

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE
PROCESOS DE GRADUACIÓN



TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE
DOCTORA EN CIRUGÍA DENTAL

CAPACIDAD DE PENETRACIÓN DE LA RESINA INFILTRATIVA ICON EN
LESIONES CARIOSAS INCIPIENTES ARTIFICIALES, LOCALIZADAS EN
DIFERENTES ZONAS DEL ESMALTE EN DIENTES EXTRAIDOS POR
RAZONES ORTODÓNTICAS.

POR:

JULIA TERESA CASTILLO MARTÍNEZ

DOCENTE DIRECTOR:

DR. JAVIER FRANCISCO ROQUE TRUJILLO

CIUDAD UNIVERSITARIA, 3 DE MARZO DE 2015

AUTORIDADES

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOBO

VICE-RECTOR ACADÉMICO

LICDA. ANA MARIA GLOWER DE ALVARADO

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

LIC. SALVADOR CASTILLO ARÉVALO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

DECANO

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA

VICE-DECANO

DR. GUILLERMO ALFONSO AGUIRRE ESCOBAR

SECRETARIO

DR. JOSÉ BENJAMÍN LÓPEZ GUILLÉN

DIRECTORA DE EDUCACIÓN ODONTOLÓGICA

DRA. AÍDA LEONOR MARINERO DE TURCIOS

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

DRA. RUTH FERNÁNDEZ DE QUEZADA

JURADO EVALUADOR

DR. JAVIER FRANCISCO ROQUE TRUJILLO

DR. FRANCISCO MANUEL BETANCOURT

DR. MAURICIO EDUARDO MÉNDEZ

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a Dios por sus bendiciones durante la realización de todo el trabajo de investigación.

A mi Docente Director Dr. Javier Francisco Roque Trujillo, por su dedicación, paciencia y abnegada colaboración en todo el proceso.

A la Licda. Norma Elizabeth Zelaya de la Facultad de Química y Farmacia por haber facilitado las soluciones químicas utilizadas para la investigación.

A la Dra. Vianney Castaneda de Abrego Jefa del Laboratorio y Microscopía electrónica de CENSALUD quien muy amablemente tomó las microfotografías de las piezas dentales.

A la Licda. Karina Evelyn Cornejo Ramos por haberme asesorado en la parte estadística del presente estudio.

A mi familia y amigos que estuvieron conmigo en todo momento dándome su apoyo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS.....	9
HIPÓTESIS.....	10
MARCO TEÓRICO.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
Tipo de Investigación.....	22
Tiempo y Lugar.....	22
Variables e Indicadores.....	22
Población y Muestra.....	23
Recolección y Análisis de Datos.....	24
Recursos Humanos, Materiales y Financieros.....	27
LIMITACIONES.....	27
CONSIDERACIONES BIOÉTICAS.....	27
RESULTADOS.....	28
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES.....	35
RECOMENDACIONES.....	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37
ANEXOS	

RESUMEN

La prevención viene desde los principios del siglo XX y en las últimas décadas se ha tomado conciencia de la necesidad de preservar al máximo las estructuras dentales en los procedimientos restauradores, con la aplicación de técnicas adhesivas.

La presente investigación trata sobre una nueva técnica micro invasiva para la estabilización de lesiones tempranas, que es la infiltración de caries con resina Icon la cual fue colocada en diferentes zonas del esmalte vestibular.

Se crearon lesiones cariosas incipientes de forma artificial en cinco piezas dentales jóvenes extraídas por razones ortodónticas, posteriormente se realizó la infiltración de éstas con resina Icon siguiendo el protocolo establecido por el fabricante.

Las piezas fueron cortadas verticalmente con discos de carburundum y posteriormente sometidas al microscopio electrónico de barrido para poder ser observadas y analizar las diferencias en el coeficiente de penetración de las diferentes zonas del esmalte vestibular. En este paso se realizó la toma de 5 fotografías por pieza a diferentes resoluciones para poder ser observadas con claridad.

Luego se recolectaron los datos en una guía de observación, éstos se procesaron a través del programa estadístico SPSS; realizando en un primer momento la prueba de Kolmogorv-Smirnov y luego la prueba ANOVA; obteniendo como resultado que no existen diferencias en la capacidad de penetración de la resina Icon en las diferentes zonas del esmalte por lo que la resina es igualmente efectiva en el tercio oclusal, medio y cervical.

Además se pudo observar pequeñas interfases resina-esmalte lo que muestra que la resina Icon no infiltró 100% la lesión, sin embargo se cree que la efectividad de la resina se debe a que los poros de la lesión quedan completamente obturados y así detienen la difusión de nutrientes y la progresión de la caries.

ABSTRACT

Prevention comes from the beginning of the 20th century, the preservation of the dental structures in the process of restoration has been taken under a highly consideration in the last decades, with the applications of adhesive techniques.

This currently investigation, is about a new micro invasive technique to prevent and stabilize early injuries, which consists on the infiltration of tooth decays applying resin on different areas on the enamel.

Incipient tooth decay injuries were created artificially on five youth dental pieces, these were extracted for orthodontic reasons, the implementation of the resin ICON on these samples were afterwards, following the protocol established by the manufacturer.

Dental carborundum discs were used to make a vertical cut on the samples and these were subject to the Scanning Electron Microscope (SEM) afterwards for their respective observation and analyze all the differences on the ratio penetration over all the areas on the enamel. Five pictures per sample were taken on different scales and resolutions on this current step so the results could be seen and observed with more clarity.

All the data and results was collected and stored on an observation guide, currently processed by the Statistic Program SPSS; the Kolmogorv-Smirnov Test was applied initially, followed by the ANOVA Test, all of this lead to state that there is no difference on the ICON Resin's penetration capacity when it is applied on different enamel areas, this concludes that the resin is equally effective applied on the occlusal third, middle and cervical.

Enamel-Resin interfaces were also noticed on the samples, showing that the ICON Resin couldn't infiltrate on the injury with a 100% efficiency; however, is established and believed that the ICON Resin's effectiveness is the result of the injury's pores get clogged and with that stopping the diffusion of nutrients and the development of tooth decay.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación presenta una terapia alternativa para detener las lesiones de caries incipiente que consiste en la infiltración de las lesiones cariosas con una resina de baja viscosidad, que penetra la parte profunda de los poros de la lesión y por lo tanto detiene la difusión de nutrientes y la progresión de la lesión cariosa. El objetivo principal de la investigación es definir si existen diferencias en la capacidad de penetración de las resinas infiltrativas en los diferentes niveles del esmalte, estableciendo si el grosor de esmalte así como la deposición de los prismas son una determinante en cuanto a la penetración de las resinas infiltrativas.

En El Salvador existe un gran número de personas que presentan lesiones de caries dental temprana (1), sin embargo en la actualidad se considera que toda lesión cariosa es sinónimo de restauración, esto ha llevado a los científicos a buscar soluciones más adecuadas para tratar este tipo de lesiones.

Este método microinvasor para la estabilización de las lesiones tempranas no requiere de perforación del tejido o de anestesia y no altera la forma anatómica del diente. En los casos de lesiones de mancha blanca localizada en la zona estética, elimina la opacidad y asemeja el color de los dientes naturales.

Ante la necesidad del odontólogo de ejercer odontología mínimamente invasiva, ya sea en su consulta privada como también en los centros de salud públicos, es que nació ésta investigación la cual pretende verificar in vitro las propiedades de penetración y adhesión de la resina infiltrativa Icon que actualmente es la única marca encontrada en el mercado pero que aún no está disponible en el país.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la penetración de la resina infiltrativa Icon en lesiones cariosas incipientes artificiales localizadas en diferentes zonas del esmalte vestibular en dientes extraídos de pacientes jóvenes.

Objetivos Específicos

- Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio oclusal de la superficie vestibular del esmalte coronal.
- Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio medio de la superficie vestibular del esmalte coronal.
- Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio cervical de la superficie vestibular del esmalte coronal.
- Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio oclusal.
- Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio medio.
- Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio cervical.

HIPÓTESIS GENERAL

- La resina infiltrativa Icon posee diferencia en la capacidad de penetración en lesiones cariosas incipientes creadas artificialmente en el laboratorio, localizadas en diferentes zonas del esmalte vestibular.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

1. Existen diferencias en la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon en las diferentes zonas del esmalte vestibular.
2. Se encuentra una mínima interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en las diferentes zonas del esmalte.

HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

Ho: No existen diferencias en la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon en las diferentes zonas del esmalte vestibular.

Hi: Existen diferencias en la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon en las diferentes zonas del esmalte vestibular.

Ho: Se encuentra una extensa interfase entre la resina infiltrativa Icon y el esmalte vestibular en las diferentes zonas del esmalte.

Hi: Se encuentra una mínima interfase entre la resina infiltrativa Icon y el esmalte vestibular en las diferentes zonas del esmalte.

MARCO TEÓRICO

En los últimos años el tratamiento preventivo más común no quirúrgico para la caries del esmalte ha incluido la aplicación de fluoruros, así como la educación en la higiene oral y una dieta adecuada; sin embargo esto tiene algunas limitaciones, tal es el caso de las lesiones proximales las cuales en la mayoría de los casos implica una preparación cavitaria y debido al envejecimiento de los materiales dentales, estas restauraciones tendrán que ser remplazadas después de un periodo de tiempo, teniéndose que sacrificar más tejido dentario sano.

El esmalte proporciona una dura y resistente capa protectora para los tejidos vitales, como lo son la dentina y la pulpa. El carácter mineral, cristalizado y la rigidez del esmalte así como también la fuerza de la oclusión, lo hace sensible a la desmineralización ácida, atrición y fracturas.

En la madurez el esmalte tiene un volumen de 90% de mineral inorgánico, apatita, fosfato y calcio. Contiene también una pequeña cantidad de matriz orgánica: 4%-12% de agua, la cual está contenida en los espacios intercristalinos y en un retículo de microporos abiertos hacia la superficie externa (9). Los microporos forman una conexión dinámica entre la cavidad oral externa y los fluidos sistémicos, pulpares y fluidos de los túbulos dentinarios.

A partir de los 2.5mm en las puntas cuspídeas y de 2.0 mm en los bordes incisales, el espesor del esmalte disminuye significativamente por debajo de las fisuras oclusales profundas y se adelgaza hasta un espesor insignificante cervicalmente en la unión con el cemento o dentina de la raíz. Por esta razón los dientes anteriores jóvenes tienen un tinte gris translúcido o ligeramente azulado en el grueso borde incisal. Un color más amarillo-naranja se presenta en la superficie cervical, cuando la dentina se manifiesta a través del delgado esmalte (9).

Los prismas del esmalte se describen como la forma de un ojo de cerradura o como un hongo (fig.1), con un núcleo circular o cabeza de 4 a 5µm de diámetro, donde el eje axial de los cristales se ubica aproximadamente paralelo al prisma. Cervicalmente, la progresiva des-inclinación de los cristales producida desde los límites de los ameloblastos adyacentes forma una cola en forma de abanico conocida como área interprismática. Excepto por una estrecha zona aprismática altamente mineralizada tanto en la superficie y en la unión amelodentinaria, cada prisma atraviesa el espesor completo del esmalte. Debido a que la hilera de prismas es compensada, el centro de cada prisma está rodeado por sustancia interprismática de los prismas adyacentes. Como resultado los 3 cuartos oclusales de cada centro están caracterizados por la unión de cristales encontrándose en ángulos agudos. Esta interfase llamada vaina prismática, es única debido a su aumentado espacio intercristalino, localización de microporos y grandes cantidades de matriz orgánica.

La trayectoria de los prismas desde la unión esmalte dentina a la superficie del esmalte no es rectilínea, si no en zig-zag. Esta disposición ondulada de los prismas es más acentuada cerca de la unión esmalte dentina y se vuelve casi recta en las proximidades de la superficie del esmalte. En las caras laterales del diente, las ondulaciones de los prismas se realizan en el plano tangencial, mientras que en la cara oclusal, los prismas toman la forma de un espiral. En las caras laterales, el ángulo de inclinación de los prismas en relación al plano radial del diente no supera los 20 grados, pero en la cara oclusal éste ángulo puede superar los 50 grados. La inclinación media de los prismas es cercana a los 35 grados y por ésta razón se estima que la longitud de los prismas es 15 % mayor que el espesor del esmalte (10)

No todos los prismas de esmalte presentan una orientación similar. La ondulación que describen no se sitúa siempre en el mismo lugar, ésta se desplaza lateralmente a medida que la formación de la corona avanza. Por lo tanto, los prismas pueden ser agrupados en el interior del esmalte de acuerdo con su orientación.

La caries dental es un proceso multifactorial e infeccioso, es una enfermedad crónica causada cuando los subproductos de las bacterias se difunden en el esmalte dental y la dentina y disuelven los minerales (2). La caries se produce como resultado de ciclos continuos de desmineralización y remineralización.

Las lesiones iniciales (mancha blanca) se presentan cuando los ácidos se han difundido y han comenzado a desmineralizar bajo la superficie del esmalte. Esto se asocia a menudo con áreas de acumulación de placa, si el proceso de desmineralización no se detiene la superficie finalmente colapsa y aparece la cavitación. Se ha demostrado que la película adquirida retrasa el proceso de remineralización (11).

A nivel histopatológico la caries de esmalte presenta:

Zona superficial aprismática o capa de Darling: es una franja permeable a la entrada a los productos bacterianos, especialmente a los ácidos. Presenta una porosidad del 5% y una pérdida de minerales de la zona superficial entorno de un 5%. Mediante la microscopía electrónica de barrido se ha observado que la superficie de esta zona presenta mayor rugosidad que el esmalte sano, por lo que existe una mayor retención de biofilm dental y en consecuencia fomento de la desmineralización (12).

En un corte transversal ésta capa muestra un grosor de 20 a 40 μm , sin daños significativos ni irreversibles en su estructura, debido a la mayor concentración de flúor en la superficie externa del esmalte. Además se observan pequeños túneles que atraviesan ésta zona, a través de los cuales se desplaza los productos

bacterianos hacia las zonas más profundas del esmalte, dando lugar a la zona que corresponde al cuerpo de la lesión que es más oscura (12).

Macroscópicamente ésta banda aparece relativamente intacta, en comparación con la gran porosidad y desmineralización que presenta el plano subyacente.

Cuerpo de la lesión o zona sub superficial: ocupa la mayor parte de la lesión de esmalte, se extiende por debajo de la zona superficial hasta la zona oscura. En ésta zona, la desmineralización es más rápida, aumenta la solubilidad de los cristales y también la porosidad. En el centro su porosidad alcanza un 25% o más y la pérdida de minerales es la más alta, entre 18 y 50% (12).

En cortes transversales los prismas se ven totalmente alterados y modificados observándose como una estructura amorfa, con espacios intersticiales vacíos. A pesar de su desmineralización ésta zona se observa densa y homogénea. El avance de la lesión cariosa en el esmalte sigue la dirección de los prismas adamantinos y las estrías incrementales de Retzius.

Zona oscura: Es una banda ubicada por debajo de la lesión. Presenta una porosidad de 2 a 4% de su volumen y una pérdida de minerales de 5 a 8%.

En cortes transversales se observa como una banda o línea gruesa de color marrón, con un grosor entre 20 y 30 μm .

Zona translúcida: se ubica en la zona más profunda de la lesión. Ésta zona es más porosa que el esmalte sano, siendo su porosidad de 1% en contraste del 0.1% del esmalte no afectado. Presenta una pérdida de mineral de 1 a 1.5%.

Microscópicamente la zona translúcida se presenta como una modificación de los prismas, los cuales muestra la descalcificación que se inicia en la sustancia interprismática. Ésta desmineralización indica el avance de la lesión cariosa (12).

El desafío de la caries se ha basado en la prevención y restauración, sin medios intermediarios para detener la progresión de la lesión. En la actualidad existen nuevos tratamientos de prevención y detección temprana de lesiones cariosas, así como de remineralización, además de un método introducido recientemente llamado "Infiltración de Caries", éste parece ser el único tratamiento microinvasor actualmente disponible para detener la progresión de la caries principalmente en lesiones incipientes proximales y lesiones de superficie lisa de mancha blanca (2)

La infiltración de la lesión cariosa es una nueva tecnología para detener el progreso de la enfermedad caries dental, proporcionando una nueva opción de tratamiento intermedio entre prevención y terapias de restauración. Un concepto desarrollado en la Charite en Berlín, la Universidad de Kiel y recientemente en los Estados Unidos (2). Éste es un enfoque micro invasor de caries de superficie lisa y proximal no cavitada, para evitar la pérdida innecesaria de los tejidos duros saludables con un tratamiento quirúrgico. Todos los otros métodos de intervención (remineralización mecánica o terapia de selladores) requieren múltiples visitas y

aplicaciones. Independientemente de la técnica utilizada la inevitable restauración requiere la eliminación de ciertas cantidades de tejido sano que rodea a una lesión cavitada dura.

La infiltración de caries se puede utilizar para detener las lesiones incipientes en una visita del paciente, sin perforación y sin anestesia. A diferencia de los sellantes aplicados a la superficie que forman un tope en las lesiones de caries incipientes, la infiltración de caries trabaja por acción de capilaridad, posee un coeficiente de penetración muy alto y se introduce en lo profundo de los poros de una lesión desmineralizada, quedando completamente obturados y deteniendo así la difusión de nutrientes y la progresión de la caries.

Los primeros estudios realizados mostraron que las lesiones podían ser penetradas por lo menos parcialmente con adhesivos disponibles en el mercado, sin embargo con éste método el adhesivo penetraba solo superficialmente (aproximadamente 25 micras) siempre y cuando haya sido pre-tratada con ácido fosfórico (8). Esta observación puede explicarse por la existencia de la capa superficial de baja porosidad de las lesiones de caries de esmalte que actúan como barrera de difusión. Por lo tanto, la perforación de la capa superficial es esencial en una exitosa infiltración del cuerpo de la lesión.

Otro estudio reciente demostró que el grabado con gel de ácido clorhídrico al 15% durante 2 minutos, en comparación con el gel de ácido fosfórico al 37%, llevó a una erosión más eficaz de la capa superficial. Sin embargo, incluso con éste grabado, un adhesivo penetra en promedio solo 58 micras (8).

Para mejorar la capacidad de penetración del material de la resina, se evaluaron varias mezclas de monómeros con respecto a sus coeficientes de penetración. El coeficiente de penetración es parte de la ecuación de Washburn, que describe la penetración de líquidos (resinas fotopolimerizables) en sólidos porosos (lesiones de esmalte), impulsados por las fuerzas de capilaridad. Se mostró una buena relación entre el coeficiente de penetración de resinas experimentales y su profundidad de penetración en las lesiones. Esto significa que las resinas con mayor coeficiente de penetración, penetran las lesiones del esmalte mucho más rápidamente en comparación con un adhesivo disponible en el mercado u otras mezclas con menor coeficiente de penetración. En particular el uso de mezclas de monómeros con coeficiente de penetración mayor a 200 micras por segundo, parece ser preferible para la infiltración de caries (8).

Los investigadores (Meyer- Lueckel, Hendrik) han probado varios adhesivos y resinas para la penetración a través de las capas compactas de lesiones naturales y se determinó que después del grabado con ácido clorhídrico (con una diferencia de penetración de $37\mu\text{m}$ versus $11\mu\text{m}$ que presento el ácido fosfórico al 37%) para erosionar la capa superficial y luego infiltrar la resina de baja viscosidad, tuvieron una mayor penetración y obstaculizaron la progresión de la lesión. Microscopía láser se ha utilizado para documentar la profundidad de la penetración de la resina,

así como para verificar la profundidad de la lesión y la falta de progresión después de la infiltración (2).

La infiltración de la lesión cariosa está indicada para todo paciente, hasta el primer tercio de la dentina. Es especialmente ventajosa en las zonas interproximales, donde una proporción relativamente grande de tejido duro sano debe ser removida para eliminar el tejido carioso (2).

La infiltración reemplaza tejidos duros perdidos por desmineralización (hasta un máximo de 800 μm), creando una barrera que evita la difusión de hidratos de carbono y ácidos orgánicos en el tejido duro, no en la superficie del diente. Ésta barrera se estabiliza y bloquea con eficacia la lesión cariosa sin necesidad de cambiar la forma anatómica o la apariencia del diente, además las lesiones tratadas pierden su color blanco opaco y se mezclan con los colores naturales de los alrededores del esmalte, que es especialmente estética en las superficies lisas, éste tipo de lesiones a menudo se encuentra después de utilizar aparatos de ortodoncia fija (2).

