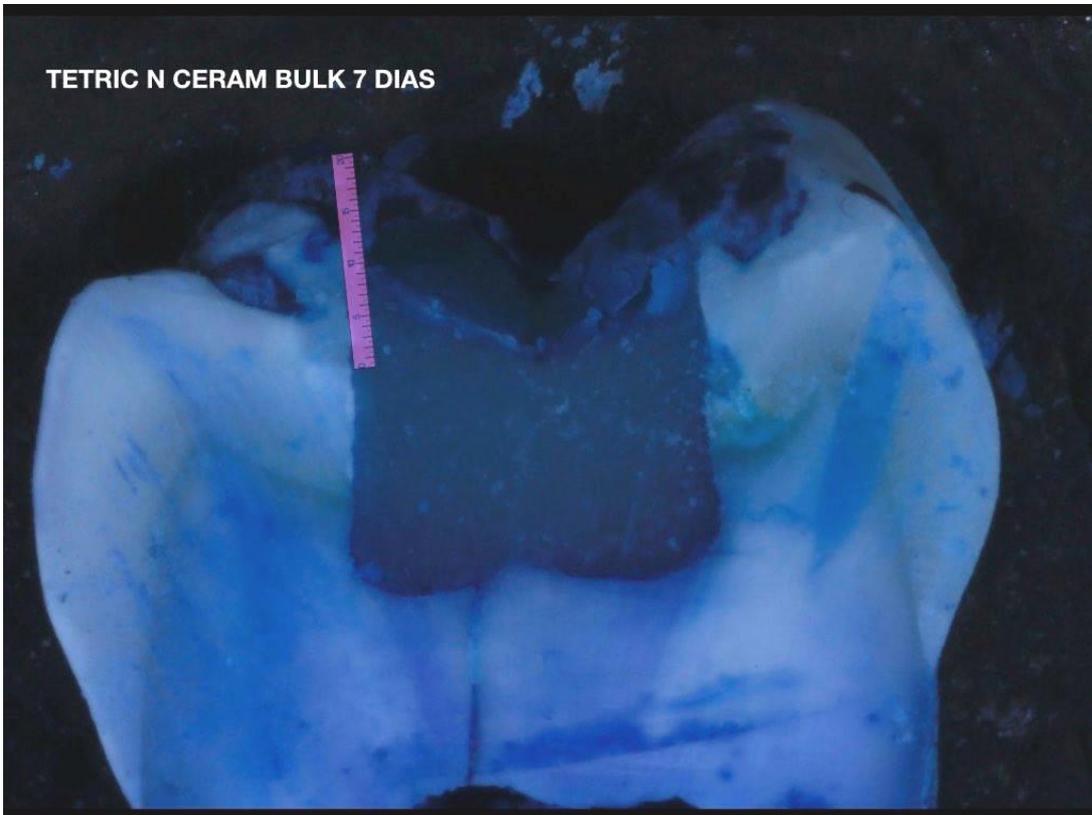
TETRIC N CERAM BULK 24 HORAS



TETRIC N CERAM BULK 24 HORAS



TETRIC N CERAM BULK 7 DIAS



TETRIC N CERAM BULK 7 DIAS



TETRIC N CERAM BULK 24 HORAS



TETRIC N CERAM BULK 24 HORAS



TETRIC N CERAM BULK 7 DIAS



TETRIC N CERAM