En un estudio, Berg demostró el efecto del ácido clorhídrico al 15% frente al ácido fosfórico al 37 % (13); los resultados de los estudios mostraron que fue mayor la profundidad de grabado cuando el ácido clorhídrico al 15% se aplicó entre 90 y 120 segundos, la colocación del ácido clorhídrico en lugar del ácido fosfórico ha permitido que la técnica de infiltración sea mejor utilizada. Los investigadores llegaron a desarrollar otros aspectos de la técnica y demostraron que 2 aplicaciones del material de resina permiten una mayor penetración, así como la dureza de la superficie de la restauración infiltrada es mejorada.

Trabajos adicionales han examinado las diferencias de penetración entre los dientes primarios y permanentes, y han demostrado que de manera similar, el ácido clorhídrico en combinación con resinas fluidas, pueden penetrar en el esmalte hasta llegar a la unión amelodentinaria, lo que permite la estabilización de estas lesiones, evitando así la progresión del estado de cavitación. Estas lesiones fueron resistentes a la desmineralización. Hay varios estudios in vivo actualmente en curso, los primeros resultados difundidos a través de la comunicación personal de los autores, revelan que la infiltración con ésta combinación de resinas, utilizando la técnica descrita, han permitido la detención de la progresión de la lesión, en comparación con el grupo control, en los que las lesiones no fueron infiltradas y un significativo número han progresado (13).

Varios investigadores han evaluado la penetración de las lesiones artificiales y naturales con adhesivos disponibles comercialmente o resinas experimentales in vitro. Algunos de estos estudios demostraron que la penetración de los adhesivos en las lesiones del esmalte desmineralizados artificialmente, inhibió la progresión de las lesiones, incluso durante la desmineralización repetida. En algunos estudios en los que se trató a los adhesivos y a los selladores de fosas y fisuras en forma de un sellador de superficie, no se estaba claro si el efecto de la inhibición de la

desmineralización fue causada por la penetración de la resina en los poros del esmalte o simplemente por cubrir la superficie con resina (14).

Para lograr una buena adherencia y penetración de la resina a la lesión corporal porosa, la capa superficial del esmalte pseudo-intacta fue grabada con ácido fosfórico. Ésta capa se forma por la precipitación de minerales en la superficie del esmalte y tiene un volumen de poro muy inferior en comparación con el cuerpo de la lesión, lo que inhibe la penetración de la resina. Sin embargo existen diferencias estructurales entre las lesiones de esmalte natural y artificial. Las capas superficiales de las lesiones físicas son más homogéneas y pueden mostrar mayor grosor y contenido de minerales en comparación con las lesiones artificiales ya que en la cavidad oral se produce alternancia de ciclos de desmineralización y remineralización.

Por lo tanto la penetración de los adhesivos en las lesiones naturales incluso después de 2 minutos de grabado con ácido fosfórico fue superficial. Por ésta razón un protocolo alternativo de grabado con ácido clorhídrico al 15 % por 2 minutos fue implementado. Además las propiedades reológicas de los adhesivos regulares no permiten la penetración suficiente en la lesión porosa. Por lo tanto las resinas de baja viscosidad (infiltrantes) con propiedades reológicas mejoradas fueron incluidas (15).

La combinación de grabados con ácido clorhídrico y la aplicación de resinas infiltrantes de baja viscosidad permiten una penetración casi total en lesiones cariosas del esmalte (15).

El grabado para la infiltración de resinas, con un gel de ácido clorhídrico al 15% por 2 minutos, remueve al menos 30 micras de esmalte desmineralizado. Debido a la naturaleza caústica del ácido clorhídrico es apropiado el aislamiento de los tejidos blandos con un dique de goma o un material de barrera de fotocurado. Los estudios clínicos de la resina de infiltración en superficies interproximales en dientes temporales y permanentes, así como en manchas blancas en las caras vestibulares después de la ortodoncia, están en curso. Los primeros resultados de 3 estudios que evaluaron la eficacia y la seguridad de la infiltración de la resina muestran que la lesión reduce su progresión significativamente, radiográficamente en el esmalte interno o tercio externo de la dentina en comparación con las lesiones de control sin tratamiento, al cabo de 12 o 18 meses (15).

Un grupo de investigación de la Universidad de Charite (Berlin, Alemania), ha trabajado durante los últimos 10 años en el desarrollo de la resina infiltrativa Icon, la cual tiene dos presentaciones: una para superficies interproximales y otra para superficies lisas.

Ambas presentaciones contienen tres jeringas de material. La primera contiene ácido clorhídrico al 15% (Icon-etch), que permite realizar el grabado en el esmalte.

La segunda contiene etanol (Icon-dry), cuya función es eliminar la humedad de las micro porosidades creadas por el ácido. La tercera jeringa contiene la resina de baja viscosidad a base de TEGDMA (Icon-infiltrante).

Ventajas de la resina infiltrante:

- Crea una barrera de difusión dentro del diente reemplazando la pérdida mineral con la resina.
- Los excesos son removidos de la superficie antes de fotocurar.
- No quedan residuos en los márgenes.
- No se realiza preparación y es de fácil aplicación.(16)

Desventajas de la resina infiltrante:

- Los poros de las lesiones naturales podrían ser contaminadas con materiales orgánicos (proteínas y carbohidratos) que podrían obstaculizar la penetración de estas resinas.
- Solo existe un color (A3).
- Gran sensibilidad a la luz y a la temperatura (se evapora rápidamente) (16).

Las resinas de infiltración se pueden utilizar en:

- Tratamientos de superficies lisas.
- Considerablemente en hipoplasias de esmalte.
- Lesiones de caries proximal hasta el primer tercio de la dentina.

La accesibilidad es un factor clave durante la aplicación clínica o la infiltración en las lesiones de caries interproximales. Elásticos de ortodoncia se colocan ocasionalmente varios días antes de la visita real del tratamiento, se utilizan para separar los dientes (solo si es necesario).

Para la infiltración de la resina los dientes deben estar separados un máximo de 40 micras con una cuña plana. El diseño de la cuña permite el acceso de la lesión interproximal para el tratamiento sin que ésta la cubra. Debido a la cantidad mínima y por lo tanto no traumática de la separación, el tratamiento puede ser aplicado en el mismo período de sesiones. Entre los dientes separados se inserta un aplicador especial, que se compone de 2 láminas paralelas. Una lámina tiene microperforaciones que se enfrentan a la lesión y la otra lámina no tiene perforaciones y queda frente a las superficies adyacentes del diente vecino. El diseño del aplicador para la colocación de los materiales para el tratamiento ayuda a colocar con precisión el material en la lesión y a proteger la superficie del diente adyacente en el lado no perforado, de la contaminación involuntaria con los materiales colocados. El tratamiento comienza con la aplicación del gel de ácido

clorhídrico durante 2 minutos para erosionar la capa superficial de la lesión, después se enjuaga con agua durante 30 segundos, se realiza la aplicación de etanol por 30 segundos y el secado con aire; se aplica el infiltrante; después de 3 minutos de la aplicación del infiltrante cuando ya ha penetrado en la lesión lo suficientemente profunda, el exceso de material de resina se extrae con golpe suave de aire, y luego se fotocura. Luego una segunda capa de infiltrante se aplica de la misma manera por solo un minuto (15).

Para el tratamiento de manchas blancas después del tratamiento de ortodoncia, los pasos son idénticos a la aplicación interproximal, a excepción de la localización de las lesiones y el uso de un aplicador diferente. Para los tejidos blandos un material de barrera a base de luz de curado se puede utilizar como una alternativa al dique de goma. Además de inhibir la progresión de la caries, la infiltración de la resina puede mejorar las manchas blancas post ortodónticas estéticamente. Ésta técnica podría ser aplicable durante el tratamiento ortodóntico en manchas blancas alrededor de los aparatos fijos (15).

La técnica de la infiltración no está indicada para lesiones en que la remineralización es la primera opción; sin embargo si éste método falla, las lesiones en un momento dado tienen que ser restauradas con resina. Con las resinas de infiltración se podría retrasar o incluso evitar la intervención quirúrgica. (16)

La remineralización funciona bien en lesiones superficiales, pero cuando las lesiones son más profundas como las que han progresado a través de la unión esmalte-dentina y en el primer tercio de la dentina, probablemente la remineralización fracase; En estas lesiones la opción de tratamiento es mediante procedimientos mínimamente invasivos como el que ofrece la técnica de infiltración de caries (17).

Ekstrand (18) realizó un estudio para evaluar la eficacia de la resina Icon comparándola con el barniz de flúor en superficies proximales de molares deciduos. El estudio se realizó durante un año en 50 niños con alto riesgo de caries con dos o más lesiones proximales radiográficas. La progresión de las lesiones fue evaluada clínica y radiográficamente. Después de 1 año las lesiones proximales tratadas con resina Icon presentaron menos progresión (23%) que las que fueron tratadas con flúor barniz (61%).

En China, Feng (19) realizó un estudio para evaluar clínicamente la efectividad de la resina infiltrativa en lesiones de mancha blanca post-ortodónticas, esto se realizó en 8 pacientes con un total de 48 dientes; utilizando fotografía digital estandarizada, estas se tomaron antes de la infiltración, inmediatamente después, 1 semana, 6 semanas y 12 meses después del tratamiento. Las imágenes fueron analizadas utilizando un software de análisis de imagen. Entre los 48 dientes, 11 dientes (22.9%) fueron clasificados como completamente recubiertos, 37 dientes (87.1%) fue clasificado como parcialmente cubiertos. se pudo observar que en los 48 dientes las lesiones de mancha blanca presentaron mejoras estéticas y el color permaneció estable 12 meses después. Kim et. Al. recomienda el uso de la técnica de la resina

infiltrativa después de 3 meses de haber terminado el tratamiento de ortodoncia(20), esto debido a que existe una mejor higiene oral, las lesiones de mancha blanca activas disminuyen espontáneamente por la remineralización de los fluidos orales, algunas lesiones desaparecen después de varias semanas.

Otros estudios explican el efecto estético que la resina infiltrativa realiza en lesiones de mancha blanca post-ortodónticas (21). Tomando en cuenta que la superficie del esmalte tiene un índice de refracción (IR) de 1.62 y las microporosidades de las lesiones de esmalte son llenados ya sea por agua (IR 1.33) o aire (IR 1.0). La diferencia en los índices refractivos entre los cristales de esmalte y el medio (ya sea agua o aire) dentro de las porosidades, causa una dispersión de luz que resulta en la apariencia blanca opaca de las lesiones, especialmente cuando éstas se encuentran desecadas. El uso de la resina infiltrativa Icon (IR 1.52) en las lesiones cariosas produce una apariencia muy similar a los cristales de hidroxiapatita por lo que las lesiones infiltradas poseen una semejanza al color del esmalte circundante.

En la universidad de Gottingen (Alemania)(22) fueron tratados 21 pacientes que presentaron lesiones de mancha blanca no cavitada y habían sido tratados con ortodoncia; con el propósito de evaluar la durabilidad de la mejora estética de las lesiones de mancha blanca logrado durante 6 meses con la infiltración de resina. Se realizó la infiltración de 111 lesiones incipientes con resina Icon. El color o la opacidad de las manchas blancas fueron evaluadas con un espectrofotómetro antes y después de la infiltración. El análisis de los resultados mostró que el color de las lesiones después de la infiltración era estable sin cambios significativos durante los 6 meses y no se observaron efectos adversos importantes o efectos secundarios.

Algunos investigadores consideran el uso de la técnica de la resina infiltrativa en otros tipos de mancha blanca, como las asociadas con fluorosis, hipoplasias de esmalte e hipomineralizaciones. Estas lesiones presentan patrones irregulares de mineralización caracterizadas histológicamente por una alta hipomineralización de los poros de la superficie del esmalte. Muñoz y sus colegas (23) reportaron el tratamiento de 4 casos diagnosticados con fluorosis y manchas de hipoplasia. Las manchas de hipoplasia se observaron clínicamente mejoradas y en los casos de las hipoplasias las manchas no fueron completamente cubiertas probablemente por la profundidad de las lesiones tratadas. Sin embargo todos los resultados fueron estéticamente aceptados por los pacientes. Tirlet et al. (24) presente un estudio realizado a 4 pacientes con fluorosis los cuales fueron tratados con resina infiltrativa Icon. Antes de la infiltración las lesiones fueron sometidas a blanqueamiento con peróxido de carbamida al 10% 21 días antes de la infiltración. Los autores sugirieron esta posibilidad de microabráción anterior a la infiltración por la severidad de los casos. Los resultados de los tratamientos en los 4 casos fue estable y fue satisfactoria para los pacientes sin embargo las lesiones no fueron completamente enmascaradas por la resina.

Esta técnica de la infiltración de caries puede llegar a ser muy útil para el tratamiento de lesiones incipientes; en primer lugar los resultados se obtienen inmediatamente después del tratamiento, además este tratamiento conserva el esmalte sano, reduce

a cero el riesgo de sensibilidad postoperatoria, disminuye el riesgo de gingivitis o periodontitis y según los estudios tiene una alta tasa de aceptación por el paciente(25); sin embargo la estabilidad del color a largo plazo debe ser estudiado mas profundamente.

MATERIALES Y METODOS

- **Tipo de investigación**

La investigación que se realizó fue de tipo cuasi-experimental, este método es un caso especial de la investigación experimental, que difiere de ésta en que la selección de los grupos no es por aleatorización y no hay grupos de control. También se denomina “investigación después del hecho” (18) porque la investigación se realiza después de la asignación de los grupos.

- **Tiempo y lugar**

La investigación se realizó en dientes jóvenes extraídos por indicaciones ortodónticas en una clínica privada de la Ciudad de Santa Rosa de Lima, posteriormente fueron llevadas al laboratorio de bioquímica en la Facultad de Química y Farmacia donde se crearon artificialmente las lesiones cariosas y se realizó el proceso de infiltración de caries. Luego fueron trasladadas a CENSALUD, donde fueron seccionadas y observadas en el microscopio electrónico de barrido. Todo el proceso se llevó a cabo en el periodo de marzo - octubre del 2013.

- **Variables e indicadores**

Objetivo específico	Variables	Indicadores	Aspecto a observar
Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio oclusal del esmalte vestibular.	Nivel de penetración en tercio oclusal del esmalte vestibular	Total de micras	Medida en micras de la penetración de la resina infiltrativa a través del esmalte.
Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio medio del esmalte vestibular.	Nivel de penetración en tercio medio del esmalte vestibular	Total de micras	Medida en micras de la penetración de la resina infiltrativa a través del esmalte.
Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio cervical del esmalte vestibular.	Nivel de penetración en tercio cervical del esmalte vestibular	Total de micras	Medida en micras de la penetración de la resina infiltrativa a través del esmalte.
Objetivo específico	Variables	Indicadores	Aspecto a observar

Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio oclusal.	Interfase entre la resina infiltrativa y el esmalte en tercio oclusal	Total de micras	Medida en micras del espacio que existe entre la resina de infiltración y el esmalte.
Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio medio.	Interfase entre resina infiltrativa y el esmalte en tercio medio	Total de micras	Medida en micras del espacio que existe entre la resina de infiltración y el esmalte.
Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio cervical.	Interfase entre resina infiltrativa y el esmalte en tercio cervical.	Total de micras	Medida en micras del espacio que existe entre la resina de infiltración y el esmalte.

- **Población y muestra**

La población fueron 15 tercios (oclusal, medio y cervical) de la superficie vestibular de 5 piezas dentales jóvenes, extraídas a pacientes por razones ortodónticas. Se escogió ésta cantidad debido a los costos sumamente altos de la Microscopía de Barrido que para ésta investigación se requiere, realizando un total de 15 infiltraciones (3 por cada pieza).

Criterios de inclusión para escoger las 5 piezas dentales:

- A. Piezas que visualmente no presenten lesión cariosa de esmalte.
- B. Premolares sanos que han sido indicados a extracción por razones ortodónticas.
- C. Las piezas dentales que no presenten daños causados al esmalte durante el procedimiento de extracción.

Criterios de exclusión:

- A. Piezas dentales que presenten lesiones cariosas cavitadas.
- B. Piezas dentales que presenten cualquier tipo de restauración.
- C. Piezas dentales que presenten daños en esmalte causados durante el procedimiento de extracción.

- **Recolección y análisis de datos**

Descripción del experimento

Las piezas dentales fueron extraídas cuidadosamente en la práctica privada de ortodoncia en Santa Rosa de Lima, inmediatamente después de la extracción fueron lavadas con solución salina y colocadas en una solución de Timol al 0.1% para su conservación. Posteriormente las piezas fueron trasladadas al laboratorio de Biología de Química y Farmacia donde se sometieron a una solución desmineralizante, que en un inicio estaba constituida por 50mM de ácido acético, 3Mm.CaCl₂. 2H₂O, 3Mm KH₂PO₄ y 6Um methylhydroxydifosfonat (3 micromoles de cloruro de calcio di hidratado, 3 micromoles de fosfato de potasio monobásico y 6 micromoles de metilhidroxifosfonato llamado también alendronato de sodio), (PH 4.95; 37°C) en esta solución los dientes fueron sumergidos por 12 días. Durante éste período el ph fue monitoreado diariamente pero al cabo de los 12 días las muestras aun no presentaron las desmineralizaciones esperadas por lo que se tuvieron que realizar varias pruebas para llegar a la solución desmineralizante final (anexo 1)

Protocolo para la creación de lesiones cariosas artificiales.

La fórmula desmineralizante que para el presente estudio resulto la más efectiva fue la siguiente: 3 micromoles de cloruro de calcio di hidratado (3Mm CaCl₂.2H₂O), 3 micromoles de fosfato de potasio monobásico (3Mm KH₂PO₄) y 3 micromoles de alendronato de sodio (C₄H₁₈NNaO₁₀P₂) y ácido clorhídrico al 1 molar (HCL al 1M) con un ph de 4 los primeros 5 días y bajar el ph a 3 las últimas 24 horas. De esta manera realizamos el procedimiento para obtener las 5 muestras con desmineralizaciones en los tres tercios de la cara vestibular (anexo 2). Los dientes fueron recubiertos por una capa de barniz para uñas transparente, dejando libre de éstos solamente las zonas donde necesitábamos las desmineralizaciones, las cuales fueron cubiertas con cinta aislante mientras el resto de la pieza era cubierto con barniz, esto con la finalidad de limitar la desmineralización a las zonas deseadas(anexo 3). Posteriormente se inició la colocación de la resina a cada pieza.

La resina infiltrativa posee dos presentaciones para superficies lisas y proximales. Para la presente investigación se utilizó la presentación de superficie lisa debido a que se trabajó in vitro.

APLICACIÓN DE LA RESINA INFILTRATIVA

El procedimiento a seguir para la colocación de la resina infiltrativa fue el siguiente:

1. Se lavó y seco cuidadosamente cada pieza, se aplicó el gel de ácido clorhídrico al 15%(Icon-Etch) por 2 minutos, para erosionar la capa superficial de la lesión cariosa; se lavó y seco con aire
2. Se realizó la aplicación de etanol (Icon-Dry) por 30 segundos y posteriormente el secado con aire.
3. Se aplicó la resina infiltrativa según indicaciones del fabricante, pasados 3 minutos el exceso de resina se removió aplicando aire comprimido de forma suave y luego se fotocuró por 40 segundos.
4. Se aplicó una segunda capa de resina de infiltración, siguiendo las indicaciones del fabricante (2) de la misma manera por solo un minuto, esto con el objeto de que exista mayor penetración del material y se fotocuró por 40 segundos (anexo 4).

Posterior a la infiltración se trasladaron las muestras a CENSALUD para ser procesadas y sometidas al microscopio de barrido. En un inicio se decidió desmineralizar por completo la muestra con ácido fórmico, esto para poder cortarla fácilmente de forma longitudinal; a continuación se detalla el procedimiento.

- Fijar en formol al 10% por 24 horas.
- Colocar las muestras en Acido Fórmico (puro) la cantidad suficiente para que cubra por completo las muestras.
- Revisar a los 3 días, las piezas deben tener una consistencia como de mantequilla, fácil de cortar con un bisturí, si aún no presenta esta consistencia revisar a los 5 días, luego a los 8 días, ir revisando cada dos días hasta que las piezas presenten consistencia de mantequilla.
- Luego fijar en formol al 10% por 24 horas.
- Cortar con un bisturí.

Éste procedimiento no funcionó, debido a que las piezas sufrieron deformaciones y en vestibular donde se encontraba infiltrada la resina fue la única zona que permaneció intacta. Razón por la cual fue descartado este procedimiento. Se tomó la decisión de cortar las piezas con fresas de diamante y discos de carborundum.

Primero se eliminó la raíz de todas las muestras debido a que no era necesaria su presencia para esta investigación, luego las coronas se limpiaron con acetona para quitar la capa de esmalte que se le había colocado y se realizaron cortes longitudinales con fresas de diamante y discos de carborundum de manera que la superficie que se observaría en el microscopio quedara lisa. El corte se realizó a la mitad del diente y se utilizó solamente la mitad que quedo sin daños. Cuando los cortes estuvieron terminados se inició con los preparativos para someterlas al microscopio de barrido.

Se adhirió cada muestra en cubos de cobre para evitar que se moviera. Estos cubos a su vez son colocados en otro aditamento el cual va fijo en la máquina de revestimiento sputter coater (Recubridor catódico) ; en la cual las muestras son cubiertas con una delgada capa de oro al 99% de pureza, que permite la conducción de electrones en la superficie y así poder obtener una imagen nítida de esta. El procedimiento duró 4 horas. Posteriormente las muestras se dejaron reposar 24 horas más para que la capa de oro la cual es sumamente delgada se adhiriera bien al diente.

Finalizadas las 24 horas las muestras fueron retiradas del recubridor catódico y colocadas en otro aditamento especial para someterlas al microscopio de barrido, primero se analizaron 3 muestras y luego las 2 últimas todas poseían un número correlativo para no confundirlas.

La capa delgada de oro que se colocó a las muestras sirvió para proporcionarle propiedades conductoras y así poder ser barridas por los electrones acelerados que viajan a través del cañón del microscopio, siendo capaz de mostrar figuras en tres dimensiones y poder así calcular en micras la penetración de la resina infiltrativa. En esta etapa se realizó el llenado de la guía de evaluación in vitro (anexo 5).

Se tomaron fotografías de cada muestra a diferentes resoluciones 50X, 100X, 200X y 500X. Lo cual sirvió para posteriormente corroborar el correcto llenado de las guías de observación in vitro (anexo 6). Las mediciones se realizaron creando una cuadrícula en Excel y colocándola en la fotografía de cada lesión tomando en cuenta la cantidad de micras que muestra cada foto.

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS 15. Los datos fueron revisados para su distribución normal mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para encontrar si existían diferencias significativas en la penetración de la resina en las diferentes partes del esmalte se realizó la prueba estadística ANOVA la cual es adecuada para la comparación de dos o más grupos como en este caso.

1) Recursos humanos, materiales y financieros.

Se contó con la asesoría del Docente Director Dr. Javier Francisco Roque Trujillo, la Licda. Norma Elizabeth Zelaya de la Facultad de Química y Farmacia quien facilitó las soluciones químicas que se utilizaron para la investigación, la Dra. Vianney Castaneda de Abrego jefa del laboratorio y Microscopía Electrónica de CENSALUD y la asesoría en estadística por la Licda. Karina Evelyn Cornejo Ramos. Los recursos materiales y financieros fueron proporcionados por la investigadora y su detalle está en el protocolo. (anexo 7)

LIMITACIONES

Este estudio está limitado a las superficies lisas de los dientes.

Entre las limitaciones encontradas durante la recolección de datos estuvieron:

1. Dificultad para la creación de las lesiones cariosas. Por qué se tuvo que repetir el proceso.
2. La obtención de la resina Icon prolongó el proceso ya que se compró en EEUU de Norte América.
3. Al momento de cortar las muestras con los discos se fracturaron algunas zonas donde se encontraba la resina, por lo que se repitió el proceso para completar las 15 superficies.

CONSIDERACIONES BIOÉTIICAS

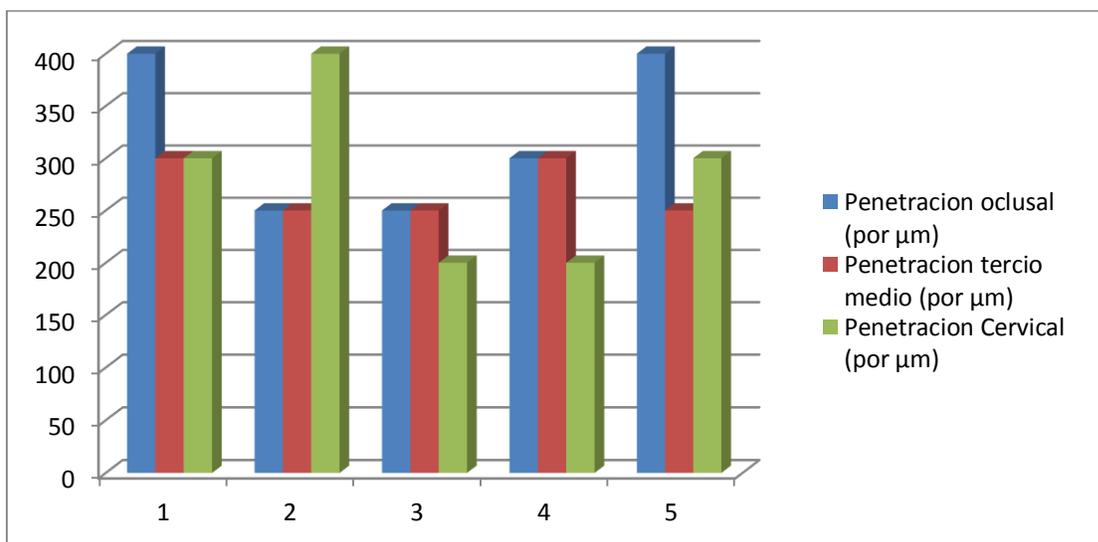
Considerando que el procedimiento experimental no afecta de manera alguna a ningún paciente, previo a la extracción se le solicitó autorización para utilizar el diente, explicándole de antemano los objetivos y fines de la investigación

RESULTADOS

CUADRO N° 1
Penetración en micras de la resina Icon en los 3 tercios

DIENTE	Clasificación Rx.	Penetración oclusal (por μm)	Penetración tercio medio (por μm)	Penetración cervical (por μm)
Muestra 1	R1	400	300	300
Muestra 2	R1	250	250	400
Muestra 3	R1	250	250	200
Muestra 4	R1	300	300	200
Muestra 5	R1	400	250	300
Total		1600	1350	1400
Medias		320	270	280
Varianzas		5750	750	7000

GRÁFICO N° 1
Presentación grafica de la penetración de la resina Icon en los 3 tercios



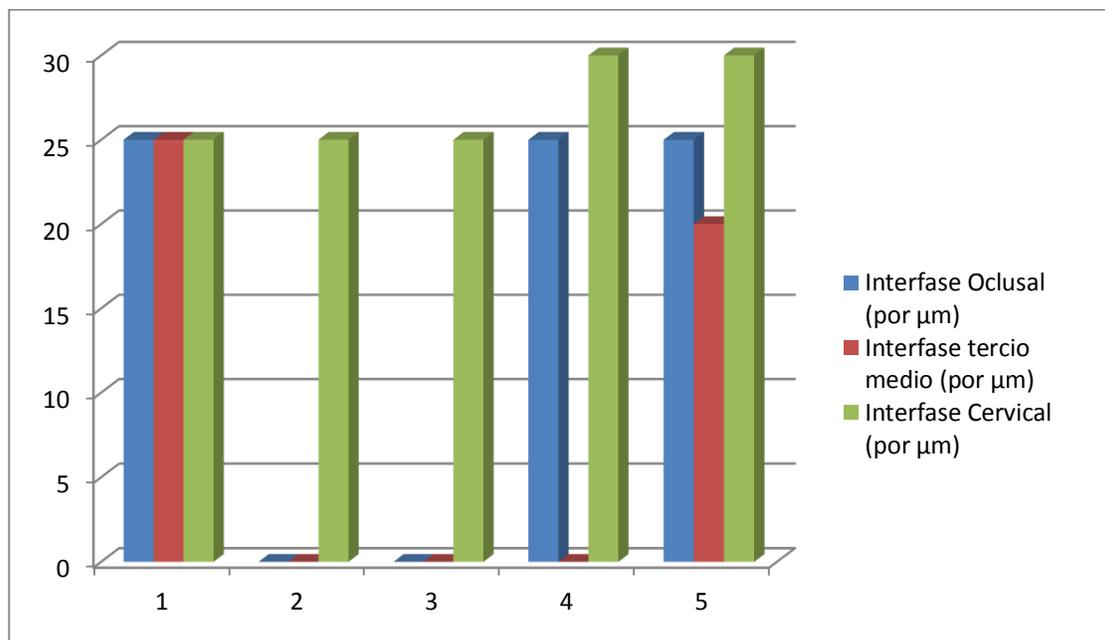
En el cuadro y gráfico N° 1 observamos que el comportamiento de la penetración en todos los dientes fue distinto, posiblemente por ser de diferentes pacientes. La penetración del tercio oclusal fue mayor en las muestra 1 y 5 (400 μm), mientras que en las muestras 2,3 y 4 la penetración fue menor oscilando entre los 250 y 300 μm . En el tercio medio fue bastante uniforme en las cinco muestras presentando mayor penetración las muestras 1 y 4 (300 μm). En cervical el comportamiento de la penetración fue mayor en la muestra 2 (400 μm), las muestras 1 y 5 presentaron

igual penetración(300µm) mientras que las muestras 3 y 4 obtuvieron la menor penetración en esta zona.

CUADRO N° 2
Interfase de la resina Icon en los 3 tercios

DIENTE	Clasificación Rx.	Interfase Oclusal (por µm)	Interfase tercio medio (por µm)	Interfase Cervical (por µm)
Muestra 1	R1	25	25	25
Muestra 2	R1	0	0	25
Muestra 3	R1	0	0	25
Muestra 4	R1	25	0	30
Muestra 5	R1	25	20	30
Total		75	45	135
Medias		15	9	27
Varianzas		187.5	155	7.5

GRÁFICO N° 2
Gráfico que muestra las interfases en los 3 tercios del esmalte.



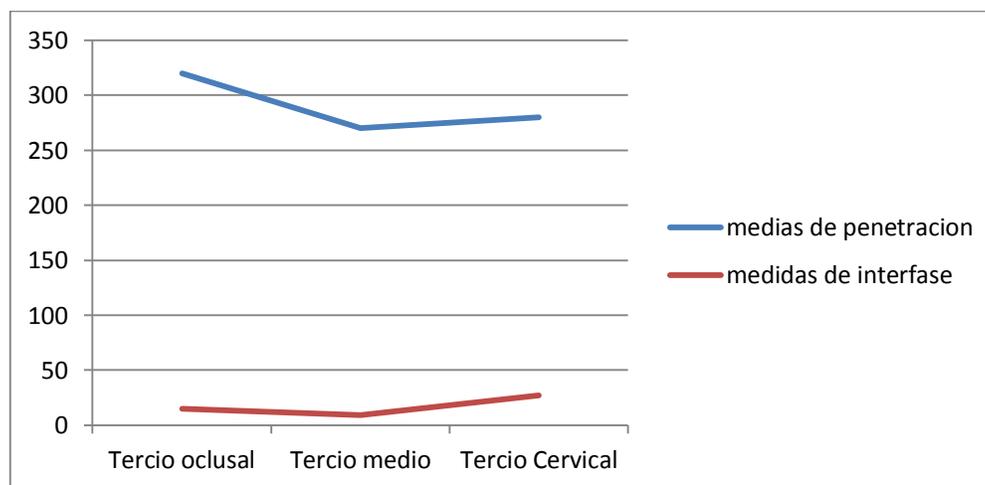
En el cuadro y gráfico N°2 se puede observar que en el tercio oclusal de las muestras 2 y 3 no se presentó interfase, por lo que se infiere que existe una unión íntima resina-esmalte, mientras que en las muestras 1, 4 y 5 la interfase fue de 25µm. En el tercio medio las muestras 2, 3 y 4 no presentaron interfase, sin embargo en las muestras 1 y 5 se observó una pequeña interfase de 20µm y 25µm respectivamente.

Finalmente en el tercio cervical las 5 muestras presentaron interfaces oscilando estas entre los 25 μ m y 30 μ m.

CUADRO N° 3
Medias de penetración e interfase de la resina Icon

Tercio	Medias de Penetración en micras (μ m)	Medias de Interfase en micras (μ m)
Oclusal	320	15
Tercio medio	270	9
Cervical	280	27

GRÁFICO N° 3



En el cuadro y gráfico N° 3 se observa que las medias de penetración e interfase son similares en los 3 tercios ya que se comportan de manera parecida (en una línea recta)

CUADRO N° 4
Prueba de Kolmogorov-Smirnov

		Penetración	Interfase
N		15	15
Parámetros normales ^{a,b}	Media	290.00	26.33
	Desviación típica	66.009	4.419
Diferencias más extremas	Absoluta	.240	.419
	Positiva	.240	.419
	Negativa	-.152	-.315
Z de Kolmogorov-Smirnov		.929	1.621
Sig. asintót. (bilateral)		.354	.102

- a. La distribución de contraste es la Normal.
b. Se han calculado a partir de los datos.

En el cuadro N°4 se comprueba el nivel de significación 0.354 para la variable “Penetración” y 0.102 para la variable “Interfase”, ambas mayores que 0.05; por lo tanto la distribución es normal, de esta forma podemos proseguir con la prueba ANOVA.

CUADRO N° 5
Resultados de la prueba ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Penetración	Inter-grupos	7000.000	2	3500.000	.778	.481
	Intra-grupos	54000.000	12	4500.000		
	Total	61000.000	14			
Interfase	Inter-grupos	53.333	2	26.667	1.455	.272
	Intra-grupos	220.000	12	18.333		
	Total	273.333	14			

En el cuadro N°5 se observa que la significación para la variable Penetración es de 0.481 y la significación para la variable Interfase es de 0.272; ambas mayores a $\alpha = 0.05$, por lo tanto se acepta la hipótesis nula, es decir que no existen diferencias significativas en la capacidad de penetración, en las diferentes zonas del esmalte. Es decir que la resina Infiltrativa ICON penetra de la misma manera en las distintas zonas del esmalte.

DISCUSIÓN

La técnica de la infiltración de caries tiene como objetivo principal evitar la progresión de las lesiones y mejorar la estética de estas, ocluyendo las microporosidades que proporcionan el paso de las bacterias y ácidos que disuelven los minerales del esmalte (26).

En el presente estudio se evaluó la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon, en lesiones cariosas incipientes creadas artificialmente, mediante Microscopia Electrónica de Barrido, que permitió la observación de la profundidad de penetración de la resina y su posterior medición, así como la observación de la interfase diente-resina de la resina Icon en esmalte vestibular de las zonas cervical, media y oclusal.

Por un lado, el uso de lesiones artificiales limita la validez externa del estudio porque en condiciones clínicas naturales las lesiones tienden a ser más profundas y los poros de la lesión cariosa natural podrían estar contaminados con materiales orgánicos como proteínas e hidratos de carbono, que pueden dificultar la penetración de la resina (2), sin embargo los resultados obtenidos en la misma no dejan de tener importancia como referencia para futuras investigaciones.

En muchos estudios se ha analizado el efecto de los productos remineralizantes tales como el flúor, fosfopéptidos-caseína y fosfato amorfo de calcio (CPP-ACP) y el Ionómero de Vidrio; los cuales inhiben la desmineralización y aumentan la remineralización (2), pero estos tratamientos no funcionan en todos los casos, sobre todo cuando el proceso de desmineralización ya es avanzado o está en zonas proximales donde es más difícil acceder, es aquí donde se requiere utilizar nuevos métodos como la infiltración de caries con resina Icon la cual el fabricante reporta un coeficiente de penetración muy alto. Incluso existen investigaciones que comparan la penetración de las resinas infiltrantes con sellantes de fosas y fisuras de uso convencional (27), siendo en lesiones superficiales más profundas (código 2 ICDAS) más efectivas las primeras.

Tomando en cuenta que el espesor del esmalte es mayor en los vértices cuspídeos (2.5mm) y se adelgaza hacia la zona cervical (9); la hipótesis general fue que “la resina infiltrativa Icon posee diferencias en la capacidad de penetración en lesiones cariosas incipientes creadas artificialmente en el laboratorio, localizadas en diferentes zonas del esmalte vestibular”.

Según Paris et. al. (26) la penetración de estas resinas están en el rango de los 164 y 522 μm , resultados que son coincidentes con los obtenidos en la presente investigación cuyos rangos de penetración rondan los 200 a 400 μm y que demuestran el alto coeficiente que menciona el fabricante. Sin embargo según Subramanian et al (17) el rango de penetración es de máximo 6.06 μm y mínimas de 1.96 μm , valores que son diametralmente opuestos a los resultados de ésta investigación y al estudio de S. Paris, aunque se debe tener en cuenta que el estudio

de Subramanian únicamente se enfocó en una pequeña superficie sin especificar en qué tercio de la superficie bucal se realizó dicha infiltración.

La determinación de la profundidad de penetración de las resinas infiltrantes a través del microscopio electrónico de barrido en los tres diferentes tercios realizada en la presente investigación, brinda parámetros de comparación más exactos determinando que si bien existe una diferencia en la penetración de los tres tercios, esta no es muy significativa, aunque si resulta interesante que el tercio oclusal presentó valores levemente más altos de penetración (aproximadamente los 40 μ m), seguido por el tercio medio y por último el tercio cervical.

En el estudio realizado por Neerig Gugman (22) en el cual se realizaron infiltraciones en 6 pacientes con manchas blancas post-ortodónticas, demostró que clínicamente hay cambios significativos en las lesiones lo que mejora considerablemente la estética de éstas. La principal razón por la que la resina Icon cubre las lesiones de mancha blanca es porque utiliza el principio de dispersión de la luz (21), el cual implica infiltrar las microporosidades con resina tomando en cuenta que los índices refractarios de esmalte son de 1.62 y de la resina 1.46, los cuales son similares, las lesiones posteriores a la infiltración poseen una apariencia semejante a la del esmalte sano, éstas lesiones pierden el blanco opaco y se mezclan muy bien con el esmalte circundante produciendo un efecto camaleón estéticamente aceptable.

En la presente investigación se observó que al realizar la primera infiltración superficialmente no mostró un cambio significativo, la superficie continuó rugosa y con el color blanco tiza característico de la desmineralización; pero al realizar la segunda infiltración por un minuto el aspecto de la lesión mejoró considerablemente quedando la superficie del diente, más homogénea, sin rugosidades y fue mejorado el color concordando con los resultados de Neerig (22).

En el estudio realizado se efectuó el protocolo dictado por el fabricante de resina Icon donde exige un grabado de 2 minutos con ácido clorhídrico. Esto se debe a que la superficie intacta del esmalte parcialmente mineralizado podría obstruir la penetración de la resina en la lesión, por esta razón la capa superficial de esmalte debe ser removida con el grabado ácido, lo cual según los investigadores han demostrado(8) es más eficaz con ácido clorhídrico al 15% ya que este remueve unos 37 μ m en comparación del ácido fosfórico al 37% que aplicando la misma cantidad de tiempo que el clorhídrico (2 minutos) solo remueve 11 μ m de la capa de esmalte superficial.

Posterior a la infiltración el fabricante pide eliminar los excesos con rodete; lo cual fue realizado con exactitud. En el microscopio se pudo verificar que efectivamente aun limpiando los excesos con rodete la resina infiltró la lesión de forma satisfactoria. Superficialmente se observa mejoría de color muy similar al resto del diente.

Además en este estudio se observó la interfase resina-esmalte la cual de igual forma presentó leves diferencias en los diferentes tercios y osciló entre los 25 μm y 30 μm ; aunque algunas zonas presentaron completa penetración de la resina, esto se observó sobre todo en oclusal donde dos piezas no presentaron interfase y en tercio medio fueron tres las piezas que mostraron esta variable. Así como la penetración fue más homogénea en tercio medio, en esta zona fue donde menos se presentó brecha de interfase a diferencia del tercio cervical donde hubo brechas en las 5 muestras por lo que debería de tomarse en cuenta para futuras investigaciones. Paris et. Al realizaron una investigación en la que midieron la penetración de resinas en superficies proximales de molares deciduos, los resultados de la investigación reflejaron la presencia de interfases en un promedio de los 26 μm sin especificar en qué superficie se realizó la penetración, aunque es de inferir ya que las lesiones proximales se originan inmediatamente debajo del punto de contacto es decir en el tercio medio (28). Para el tercio medio el tamaño de la interfase en la presente investigación resultó de 9 μm , valor que no está muy lejos de los resultados obtenidos por Paris.