TETRIC N CERAM 7 DIAS



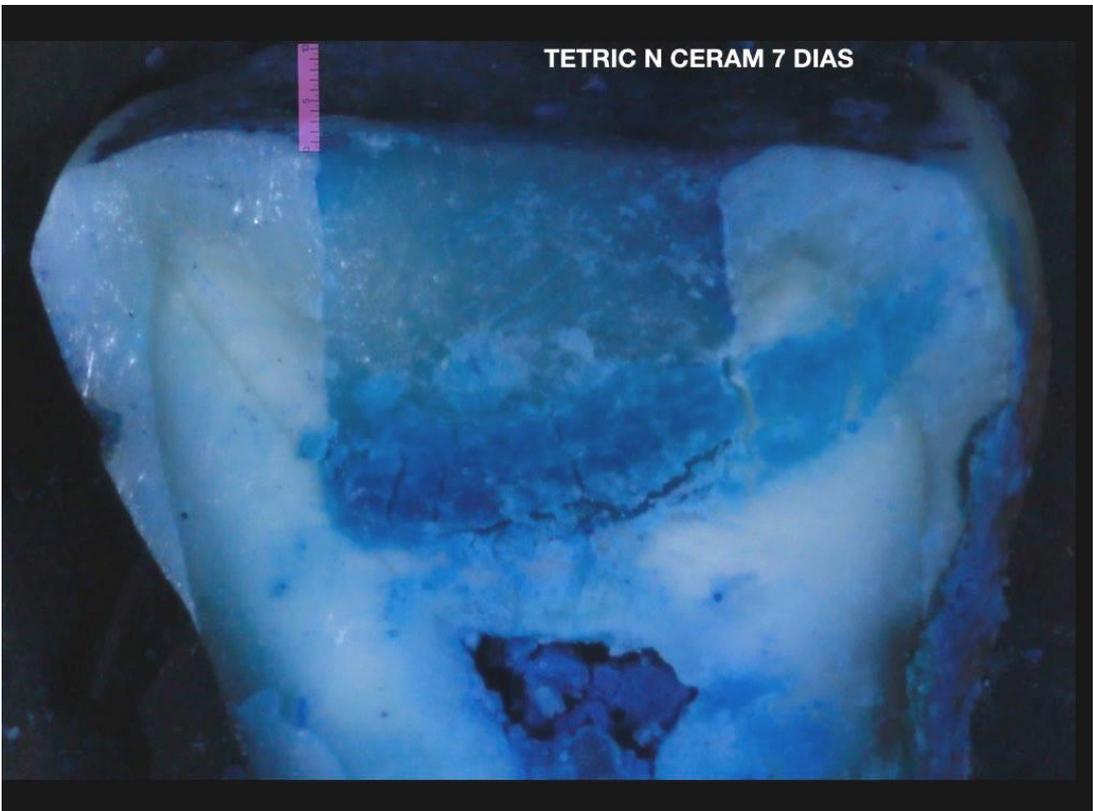
TETRIC N CERAM 24 HORAS



TETRIC N CERAM 24 HORAS



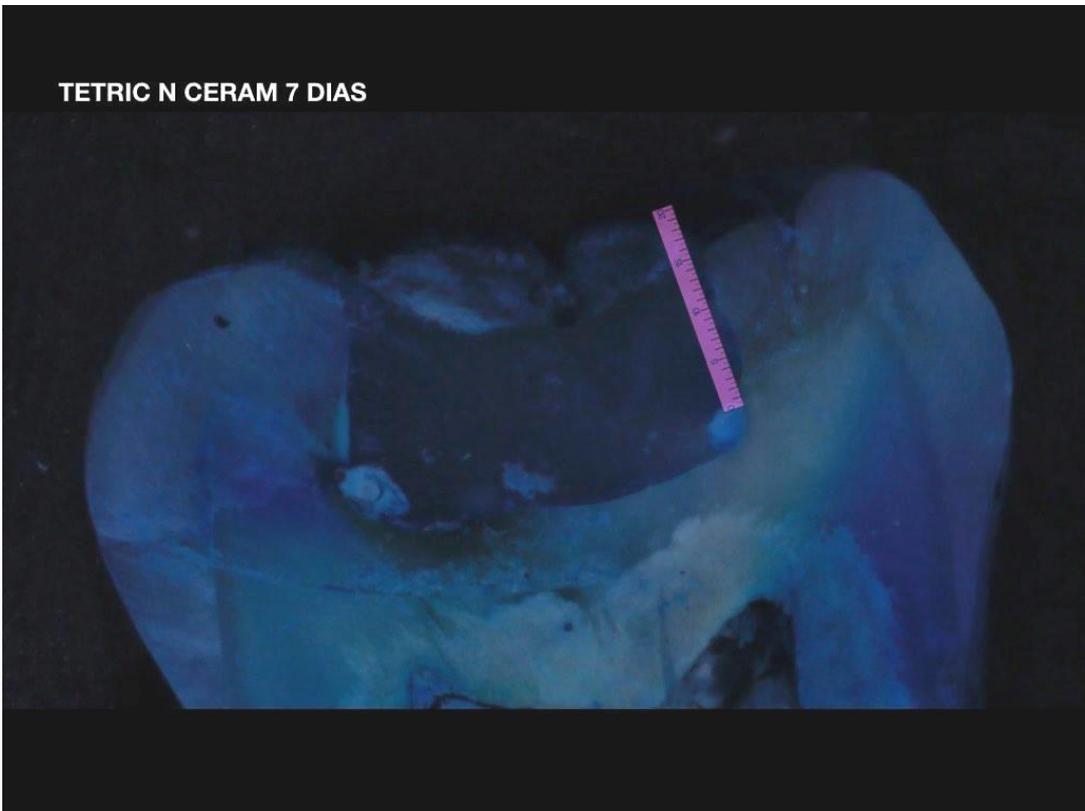
TETRIC N CERAM 7 DIAS



TETRIC N CERAM 7 DIAS



TETRIC N CERAM 7 DIAS



TETRIC N CERAM 24 HORAS



TETRIC N CERAM 24 HORAS