Es importante y necesario profundizar más sobre el estudio de éstas resinas; en la presente investigación se pudo demostrar la efectividad en cuanto a capacidad de penetración radiográficamente, así como también la corta brecha de interfase presente en estas, además de verificar algunas ventajas tales como el cambio de color clínicamente observable; algunos estudios argumentan que la estabilidad de color después de la infiltración es consistente (20) pero es necesario realizar más estudios respecto a ésta afirmación .

CONCLUSIONES

En la presente investigación se determinó que siguiendo el protocolo establecido por el fabricante de resina ICON el material presenta un alto coeficiente de penetración en la caries incipiente por las razones siguientes:

1. La resina infiltrativa Icon presento una similar penetración en las tres zonas del esmalte estudiadas, oscilando entre los 200 μ m y 400 μ m; lo cual determina su efectividad tomando en cuenta que, según la bibliografía, una penetración mayor de 200 μ m es considerada exitosa.
2. Las interfases encontradas en las diferentes zonas del esmalte (principalmente en tercio cervical) fueron entre 20 μ m y 30 μ m, medidas poco significativas que llevan a concluir que la resina penetró casi en la totalidad las lesiones cariosas de esmalte.
3. Tres de las cinco lesiones infiltradas en el tercio medio, no presentaron interfase, es decir que fueron infiltradas en su totalidad; Así mismo dos de las cinco lesiones infiltradas en el tercio oclusal.
4. La técnica de infiltración con resina Icon es una opción efectiva para las lesiones de caries incipientes, es fácil de utilizar y no necesita preparación.

RECOMENDACIONES

1. Lo concluido en la investigación es favorable para la utilización de resina ICON, sin embargo la muestra que se tomó fue reducida por lo que deben realizarse estudios con mayor número de unidades muestrales para poder obtener resultados determinantes en lo que se refiere a penetración.
2. Realizar investigaciones incluyendo la búsqueda del por qué el tercio cervical tiende a presentar mayor interfase resina-esmalte.

BIBLIOGRAFÍA

1. Organización panamericana para la salud. La salud en las Américas. OPS. Publicación científica y técnica 2002. Vol. I y II. Pp 587.
2. Kugel Gerard, Arsenault Peter and Papas Athena. Treatment Modalities for Caries Management, Including a New Resin Infiltration System. Compendium, oct.2009. Vol.30.pp 1-10
3. H. Meyer-Lueckel, S. Paris. Progresion of Artificial Enamel Caries Lesions after Infiltration with experimental light Curing Resins. Caries Research, 2008. 42:117-124.
4. Gil Padron Maria de los Angeles, Hernandez Dayana, Gonzalez Erika. Los sellantes de fosas y fisuras: una alternativa de tratamiento preventivo o terapéutico. Scielo. Junio 2002. Vol. 40 pp 1-8.
5. C. Robinson, A. S. Hallsworth, J. A. Weatherell and W. Kunzel. Arrest and control of carious lesions: a study Based on preliminary experiments with resorcinol-formaldhyde resin. Journal of dental research. October 1976. Vol. 55 pp 1-8.
6. Organización Panamericana de la Salud, 1997, España, [citado: 4 abr. 2003].
7. Lic. Saenz, Sergio Julian. La Antropología Filosófica en Odontología Mínimamente Invasiva. Facultad de Odontología. U. N. Cuyo.
8. H. Meyer-Luechel and S. Paris, Improved Resin Infiltration of Natural Caries Lesions, J. Dent. Res., 2008, 87(12):1112-1116
9. Schwartz Richard S, Summitt James B., Robbins J. William. Fundamentos en Odontología Operatoria. Colombia: D´vinni editorial; 1999.pp. 1-8.
10. F. Ramirez Rozzi. La micro estructura del esmalte desarrollo dentario y evolución de los Hominidos. www.evolhum.cnrs.fr/ramrozzi/tap/crecident.pdf
11. Durso G., Abal, A. Variabilidad de la morfología de los prismas del esmalte dental humano. Acta Microscopica Vol. 17, Publicado en línea mayo 30 de 2008
12. Henostroza Haro Gilberto. Caries Dental. Lima Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia 2007. pp 172.

13. H. Berg Joel, Dunn James. Infiltration of Fluid Resins Without Cutting Into Primary And Permanent Teeth in Children. Inside Dentistry sept. 2009 volume 5, Issue 8
14. S. Paris, J.Lausch, T. Selje , C.E. Dorfer, H Meyer-Leuckel. Comparison of sealant and infiltrant penetration into pit and fissure caries lesions in vitro. Journal of Dentistry, January 2014. Vol:42:432-438.
15. Phark Jin-Ho, Sillas Duarte Jr, Meyer-Lueckel Hendrik. Caries Infiltration With Resins: A Novel Treatment Option For Interproximal Caries. Compendium 2009. Vol. 30 pp.13-17.
16. Icon debuts in Reader's Digest magazine—news about the revolutionary treatment for dental caries and white spot lesions reaching a global readership base of over 16 million in May 2010. www.Dmg-america.com.
17. Priya Subramaniam, Girish Babu KI, Disha Lakhota. Evaluation of penetration depth of a commercially available resin infiltrate into artificially created enamel lesions: an in vitro study. Journal of Conservative Dentistry; Mar-Apr 2014. Vol 17. Issue 2.
18. Ekstrand KR, Bakhshandeh A, Martignon S. Treatment of proximal superficial caries lesions on primary molar teeth with resin infiltration and fluoride varnish versus fluoride varnish only: efficacy after 1 year. Caries Research. 2010; 44(1): 41-6
19. Feng CH, Chu XY. Efficacy of one year treatment of Icon infiltration resin On post-orthodontic white spots. Journal of Pecking University Health sciences.2013;45(1):40-3.
20. Kim S, Kim EY, Jeong TS, Kim JW. The evaluation of resin infiltration for marking labial enamel white spot lesions. International Journal of paediatric dentistry. 2011; 21(4):241-8.
21. Paris S, Meyer-Lueckel H. Masking of labial enamel White spot lesions by resin infiltration- a clinical report. Quintessence International. 2009; 40(9): 713-8.
22. Neeraj Guagnani, Inder K. Pandit, Monica Gupta and Rohini Josan. Caries infiltration of noncavitated White spot lesions: A novel approach for immediate esthetic improvement. Comtemp Clin Dent. Sept. 2012; 3(suppl2): S119-S202.
23. Munoz MA, Arana-Gordillo LA, Gomez GM, Gomez OM, Bombarda NH, Reis A. Alternative esthetic management of fluorosis and hypoplasia stains:

blending effect obtained with resin infiltration techniques. Journal of esthetic and restorative dentistry. 2013; 25(1):32-9.

24. Tirlet G, Chabouis HF, Attal JP. Infiltration, a new therapy for masking enamel white spots: a 19-month follow-up case series. The European Journal of esthetic dentistry. 2013; 8(2): 180-90.
25. C. Robinson. Filling without drilling. Journal dentistry research 2011;90(11):1261-1263.
26. H. Meyer-Lueckel and S. Paris. Improved Resin Infiltration of Natural Caries lesions. J.Dent. Res.87(12): 1112-1116, 2008
27. S. Paris, J. Lausch, T. Selje, C. E. Dorfer, H. Meyer-Lueckel. Comparison of Sealant and infiltrant Penetration into pit and fissures caries lesion in vitro. Journal of Dentistry.42 (2014): 432-438.
28. S. Paris, Vera Mendez Soviero, Susanne Seddig, Hendrick Meyer- Lueckel. Journal of Pediatric Dentistry 2012. 22:349-355.
29. Lermus, Hector Daniel. Metodologia de la Investigacion: propuesta de proyecto y proyecto. Editorial ECOE, 3^{ra} edición Bogotá 2004. Pp165
30. Ramos Torrell, José María. Métodos de investigación en odontología bases científicas y aplicaciones del diseño de la investigación clínica en las enfermedades dentales. Editorial Masson 2000.
31. Salking, Neil J. Metodos de Investigacion. Practice Halla, Mexico 1999. Pp. 400.

ANEXOS

ANEXOS 1



Figura 1. Dientes en timol.



Figura 2. Papel para medir Ph.

ANEXO 2

Pruebas para la obtención de la fórmula productora de lesiones cariosas artificiales

Prueba 1:

Se sumergieron 5 muestras en una solución de 3 micromoles de cloruro de calcio di hidratado ($3\text{Mm CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 3 micromoles de fosfato de potasio monobásico ($3\text{Mm KH}_2\text{PO}_4$) y 3 micromoles de alendronato de sodio ($\text{C}_4\text{H}_{18}\text{NNaO}_{10}\text{P}_2$) y ácido clorhídrico al 1 molar (HCL al 1M), cantidad necesaria para que la solución tuviese un ph de 4, todo esto diluido en 1lt de agua desmineralizada durante 12 días. De igual forma el ph fue monitoreado para que durante los 12 días se mantuviera un ph de 4. Al cabo de los 12 días las muestras presentaron desmineralizaciones muy leves de forma regular pero al manipular las muestras se desprendió toda la capa externa desmineralizada (fig. 3).



Fig. 3 piezas con desmineralizaciones leves.

Prueba 2:

Se sumergieron 5 muestras en una solución que contuvo 3 micromoles de cloruro de calcio di hidratado ($3\text{Mm CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 3 micromoles de fosfato de potasio monobásico ($3\text{Mm KH}_2\text{PO}_4$) y 3 micromoles de alendronato de sodio ($\text{C}_4\text{H}_{18}\text{NNaO}_{10}\text{P}_2$) y ácido clorhídrico al 1 molar (HCL al 1M) (lo necesario para mantener un ph de 3), esto diluido en 1lt de agua desmineralizada por 12 días. Durante este periodo se monitorizaron las piezas, cada 24 horas se midió el ph y si era necesario se ajustó con pequeñas cantidades de HCL , al cabo de 10 días se retiraron las piezas de la solución al observar que la desmineralización era excesiva y deformó las muestras, las cuales perdieron sus características anatómicas (fig. 4).



Fig. 4. Piezas con desmineralizaciones excesivas.

Prueba 3:

Se sumergieron 5 muestras en una solución con 3 micromoles de cloruro de calcio dihidratado ($3\text{Mm CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 3 micromoles de fosfato de potasio monobásico ($3\text{Mm KH}_2\text{PO}_4$) y 3 micromoles de alendronato de sodio ($\text{C}_4\text{H}_{18}\text{NNaO}_{10}\text{P}_2$) y ácido clorhídrico al 1 molar (HCL al 1M), hasta llegar a un pH de 3, diluido en 1 lt de agua desmineralizada. Esta vez la variante fue que los dientes fueron recubiertos por una capa de barniz para uñas transparente dejando libre de éste solamente las zonas donde necesitábamos las desmineralizaciones, las cuales fueron cubiertas con cinta aislante mientras el resto de la pieza fue cubierto con esmalte. Las muestras fueron monitorizadas diariamente. Los primeros 3 días se mantuvo un pH de 3 pero al cuarto día se aumentó a 4, manteniéndolo hasta el día 10 cuando se retiraron las muestras de la solución. En esta ocasión se observó una desmineralización más uniforme, exclusiva de la superficie vestibular que fue la zona que se dejó libre de esmalte de uñas pero al tocar el esmalte desmineralizado se desprendía de la zona (fig.5).



Fig. 5. Desmineralizaciones se desprendían al tocar el esmalte.

Prueba 4

Se sumergieron 5 muestras en una solución 3 micromoles de cloruro de calcio di hidratado ($3\text{Mm CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 3 micromoles de fosfato de potasio monobásico ($3\text{Mm KH}_2\text{PO}_4$) y 3 micromoles de alendronato de sodio ($\text{C}_4\text{H}_{18}\text{NNaO}_{10}\text{P}_2$) y ácido clorhídrico al 1 molar (HCL al 1M), nuevamente se utilizó el ph de 4, diluido en 1 lt de agua desmineralizada los dientes fueron tratados con cinta aislante, al igual que en la prueba 3. Las muestras fueron monitorizadas diariamente, los primeros 4 se mantuvo un ph de 4, bajando el quinto día a 3 y manteniéndose hasta el sexto día en que las muestras fueron retiradas de la solución. En ésta ocasión de las 5 muestras 3 presentaron una desmineralización uniforme, sin desprendimiento al contacto, pero las otras 2 muestras presentaron desprendimiento de la zona desmineralizada (fig. 6).



Fig. 6 piezas dañadas por la desmineralización.

ANEXO 3

Colocación de barniz de uña a las muestras.



Fig. 7. Colocación de cinta aislante.



Fig.8. piezas listas para barnizar.



Fig. 9. colocación de barniz de uñas.



Fig. 10. Piezas listas para la desmineralización.



Fig. 11. Kit de resina Icon

ANEXO 4

Aplicación de resina Icon.



Fig.12. Gel de ácido clorhídrico Icon-Etch.



Fig.13. Grabado con ácido clorhídrico por 2 Min.



Figura 14. Lavado y secado con aire



15. Etanol Icon-Dry.



Fig. 16. Aplicación de etanol por 30 seg



Fig. 17. Secado con aire.



fig. 18. Resina infiltrativa Icon.



Fig. 19. Aplicación de resina Icon por 3 minutos.

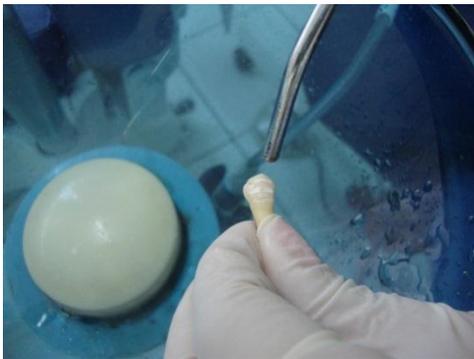


Fig. 20. Aplicación de aire comprimido.



Fig. 21. Fotocurado por 40 seg.



Fig. 22. Aplicación de segunda capa de resina por 1 minuto.



Fig. 23. Fotocurado por 40 seg.

ANEXO 5

Preparación de las muestras para someterlas al microscopio electrónico de barrido.



Fig. 24. Corte de las piezas con discos de carburo de silicio.



Fig. 25. Piezas cortadas y listas para el microscopio de barrido.



Fig. 26. Muestras adheridas a los cubos de cobre.



Fig. 27. Recubridor Catódico.

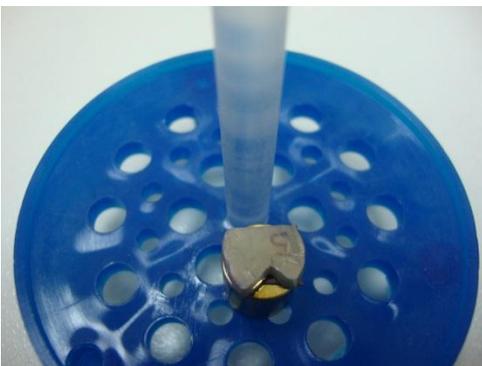


Fig. 28. Muestra cubierta con oro.



Fig. 29. Muestras listas para el microscopio



Fig. 30. Aditamento para colocar las muestras dentro del microscopio.



Fig. 31. Microscopio Electronico de Barrido

ANEXO 6

Muestra 1



Muestra 1 con esmalte intacto.

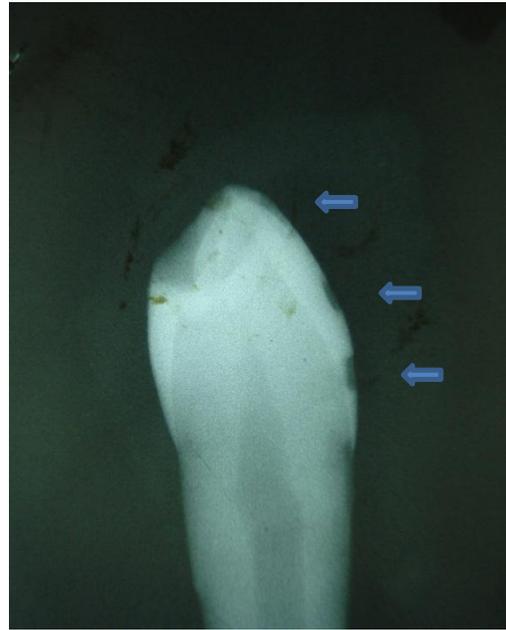


Imagen radiográfica que muestra (flechas) lesiones artificiales E1 y E2.



Muestra 1 infiltrada con resina Icon y cortada longitudinalmente con discos de carborundum.



Imagen microscópica de tercio medio que muestra la penetración de la resina infiltrativa con (C) y la interfase existente resina –esmalte (D). A(dentina), B(esmalte).

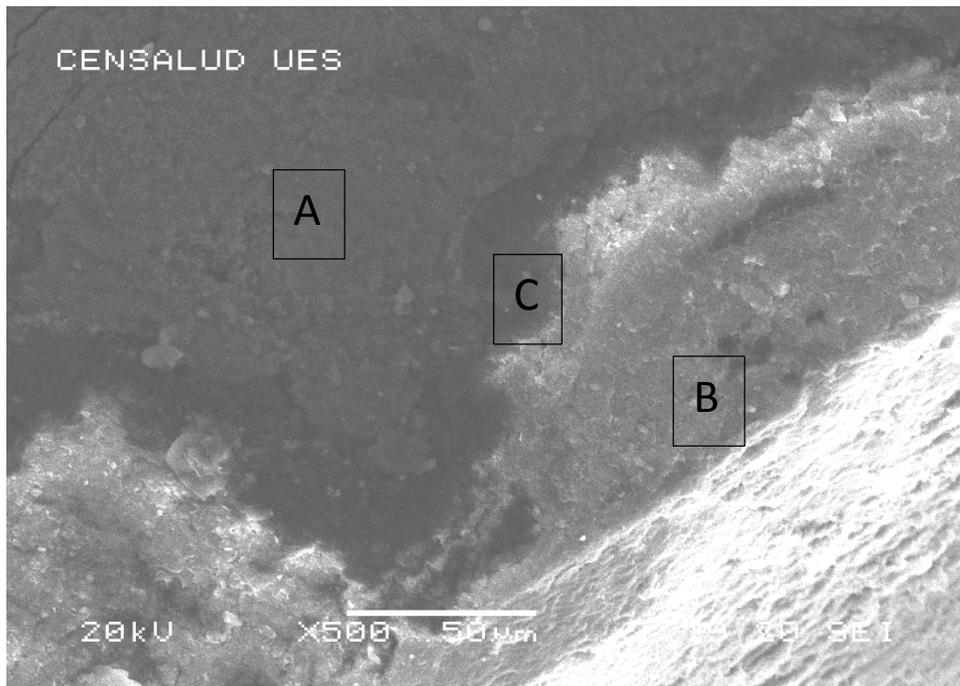


Imagen microscópica de tercio cervical que muestra la zona infiltrada con resina (B) y la interfase existente resina-esmalte(C).A(esmalte).

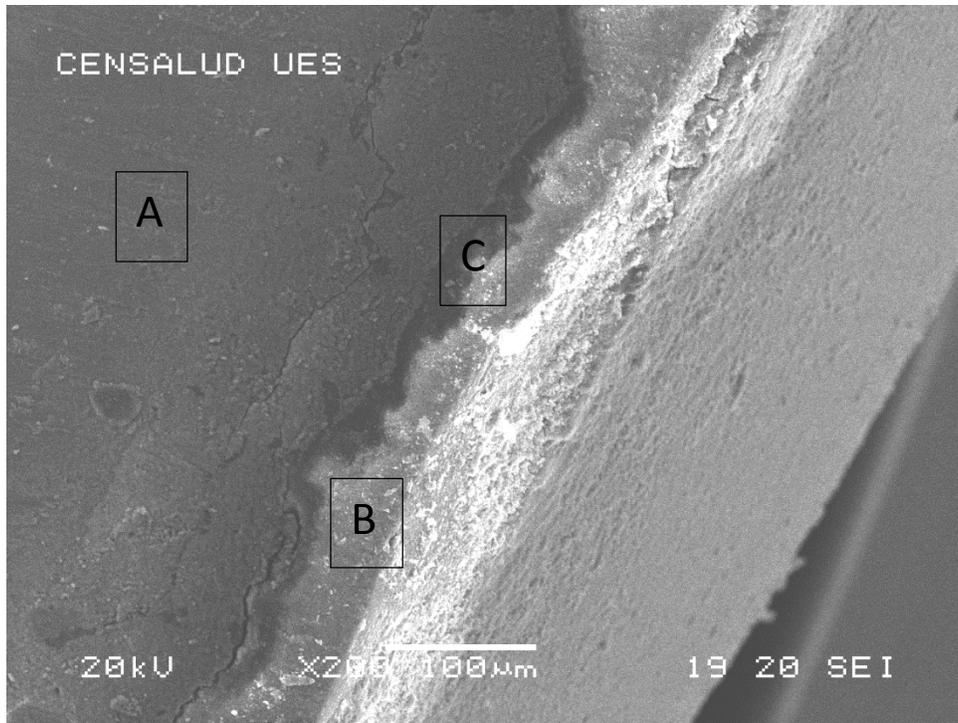


Imagen microscópica del tercio oclusal que muestra la zona infiltrada con resina Icon(A) y la interfase existente resina-esmalte(C). (A) Esmalte.

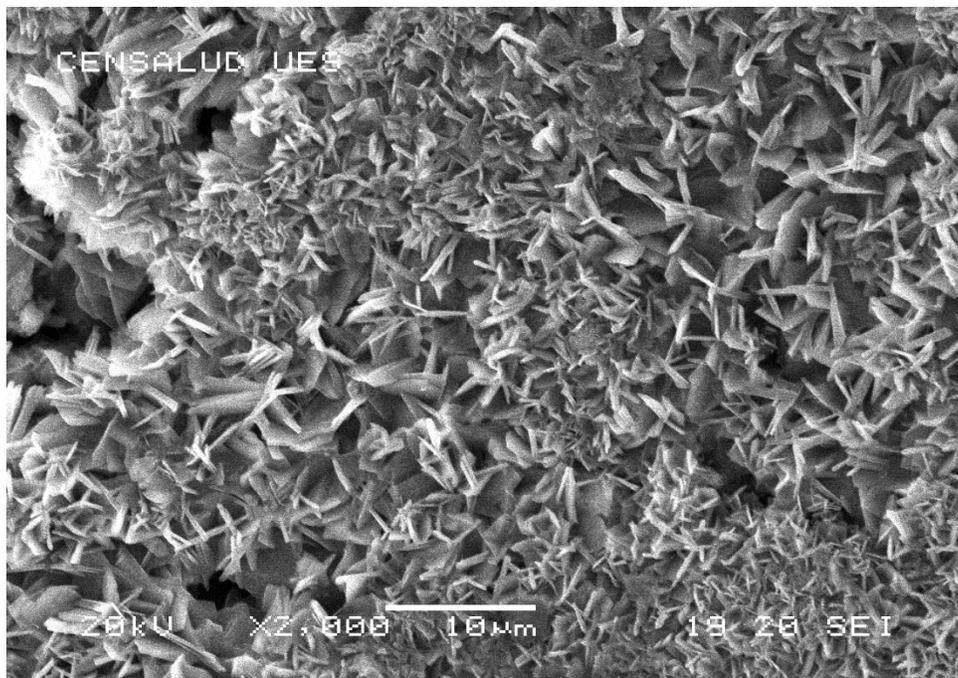


Imagen microscópica de tercio oclusal donde se observa con detalle la resina infiltrativa con infiltrada en el esmalte dental.

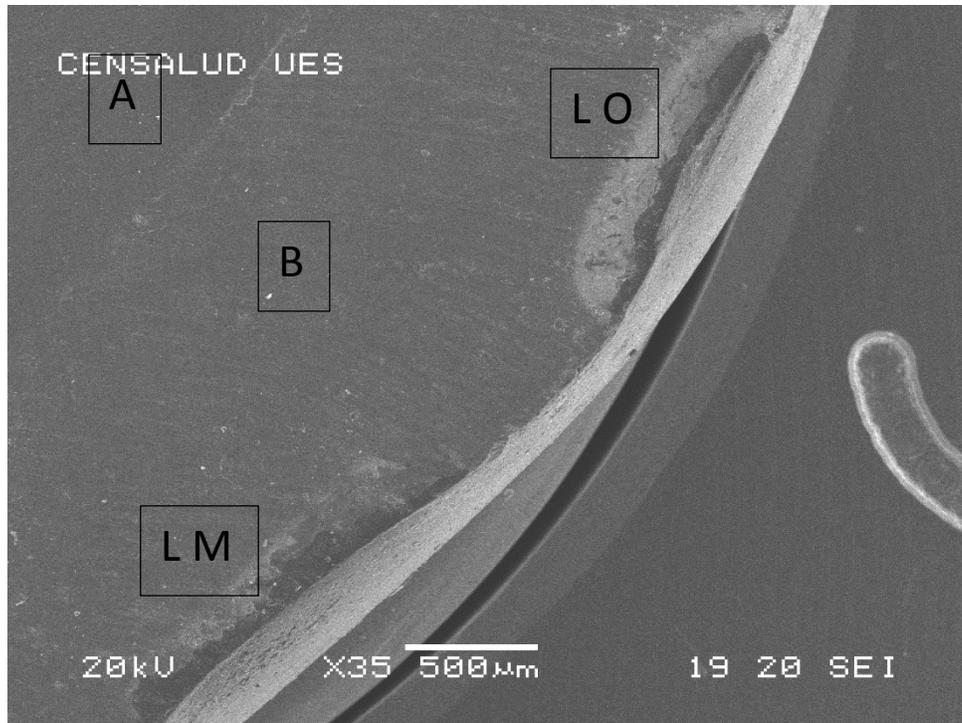
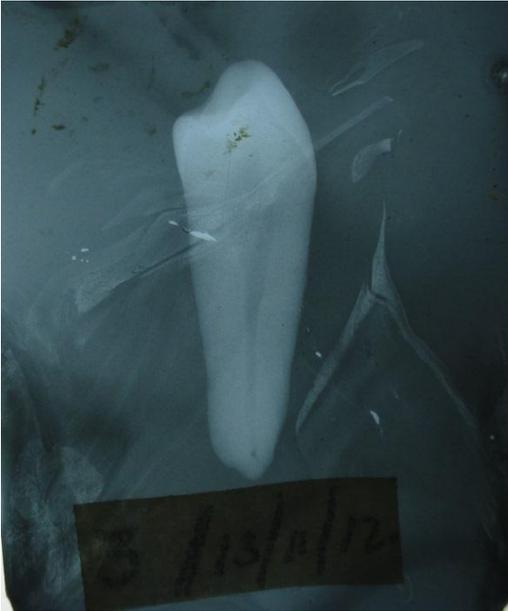


Imagen microscópica que muestra la lesión infiltrada de tercio oclusal (LO) y la del tercio medio (LM). (A) dentina, (B) esmalte.

MUESTRA 2



Muestra 2 con esmalte sano.



Imagen radiográfica que muestra desmineralizaciones (flechas) E1 y E2.

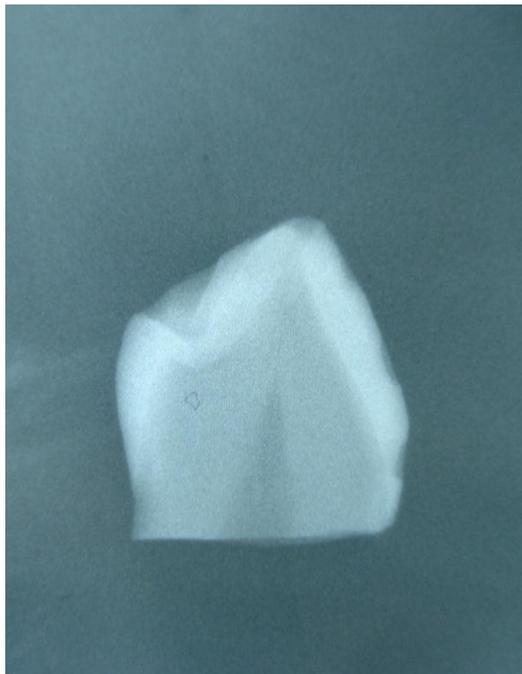


Imagen radiográfica que muestra las lesiones artificiales infiltradas con resina Icon y cortada longitudinalmente con discos de carburundum

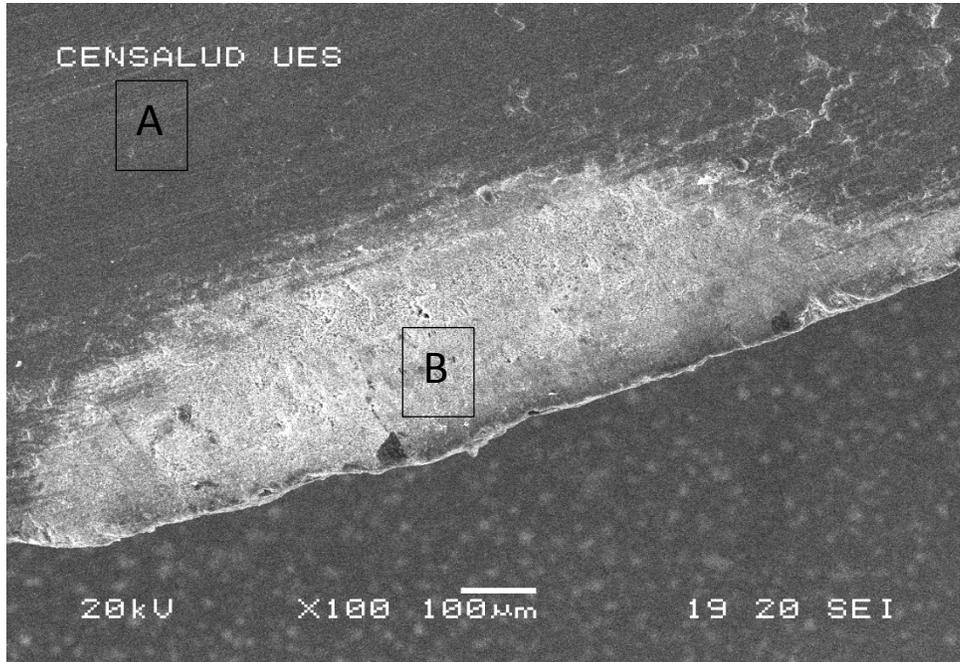


Imagen microscópica del tercio oclusal que muestra la zona infiltrada con resina (con B). No se observa interfase en la zona

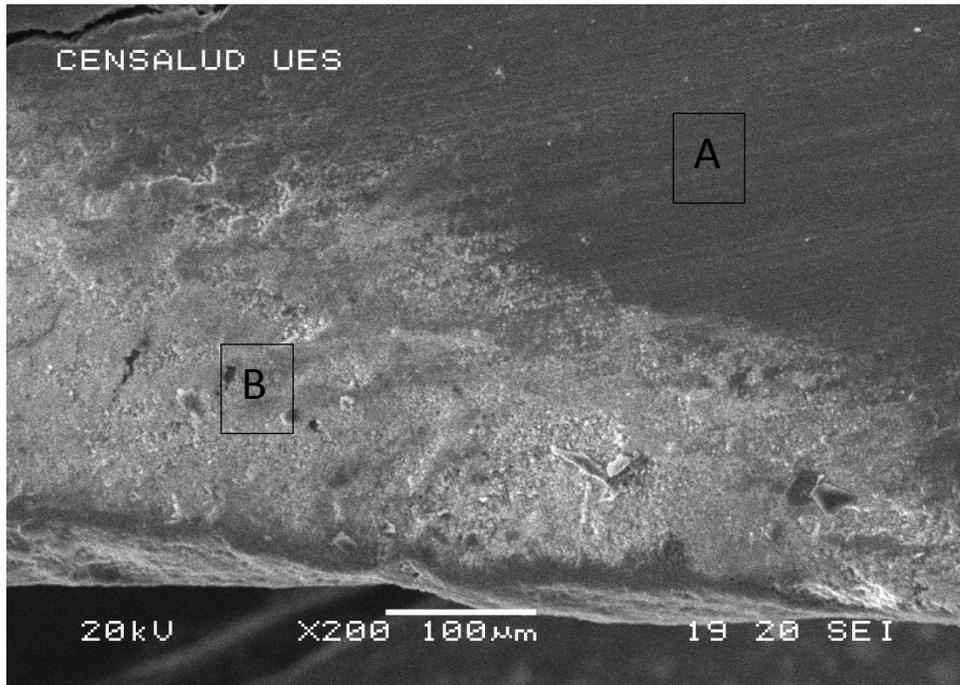


Imagen microscópica de tercio medio que muestra la zona infiltrada con resinal con A (esmalte) B (resina infiltrativa)

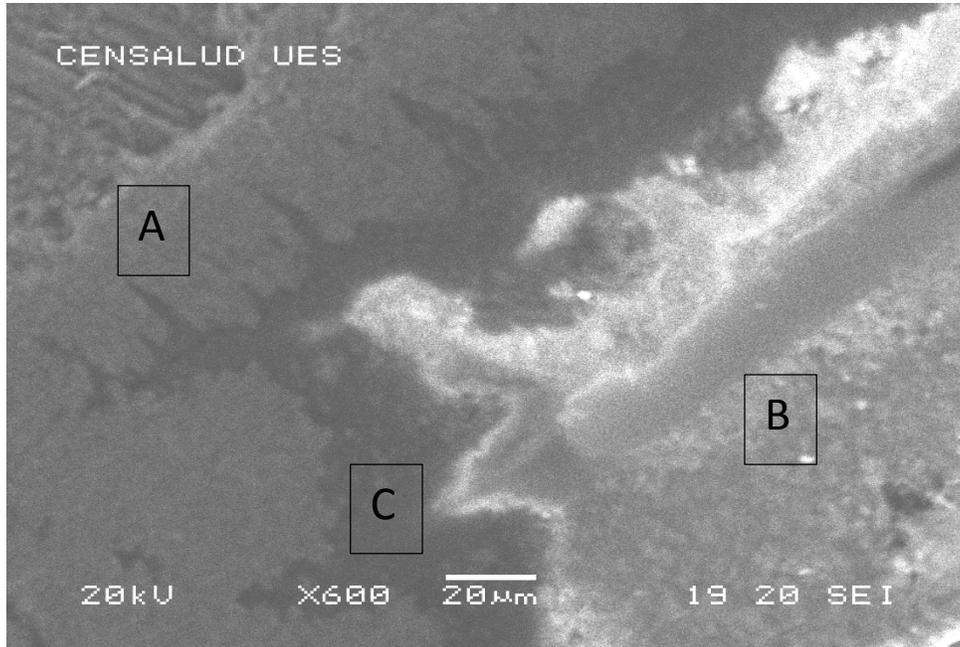


Imagen microscópica de tercio cervical que muestra la zona infiltrada con resina Icon Y la interfase. A(esmalte), B (resina infiltrativa), C (interfase).

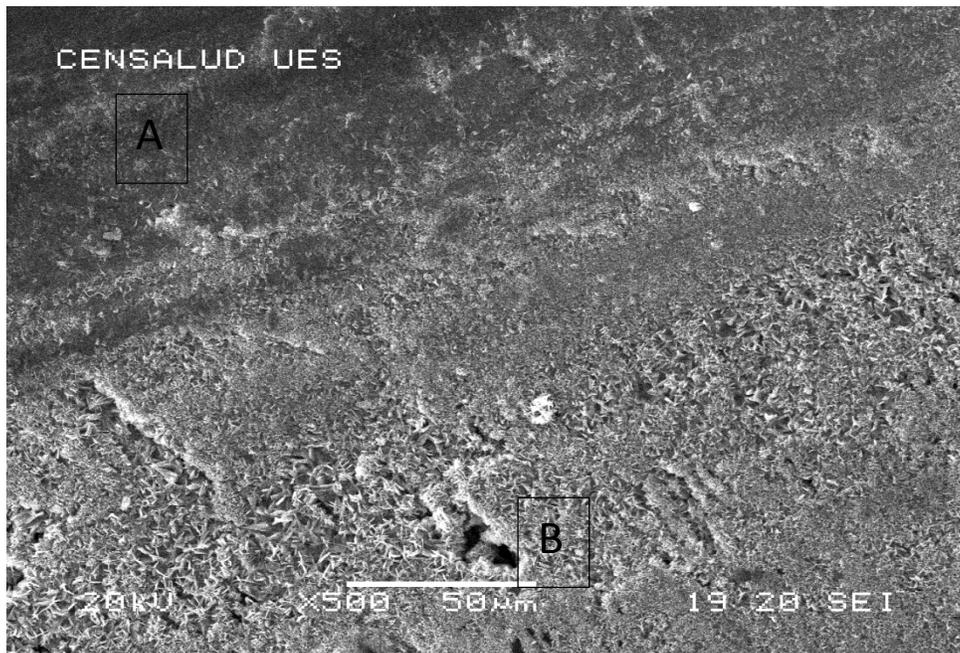


Imagen microscópica de tercio oclusal observada con más detalle.
A (esmalte),B (resina infiltrativa)

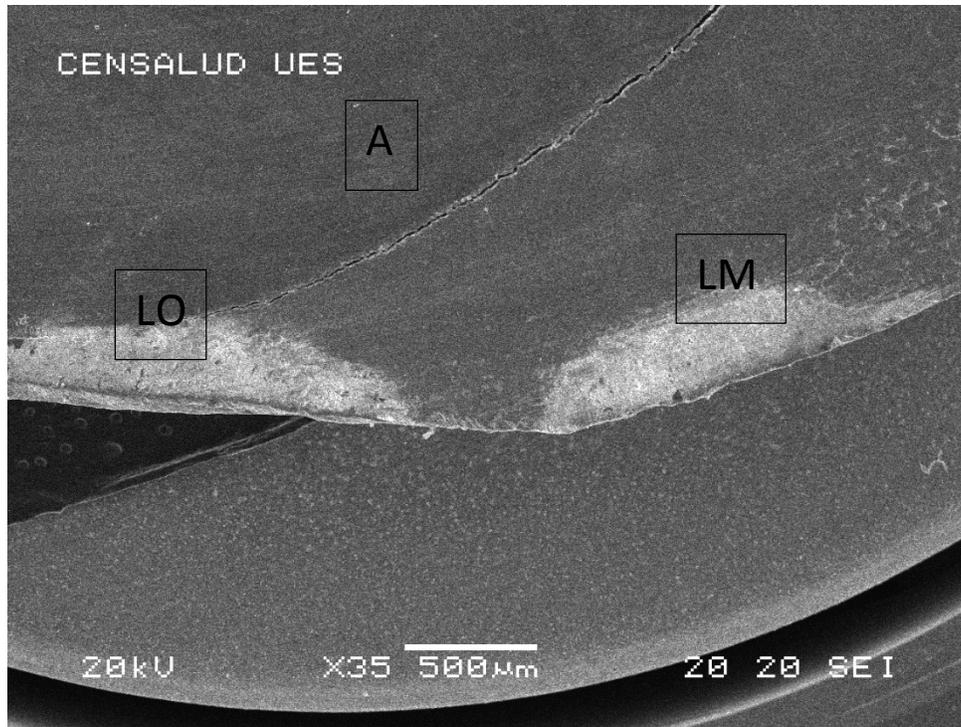
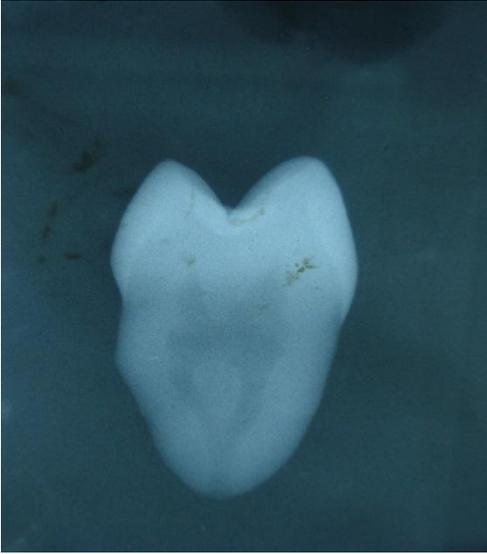
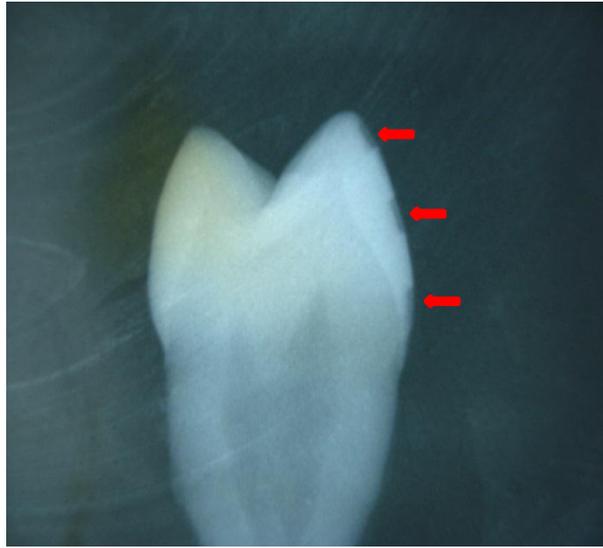


Imagen microscópica que muestra las lesiones infiltradas de tercio oclusal (LO) Y tercio medio (LM). No se observan interfaces.

Muestra 3



Muestra 3 sana



Muestra 3 con desmineralización. Indicada por las flechas E1 y E2.

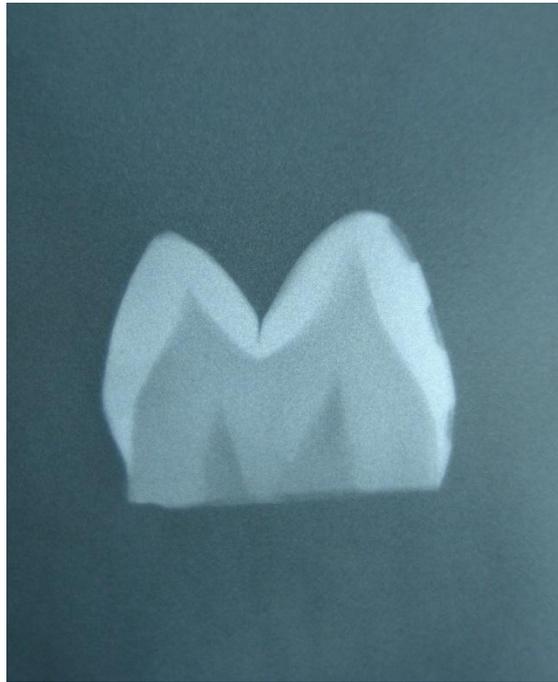


Imagen radiografica que muestra las lesiones Artificiales infiltradas con resina Icon y cortadas Longitudinalmente con discos de carborundum

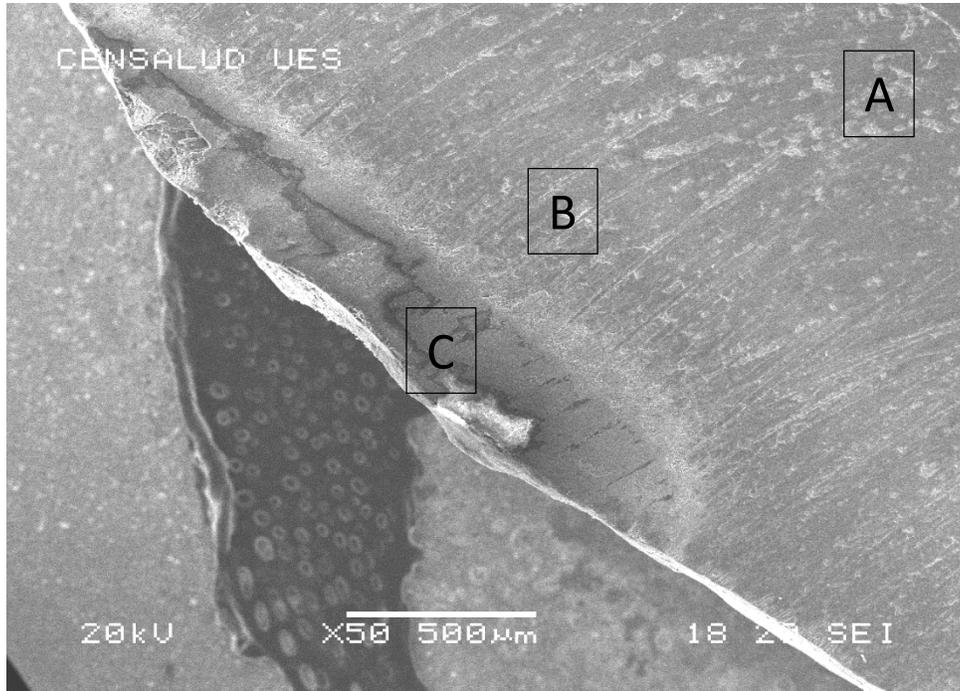


Imagen microscopica de tercio oclusal que muestra la zona infiltrada con resina Icon (C), no hay interfase presente. (A) esmalte.

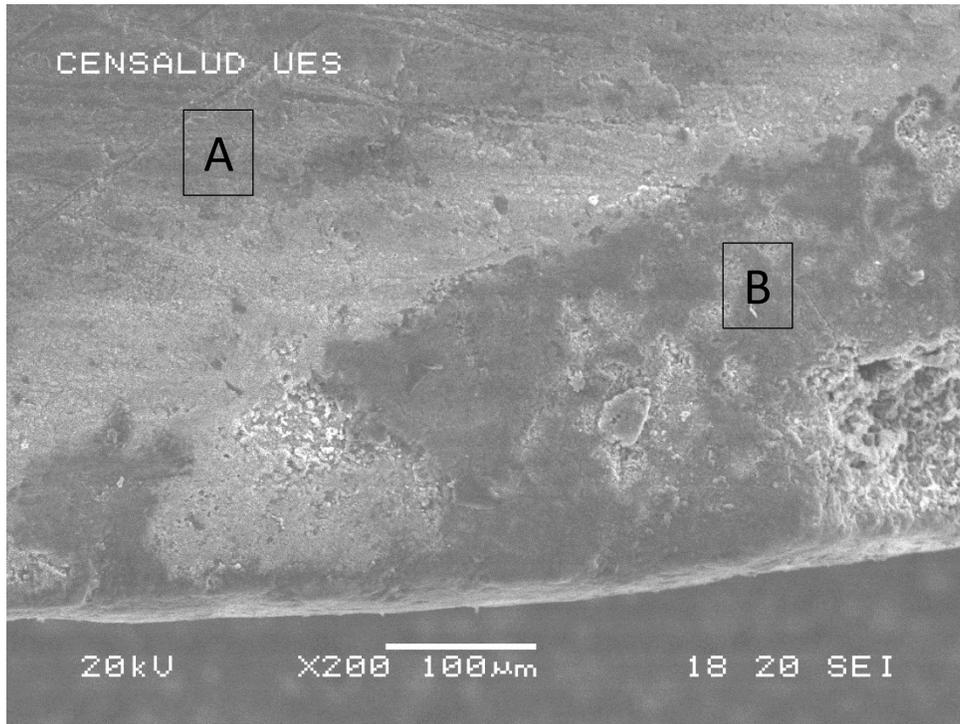


Imagen microscopica del tercio medio que muestra la zona infiltrada con resina Icon (B). no hay interfase presente. (A) esmalte.

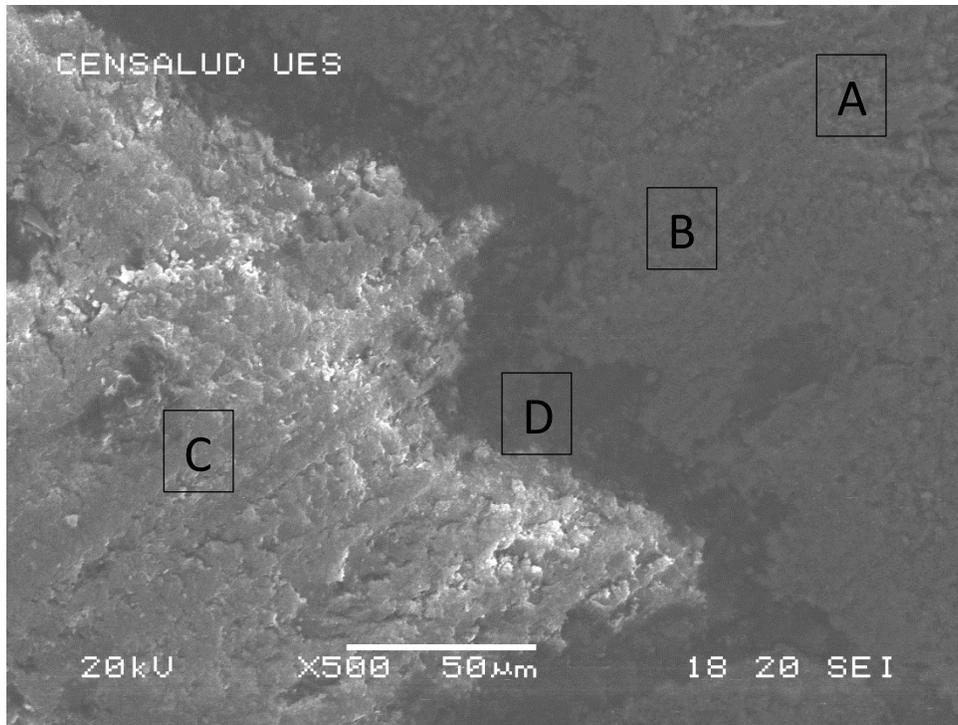


Imagen microscopica del tercio cervical que muestra la zona infiltrada con resina Icon (C) , y la interfase existente resina-esmalte (D). (A) dentina (B) esmalte.

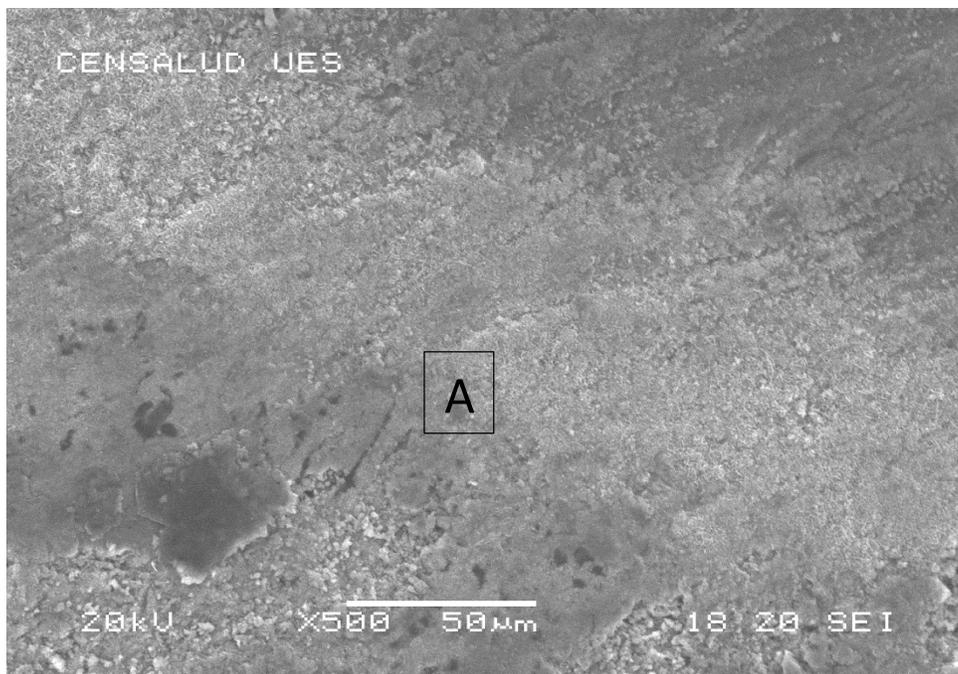


Imagen microscopica de tercio oclusal que muestra la zona infiltrada con resina Icon Observada con mas detalle (A)

Muestra 4



Muestra 4 con esmalte.

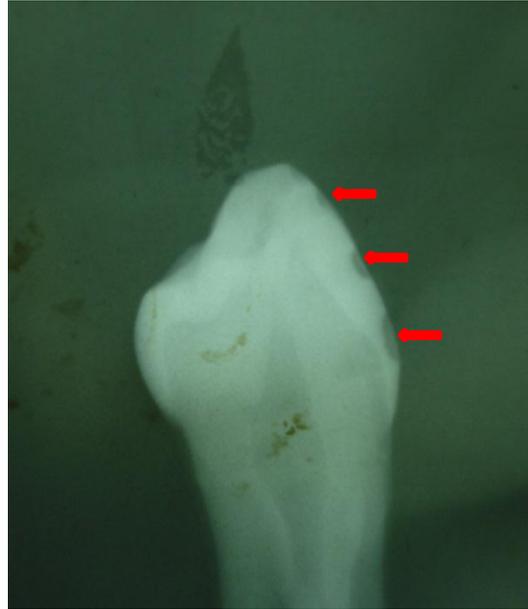


Imagen radiografica que muestra desmineralizaciones (flechas) E1 y E2.



Imagen radiografica que muestra las lesiones artificiales Infiltradas con resina Icon y cortadas longitudinalmente Con discos de carborundum.

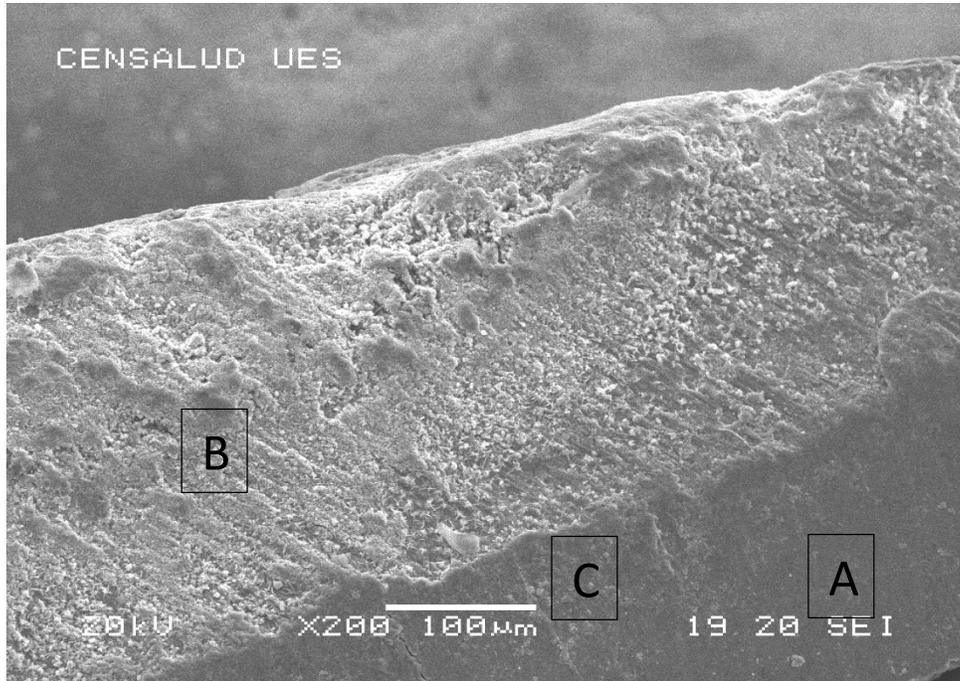


Imagen microscopica del tercio oclusal que muestra la zona infiltrada con resina Icon (B) y la interfase existente resina-esmalte (C). (A) esmalte.

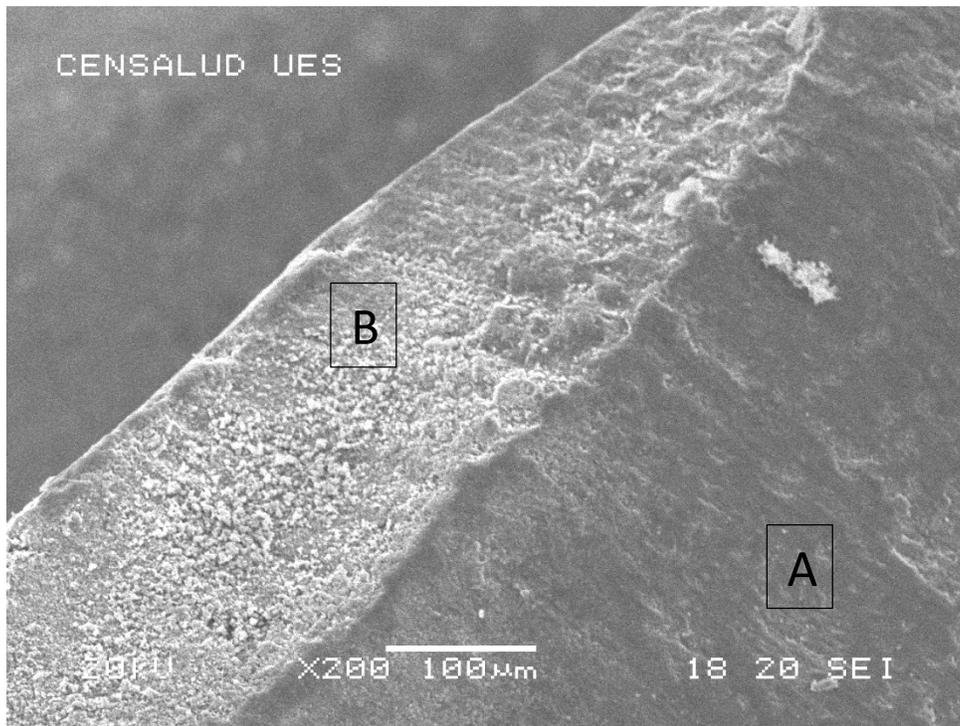


Imagen microscopica del tercio medio que muestra la zona infiltrada con resina Icon (B), no se observa interfase existente. (A) esmalte.

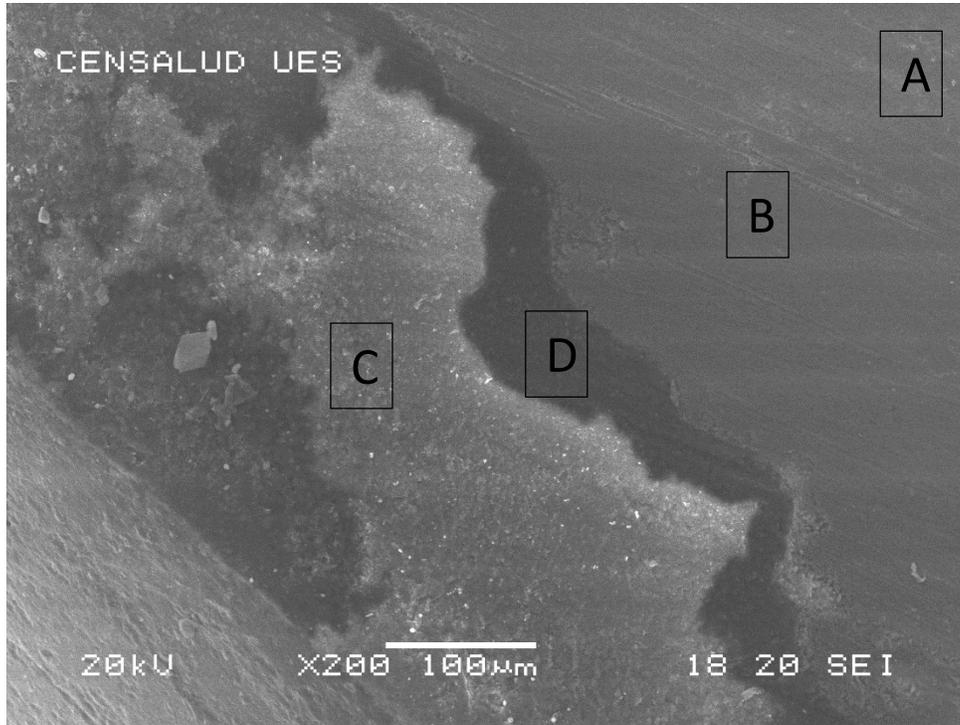


Imagen microscopica del tercio cervical que muestra la zona infiltrada con resina Icon (C), y la interfase existente resina-esmalte (D).(A) dentina, (B) esmalte.

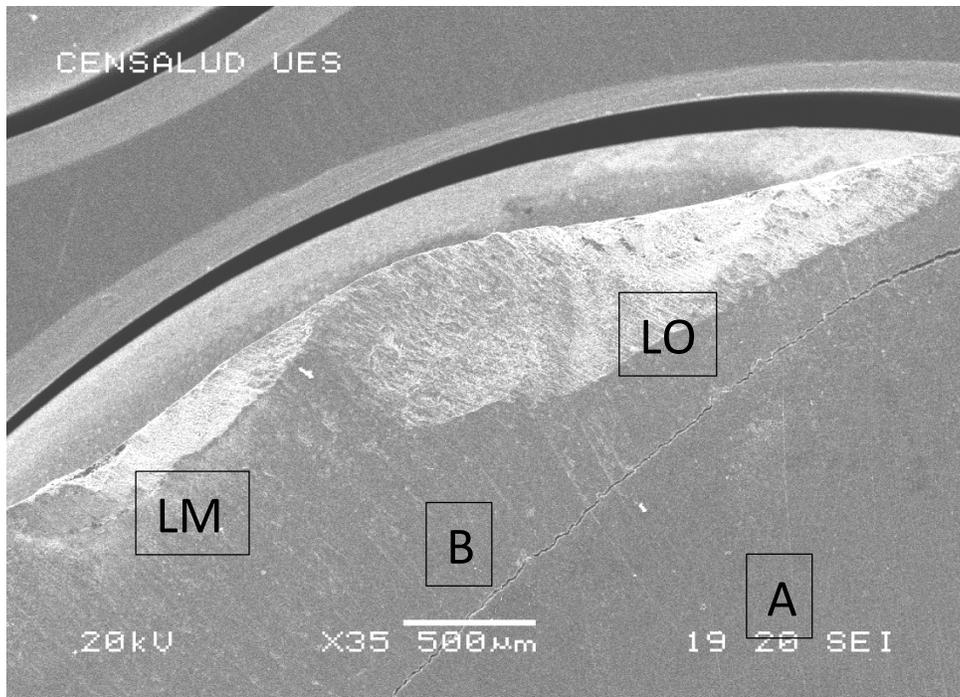


Imagen microscopica que muestra la lesion infiltrada del tercio oclusal (LO), y la del tercio medio (LM). (B) esmalte, (A) dentina.

MUESTRA 5



Muestra 5 con esmalte sano.



Imagen radiografica que muestra Desmineralizaciones (flechas) E1 Y E2.

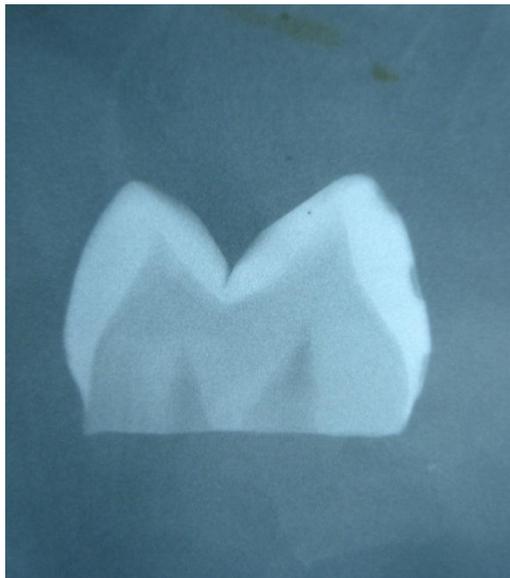


Imagen radiografica que muestra las lesiones Artificiales infiltradas con resina Icon y cortadas Longitudinalmente con discos de carborundum

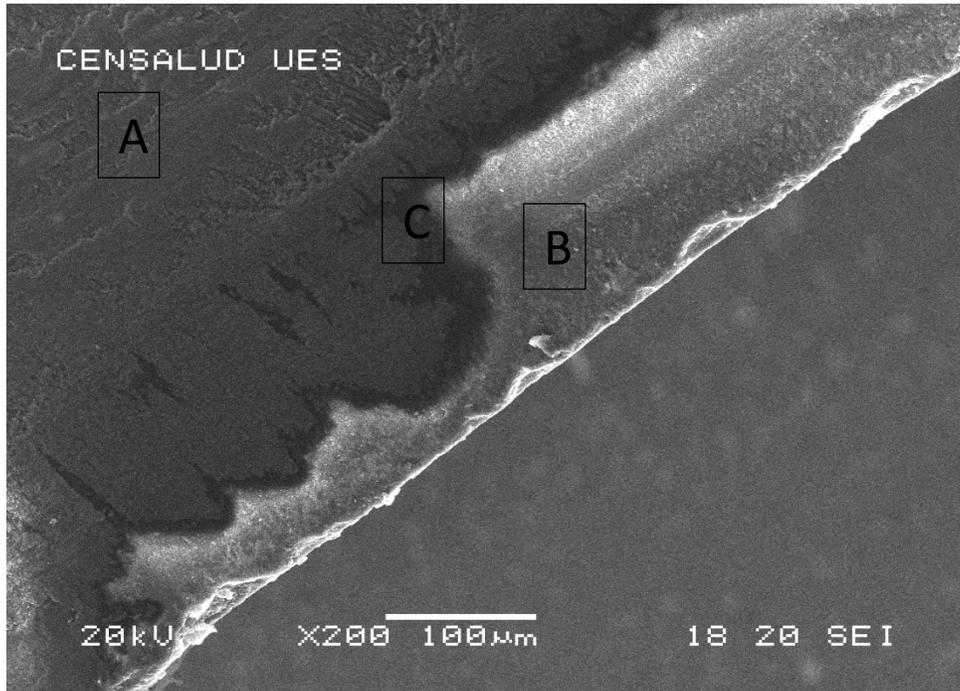


Imagen microscopica del tercio oclusal que muestra la zona infiltrada con Resina Icon (B) y la interfase existente resina- esmalte (C). (A) esmalte.

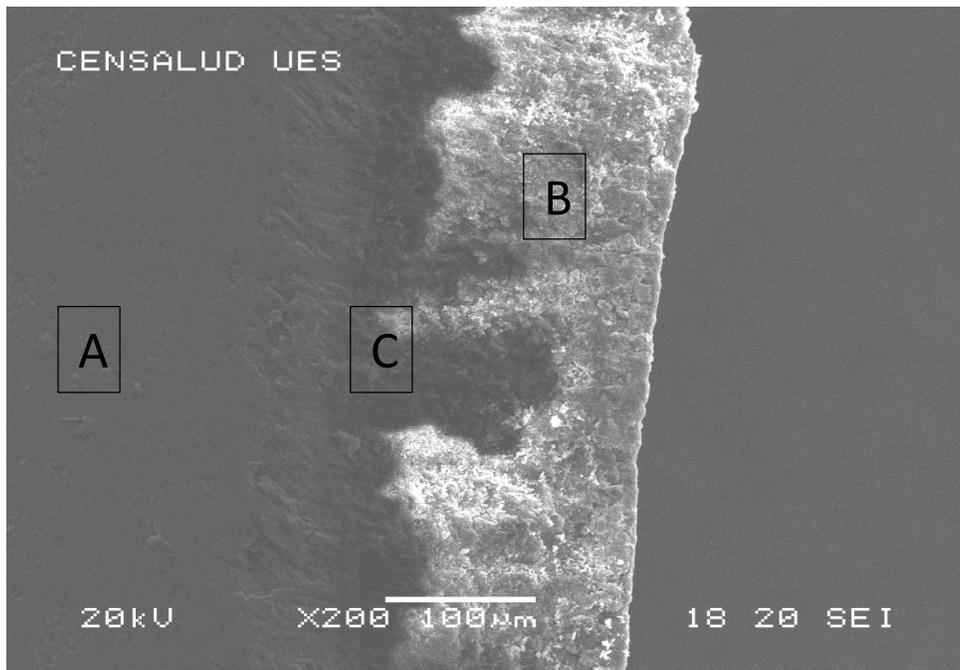


Imagen microscopica del tercio medio que muestra la zona infiltrada con Resina Icon (B), y la interfase existente resina- esmalte (C). (A) esmalte.

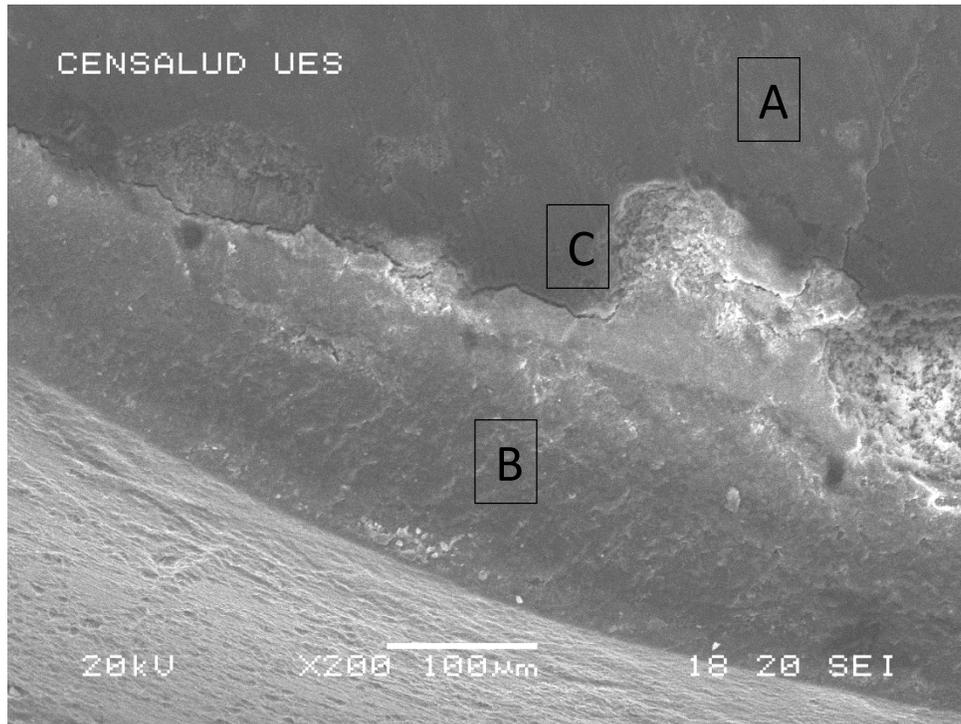


Imagen microscopica del tercio cervical que muestra la zona infiltrada con Resina Icon (B) y la interfase existente resina- esmalte (C). (A) esmalte.

PROCOLO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE
PROCESOS DE GRADUACIÓN



Universidad de El Salvador
Hacia la libertad por la cultura

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

CAPACIDAD DE PENETRACIÓN DE LA RESINA INFILTRATIVA ICON EN
LESIONES CARIOSAS INCIPIENTES ARTIFICIALES, LOCALIZADAS EN
DIFERENTES ZONAS DEL ESMALTE EN DIENTES EXTRAÍDOS POR
RAZONES ORTODÓNTICAS

POR:

JULIA TERESA CASTILLO MARTÍN



Aprobado por [Signature]
Acuerdo N° 168 de
fecha 03-mayo-2012

DOCENTE DIRECTOR:

DR. JAVIER FRANCISCO ROQUE TRUJILLO

CIUDAD UNIVERSITARIA ABRIL DE 2012

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
HIPÓTESIS.....	7
MARCO TEÓRICO.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
Tipo de Investigación.....	23
Tiempo y Lugar.....	23
Variables e Indicadores.....	23
Población y Muestra.....	25
Recolección y Análisis de Datos.....	25
Recursos Humanos, Materiales y Financieros.....	27
LIMITACIONES.....	28
CONSIDERACIONES BIOÉTICAS.....	28
CRONOGRAMA.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	29
ANEXOS.....	31

INTRODUCCIÓN

Éste trabajo de investigación, presenta una terapia alternativa para detener las lesiones de caries incipiente que consiste en la infiltración de las lesiones cariosas con una resina de baja viscosidad, que penetra la parte profunda de los poros de la lesión y por lo tanto detiene la difusión de nutrientes y la progresión de la lesión cariosa. El objetivo principal de la investigación es definir si existen diferencias en la capacidad de penetración de las resinas infiltrativas en los diferentes niveles del esmalte, estableciendo si el grosor de esmalte así como la deposición de los prismas son una determinante en cuanto a la penetración de las resinas infiltrativas.

Durante la revisión bibliográfica se realiza un sondeo sobre las principales características y propiedades del esmalte, así como del proceso desmineralización-rem mineralización cuyo entendimiento es de gran importancia en ésta investigación; se muestran las técnicas más actuales para la remineralización de lesiones incipientes hasta llegar a la técnica de la Infiltración de la lesión cariosa, cuya aplicación es detallada junto a las circunstancias en que debe ser utilizada.

Ante los constantes cambios que dicta la odontología moderna, el odontólogo tiene la responsabilidad de ejercer una práctica mínimamente invasiva ya sea en su consulta privada como también en los centros de salud públicos, es que nace ésta investigación la cual pretende verificar in vitro las propiedades de penetración y la interfase de la resina Infiltrativa Icon, para esto se crearan lesiones cariosas incipientes en dientes jóvenes extraídos, introduciéndolos en una solución altamente desmineralizante por 12 días, posteriormente se colocara la resina infiltrativa Icon en cada pieza siguiendo el protocolo ya establecido por el fabricante para finalmente preparar las piezas infiltradas y ser sometidas al microscopio electrónico de barrido donde se podrá medir en micras la capacidad de penetración y la interfase de la resina con el esmalte. Actualmente la resina Icon es la única marca encontrada en el mercado pero que aún no está disponible en el país.

Beneficia principalmente el tratamiento de las lesiones cariosas interproximales cuyo acceso resulta difícil; y las manchas blancas post-ortodónticas, mejorando drásticamente la estética de éstas.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En El Salvador existe un gran número de personas que presentan lesiones de caries dental temprana (1), sin embargo, en la actualidad se considera que toda lesión cariosa es sinónimo de restauración, ésto ha llevado a los científicos a buscar soluciones más adecuadas para tratar éste tipo de lesiones.

Recientemente una técnica llamada "la infiltración de caries" se introdujo, ésta llena los poros cavitados de una lesión incipiente con una resina de baja viscosidad por acción de capilaridad, creando una barrera que bloquea las bacterias de difusión y el desarrollo de la lesión(2).

Éste método microinvasor para la estabilización de las lesiones tempranas no requiere de perforación del tejido o de la anestesia y no altera la forma atómica del diente. En los casos de lesiones de mancha blanca localizada en la zona estética, elimina la opacidad y asemeja el color de los dientes naturales(2).

Estudios realizados en Estados Unidos y otros países del mundo han demostrado la efectividad de ésta técnica, considerándola una opción viable, microinvasiva y con resultados clínicos y estéticos satisfactorios (3); Sin embargo en en El Salvador no se han encontrado a la fecha estudios que demuestren la efectividad de la resina infiltrativa Icon, ni se conoce si existen o no diferencias en la penetración de ésta resina en las diferentes porciones del esmalte, por tal motivo se ha decidido estudiar por medio de una observación in vitro las propiedades de adhesión y penetración de la resina infiltrativa Icon, de ahí que la investigación nos presenta la siguiente interrogante:

ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Existe diferencia en la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon en lesiones cariosas incipientes artificiales localizadas en diferentes zonas del esmalte en dientes extraídos de pacientes jóvenes?

JUSTIFICACIÓN

Según la bibliografía consultada no se encontró a la fecha investigaciones que determinen si existen o no diferencias de penetración de las resinas infiltrativas en lesiones cariosas incipientes en diferentes localizaciones del esmalte; es por eso que se ha decidido investigar a fondo éste tema; se escogieron dientes jóvenes debido a que es en esta etapa cuando se presenta mayor incidencia de caries.

Se considera relevante debido a que en nuestro país no se conoce que se realicen estudios sobre la calidad de los diversos productos odontológicos que se adquieren a lo largo del territorio, con ésta investigación podemos cuestionar las propiedades de adhesión y penetración de la resina infiltrativa con antes de que se inicie su comercialización en El Salvador.

Los resultados de ésta investigación serán de gran utilidad para el odontólogo debido a que vendría a fortalecer los estudios realizados en otros países del mundo y afirmaría la importancia de incluir la técnica de la infiltración entre los tratamientos que se realizan cotidianamente en el consultorio.

La presente investigación aportará información a estudiantes y odontólogos que desean conocer sobre ésta técnica y su efectividad en las diferentes porciones del esmalte, tomando en cuenta las diferencias que éste presenta.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar la penetración de la resina infiltrativa Icon en lesiones cariosas incipientes artificiales localizadas en diferentes zonas del esmalte vestibular en dientes extraídos de pacientes jóvenes.

Objetivos Específicos

- Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio oclusal de la superficie vestibular del esmalte coronal.
- Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio medio de la superficie vestibular del esmalte coronal.
- Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio cervical de la superficie vestibular del esmalte coronal.
- Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio oclusal.
- Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio medio.
- Medir la interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio cervical.

HIPOTESIS GENERAL

- La resina infiltrativa Icon posee diferencias en la capacidad de penetración en lesiones cariosas incipientes creadas artificialmente en el laboratorio, localizadas en diferentes zonas del esmalte vestibular.

HIPOTESIS ESPECÍFICAS

3. Existen diferencias en la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon en las diferentes zonas del esmalte vestibular.
4. Se encuentra una mínima interfase existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en las diferentes zonas del esmalte.

HIPOTESIS ESTADÍSTICAS

Ho: No existen diferencias en la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon en las diferentes zonas del esmalte vestibular.

Hi: Existen diferencias en la capacidad de penetración de la resina infiltrativa Icon en las diferentes zonas del esmalte vestibular.

Ho: Se encuentra una extensa interfase entre la resina infiltrativa Icon y el esmalte vestibular en las diferentes zonas del esmalte.

Hi: Se encuentran una mínima interfase entre la resina infiltrativa Icon y el esmalte vestibular en las diferentes zonas del esmalte.

MARCO TEORICO

Desde los tiempos más antiguos, el hombre se ha preocupado por las enfermedades bucodentales y su reparación, para permitirle así prestar el servicio fundamental que éstas tienen destinado.

Para la época de G. V. Black, no había métodos efectivos para la prevención de las lesiones cariosas tempranas. La prevención era mecánica, donde se incluían fosas y fisuras cariadas y sanas y se realizaba el sacrificio de estructura dental sana (principio de extensión por prevención).(4)

En un afán por mejorar los procesos adhesivos a la estructura dental fue que en 1955 se introdujo la técnica de grabado ácido, Buonocore predijo que la técnica se usaría para sellar las fosas y fisuras para la prevención de caries y en 1965 junto a Cueto sugiere que se utilice un sellador con agentes capaces de unirse a la estructura dental para prevenir las caries en las regiones de fosas y fisuras (4).

En 1976 C. Robinson en su intento por retrasar el ataque de las caries mediante la infiltración de materiales cariostáticos en las lesiones de esmalte estudió los metacrilatos, cianoacrilatos y poliuretanos, ya utilizados como sellantes de fisuras pero que poseían alta viscosidad; no se polimerizaban en condiciones húmedas y tenía actividades bacteriostáticas limitadas (5). Desarrolló la resina de resorcinol-formaldehido, la cual parecía coincidir con los criterios necesarios; ésta se polimerizaba a partir de soluciones acuosas a temperaturas bajas para ser tolerado en la boca, poseía un pH aproximadamente de 8 y no producía daños en el esmalte neutralizando cualquier ácido residual. Esta resina también poseía actividad antibacteriana considerable.

Sin embargo la resina de resorcinol-formaldehido fracasó debido a su efecto irritante en dentina y en pulpa y su color rojo estéticamente desagradable resultado de oxidación, por lo que finalmente se desestimó su uso.

Entre los diversos recursos empleados a través de la historia para el control de la caries destaca la técnica de restauración atraumática (TRA), que a mediados de los años 80 fue probada en África y en el decenio de 1990 se incorporó de manera definitiva, con el aval de la Organización Mundial de la Salud y con el apoyo del gobierno holandés, en los programas de salud dental de Tailandia, China y países de África (6).

Odontología mínimamente invasiva

En cuanto a la historia de ésta orientación en Odontología, los criterios de mínima invasión o intervención por parte del odontólogo en el tratamiento de las lesiones de la cavidad bucal no son nada novedosos, específicamente los relacionados con el tratamiento de la caries dental. A principios del siglo XX, G. V. Black anunciaba la prevención como una herramienta básica en el ejercicio profesional. A partir del desarrollo de la aplicación de las técnicas adhesivas en las últimas décadas se ha tomado conciencia de la necesidad de preservar al máximo las estructuras dentarias en los procedimientos restauradores. El conocimiento detallado de la estructura y la biología de los tejidos dentarios, así como el avance tecnológico expresado en nuevos instrumentos, materiales y técnicas, permite en la actualidad desarrollar procedimientos mínimamente invasivos (7).

En los últimos años el tratamiento común de prevención no quirúrgico para la caries del esmalte ha incluido la aplicación de fluoruros, así como la educación en la higiene oral y una dieta adecuada; sin embargo esto tiene algunas limitaciones, tal es el caso de las lesiones proximales.

Para las fosas y fisuras, sobre todo de las superficies oclusales de los molares permanentes, el sellado con resinas fluidas fotopolimerizables ha demostrado ser una medida eficaz de prevención (6).

Los primeros estudios in vitro frente a las lesiones incipientes de caries interproximales fueron más bien descriptivos y no fueron clínicamente aplicables. Clínicamente, la progresión de las lesiones proximales ha demostrado ser obstaculizado por la aplicación de un adhesivo disponible comercialmente en el mercado; sin embargo, con éste método, el adhesivo penetra solo superficialmente (aproximadamente 25 micras), siempre y cuando haya sido pre-tratada con ácido fosfórico (8).

Consideraciones biológicas

Esmalte:

El esmalte proporciona una dura y resistente capa protectora para los tejidos vitales, como lo son la dentina y la pulpa. El carácter mineral, cristalizado y la rigidez del esmalte así como también la fuerza de la oclusión, lo hace sensible a la desmineralización ácida, atrición y fracturas.

En la madurez el esmalte tiene un volúmen de 90% de mineral inorgánico, apatita, fosfato y calcio. Contiene también una pequeña cantidad de matriz orgánica: 4%-

12% de agua, la cual esta contenida en los espacios intercristalinos y en un retículo de microporos abiertos hacia la superficie externa (9). Los microporos forman una conexión dinámica entre la cavidad oral externa y los fluidos sistémicos, pulpares y fluidos de los túbulos dentinarios.

La superficie del esmalte se beneficia por la incorporación de fluoruro salivario o por medio de las pastas dentales para incrementar la proporción o la conversión de la hidroxiapatita en cristales más grandes y más estables de fluorhidroxiapatita. En consecuencia, con la edad, el color se intensifica y se reduce la solubilidad acida, volumen del poro, contenido de agua y permeabilidad del esmalte (9).

A partir de los 2.5mm en las puntas cuspídeas y de 2.0 mm en los bordes incisales, el espesor del esmalte disminuye significativamente por debajo de las fisuras oclusales profundas y se adelgaza hasta un espesor insignificante cervicalmente en la unión con el cemento o dentina de la raíz. Por esta razón los dientes anteriores jóvenes tienen un tinte gris translucido o ligeramente azulado en el grueso borde incisal. Un color mas amarillo-naranja se presenta en la superficie cervical, cuando la dentina se manifiesta a través del delgado esmalte (9).

Estructura cristalina

En el esmalte maduro, los cristales de hidroxiapatita $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ son hexagonales y están unidos continuamente, tienen 25 a 39nm en espesor y 45 a 90nm de ancho (9).

Las proteínas de la matriz, enamelinas y el agua de la hidratación forman una cáscara, o sobre, alrededor de cada cristal. Debido a que los cristales están orientados perpendicularmente a los contornos cóncavos de las células secretoras ameloblásticas, la orientación del cristal varía gradualmente unos 70 grados desde el centro de la célula hasta la periferia. La deposición cristalina, repetida en un patrón simétrico, forma las unidades básicas estructurales del esmalte: los prismas o bastones (9).

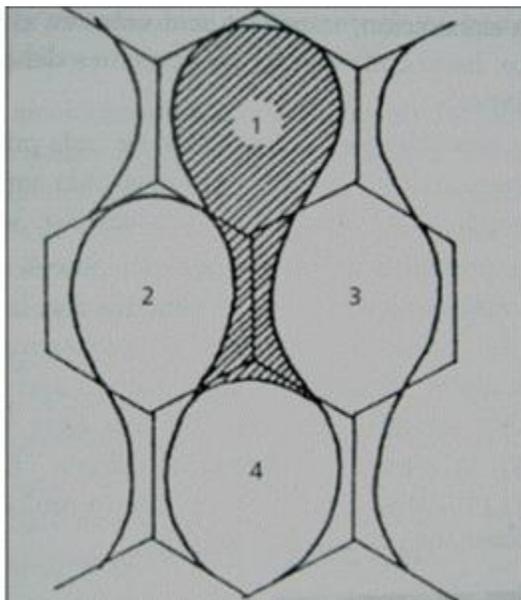


Fig. 1. Prisma de esmalte.

Prismas del esmalte

Los prismas del esmalte se describen como la forma de un ojo de cerradura o como un hongo (fig.1), con un núcleo circular o cabeza de 4 a 5 μ m de diámetro, donde el eje axial de los cristales se ubica aproximadamente paralelo al prisma. Cervicalmente, la progresiva desinclinación de los cristales producida desde los límites de los ameloblastos adyacentes forma una cola en forma de abanico conocida como área interprismática. Excepto por una estrecha zona aprismática altamente mineralizada tanto en la superficie y en la unión amelodentaria, cada prisma atraviesa el espesor completo del esmalte. Debido a que la hilera de prismas es compensada, el centro de cada prisma está rodeado por sustancia interprismática de los prismas adyacentes. Como resultado los 3 cuartos oclusales de cada centro está caracterizado por la unión de cristales encontrándose en ángulos agudos. Esta interfase llamada vaina prismática, es única debido a su aumentado espacio intercrystalino, localización de microporos y grandes cantidades de matriz orgánica.

La trayectoria de los prismas desde la unión esmalte dentina a la superficie del esmalte no es rectilínea, si no en zig-zag (fig. 2). Esta disposición ondulada de los prismas es más acentuada cerca de la unión esmalte dentina y se vuelve casi recta en las proximidades de la superficie del esmalte. En las caras laterales del diente, las ondulaciones de los prismas se realizan en el plano tangencial, mientras que en la cara oclusal, los prismas toman la forma de un espiral. En las caras laterales, el ángulo de inclinación de los prismas en relación al plano radial del diente no supera los 20 grados, pero en la cara oclusal éste ángulo puede superar los 50 grados. La inclinación media de los prismas es cercana a los 35 grados y por ésta razón se estima que la longitud de los prismas es 15 % mayor que el espesor del esmalte (10).

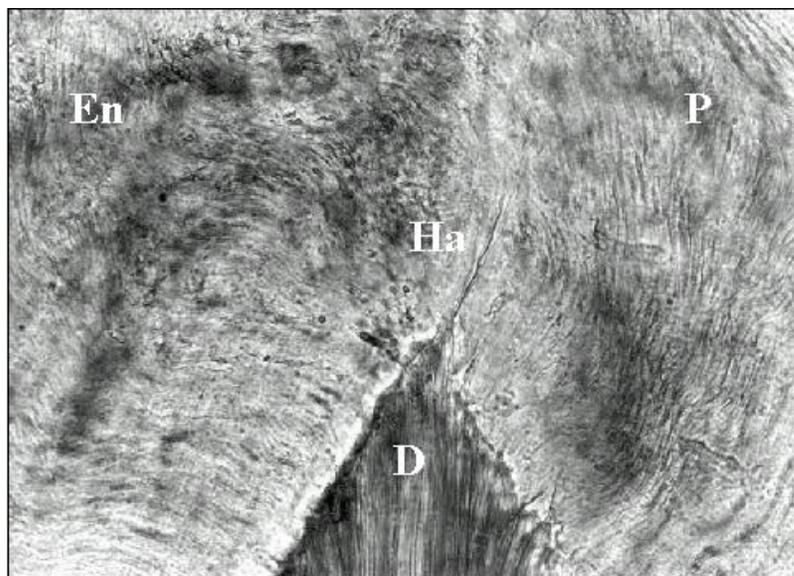


fig.2. Disposición de los prismas de esmalte.

Bandas de Hunter Schreger

No todos los prismas de esmalte presentan una orientación similar. La ondulación que describen no se sitúa siempre en el mismo lugar, ésta se desplaza lateralmente a medida que la formación de la corona avanza. Por lo tanto, los prismas pueden ser agrupados en el interior del esmalte de acuerdo con su orientación.

Cada conjunto de prismas presenta una orientación diferente a la del conjunto vecino, los conjuntos de prismas son cortados alternativamente en sentido transversal y longitudinal, dando lugar a bandas llamadas de Hunter Schreger, éstas se definen como zonas del esmalte constituidas por prismas que presentan una misma orientación y que contrasta con la orientación de los prismas adyacentes. Las bandas se disponen de forma inclinada o perpendicular a la unión esmalte-dentina y presentan una trayectoria más o menos sinuosa en sentido vertical. Están presentes en general en los dos tercios internos del esmalte, donde la trayectoria de los prismas es ondulada (10).

La trayectoria de la banda no sigue la trayectoria de los prismas. Cada conjunto de prismas es seccionado desde la unión esmalte-dentina a la superficie del esmalte en dirección longitudinal y transversal debido a su trayectoria ondulada. Cada conjunto de prismas participan en la constitución de varias de bandas de Hunter Schreger (fig. 3) (10).

Las bandas de Hunter Schreger están relacionadas con la resistencia del esmalte a las presiones ejercidas durante la masticación. La resistencia aumentaría con

un mayor entrecruzamiento de los prismas lo que se traduciría en una curvatura mayor de las bandas (10).

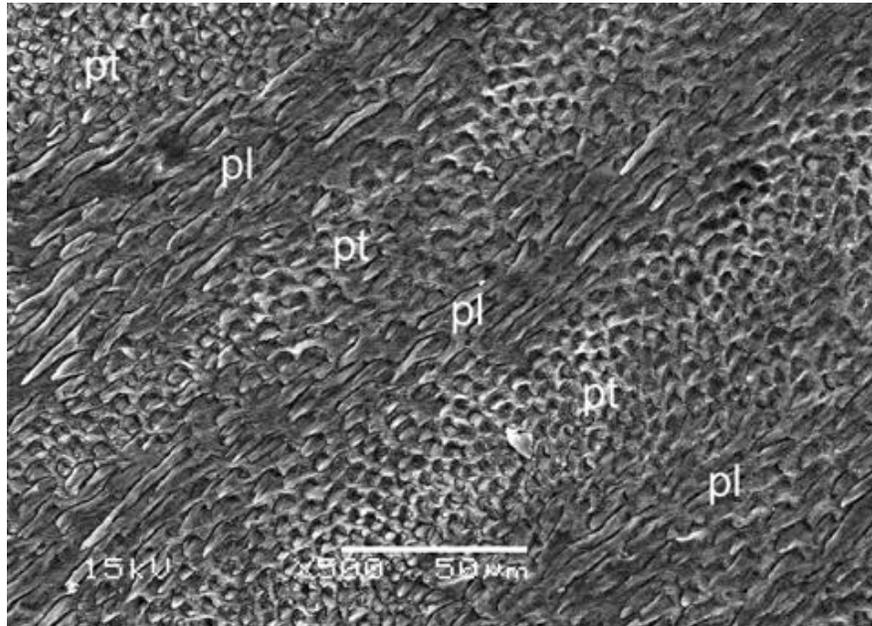


Fig.3. Aspecto de las bandas de Hunter Schreger en canino permanente en corte longitudinal (x900) con capas alternantes de prismas en sección transversal y en sección longitudinal.(11)

Resiliencia

El espesor del esmalte y el grado de mineralización son mayores en las superficies oclusales e incisales donde se manifiestan los contactos masticatorios.(9) Si el esmalte fuese uniformemente cristalino, este podría fragmentarse con la función oclusal. Una subestructura discretamente organizada en prismas paralelos y la unión esmalte dentina festoneada disminuye la transferencia de las fuerzas oclusales y la dirige unidireccionalmente hacia la base dentinaria resiliente. Los patrones entrelazados y la morfología entrecruzada de los prismas del esmalte ayudan a controlar las hendiduras laterales.

Caries

La caries dental es un proceso multifactorial e infeccioso, es una enfermedad crónica causada cuando los subproductos de las bacterias se difunden en el esmalte dental y la dentina y disuelven los minerales (2). La caries se produce como resultado de ciclos continuos de desmineralización y remineralización. La formación del biofilm de la placa permite la proliferación de bacterias cariogénicas, en consecuencia reduce el pH de la saliva, frecuentemente por el consumo de la dieta alta en azúcares y bebidas ácidas.

Independientemente de si los dientes son primarios o permanentes se puede describir el proceso de la caries como continua, en un extremo hay principios de desmineralización de superficie y por el otro hay cavitación completa con una pérdida significativa de la estructura dental. Entre éstos dos extremos es la desmineralización la que no es identificable por muchos de los métodos de detección clínica actualmente disponibles. La desmineralización de los dientes, puede ser visualizada clínica o radiográficamente aunque dicho diagnóstico no es actualmente determinante debido a que la mayoría de los clínicos tratan éste tipo de lesiones con una restauración (12).

Las lesiones de mancha blanca se presentan cuando los ácidos se han difundido y han comenzado a desmineralizar bajo la superficie del esmalte. Esto se asocia a menudo con áreas de acumulación de placa, si el proceso de desmineralización no se detiene la superficie finalmente colapsa y aparece la cavitación. Se ha demostrado que la película adquirida retrasa el proceso de remineralización (12). En teoría, el manejo del pH oral y la concentración de microorganismos productores de ácidos y los hidratos de carbono fermentables, podrían ser un paso lógico en el control del proceso de la desmineralización, sin embargo investigaciones recientes han demostrado que la eliminación de microorganismos específicos puede no ser recomendable ya que son miembros de una microflora endógena (12).

Aspectos Histopatológicos de la Caries de Esmalte.

Zona superficial aprismática o capa de Darling: es una franja permeable a la entrada a los productos bacterianos, especialmente a los ácidos. Presenta una porosidad del 5% y una pérdida de minerales de la zona superficial entorno de un 5%. Mediante la microscopía electrónica de barrido se ha observado que la superficie de esta zona presenta mayor rugosidad que el esmalte sano, por lo que existe una mayor retención de biofilm dental y en consecuencia fomento de la desmineralización (13).

En un corte transversal ésta capa muestra un grosor de 20 a 40 μm , sin daños significativos ni irreversibles en su estructura, debido a la mayor concentración de flúor en la superficie externa del esmalte. Además se observa pequeños túneles que atraviesan ésta zona, a través de los cuales se desplaza los productos bacterianos hacia las zonas más profundas del esmalte, dando lugar a la zona que corresponde al cuerpo de la lesión que es más oscura (fig.4) (13).

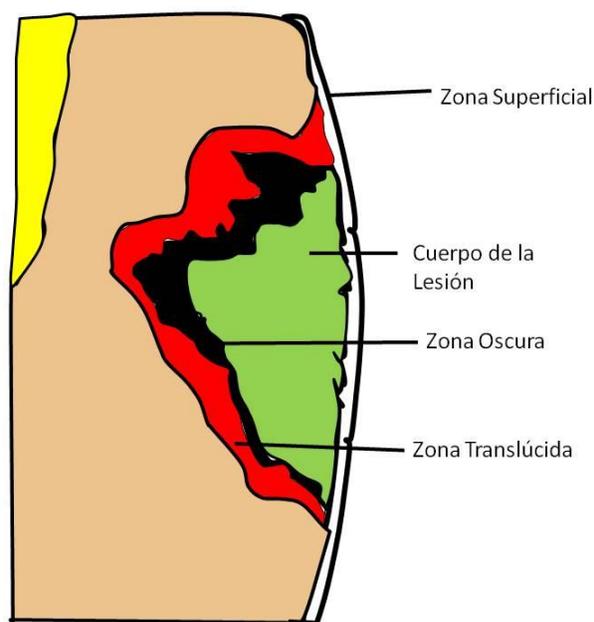


fig. 4. Zonas histopatológicas de la caries de esmalte

Macroscópicamente ésta banda aparece relativamente intacta, en comparación con la gran porosidad y desmineralización que presenta el plano subyacente.

Cuerpo de la lesión o zona sub superficial: ocupa la mayor parte de la lesión de esmalte, se extiende por debajo de la zona superficial hasta la zona oscura. En ésta zona, la desmineralización es más rápida, aumenta la solubilidad de los cristales y también la porosidad. En el centro su porosidad alcanza un 25% o más y la pérdida de minerales es la más alta, entre 18 y 50% (13).

En cortes transversales los prismas se ven totalmente alterados y modificados observándose como una estructura amorfa, con espacios intersticiales vacíos. A pesar de su desmineralización ésta zona se observa densa y homogénea. El avance de la lesión cariosa en el esmalte sigue la dirección de los prismas adamantinos y las estrías incrementales de Retzius.

Zona oscura: Es una banda ubicada por debajo de la lesión. Presenta una porosidad de 2 a 4% de su volumen y una pérdida de minerales de 5 a 8%. En cortes transversales se observa como una banda o línea gruesa de color marrón, con un grosor entre 20 y 30 μm .

Zona translúcida: se ubica en la zona más profunda de la lesión. Ésta zona es más porosa que el esmalte sano, siendo su porosidad de 1% en contraste del 0.1% del esmalte no afectado. Presenta una pérdida de mineral de 1 a 1.5%.

Microscópicamente la zona translúcida se presenta como una modificación de los prismas, los cuales muestra la descalcificación que se inicia en la sustancia interprismática. Ésta desmineralización indica el avance de la lesión cariosa (13).

Normas de cambio de atención Odontológica

En la actualidad se ha pasado de Black con su teoría “Extensión por prevención” a técnicas mínimamente invasivas, es decir quitar únicamente el tejido afectado por la lesión cariosa durante los procedimientos de operatoria dental. Ahora se ha hecho evidente que el enfoque restaurador convencional hace poco en dirección de la caries como una enfermedad. La odontología se ha transformado de acuerdo con el modelo médico de control de la enfermedad. Ésto implica la prevención de enfermedades, el mantenimiento de la salud, la identificación de riesgo de la caries incipiente, la prevención del proceso de la caries, remineralización química de lesiones tempranas y la reparación en lugar de sustituir su defecto en restauraciones cuando sea posible (2).

La transformación en la filosofía con respecto al manejo de enfermedades, técnicas de tratamiento y opciones de materiales de restauración han cambiado a través de los años. Los fabricantes de materiales dentales continúan con la investigación y el desarrollo de herramientas para la detección de caries temprana, diagnóstico, materiales estéticos que se pueden utilizar para restaurar lesiones cavitadas en diversas etapas de progresión.

El desafío de la caries se ha basado en la prevención y restauración, sin medios intermediarios para detener la progresión de la lesión. En la actualidad existen nuevos tratamientos de prevención y detección temprana de lesiones cariosas, así como de remineralización, además de un método introducido recientemente llamado “Infiltración de Caries”, éste parece ser el único tratamiento microinvasor actualmente disponible para detener la progresión de la caries principalmente en lesiones incipientes proximales y lesiones de superficie lisa de mancha blanca (2).

TRATAMIENTO DE LA LESION CARIOSAS

Una declaración de consenso sobre el manejo adecuado de caries dental, publicado en el 2001(2) por el programa de consenso sobre el diagnóstico y manejo de la caries a lo largo de la vida, pidió “un mejor diagnóstico de las lesiones no cavitadas y el tratamiento para la prevención y la detención de éstas lesiones.” Ayuda a la remineralización química y revierte el daño temprano causado por la desmineralización.

Remineralización

Históricamente la remineralización se ha basado en la exposición de flúor tópico, tratamiento con agua fluorada y dentífricos. Los tratamientos profesionales de

prescripción de flúor incluyen geles y espumas (máximo de 5000 ppm), enjuagues (223 ppm), y barnices (23000 ppm). El fluoruro al mismo tiempo que inhibe la desmineralización aumenta la remineralización de los dientes haciéndolos más resistentes a los ácidos. El uso diario de los enjuagues de fluoruro dental ha demostrado ser un eficaz complemento al cepillado con flúor que contienen los dentífricos (2).

Fosfopéptidos-Caseína y Fosfato amorfo de Calcio (CPP-ACP)

Ésta es una tecnología que utiliza una forma de fosfato de calcio amorfo, estabilizado con fosfopeptidos de una proteína derivada de la leche (caseína). Éstos fosfopeptidos tienen capacidad para estabilizar el fosfato de calcio en solución, como fosfato amorfo de calcio, que ha demostrado que remineraliza superficies de esmalte, in vitro e in vivo cuando es agregado a la goma de mascar sin azúcar. Como aditivo a ciertos alimentos y productos para la higiene bucal el CCP-ACP, tiene la capacidad de detener y cicatrizar la caries dental (14).

El xilitol

Un gran factor de riesgo modificable son los hábitos alimenticios. La frecuente ingesta de azúcar durante el día resulta en largos períodos de tiempo de bajo pH oral, el cual claramente ha sido demostrado que inicia las lesiones de caries. El xilitol es un producto natural “alcohol de madera” de azúcar (derivados del abedul) que no es metabolizada por las bacterias orales. El xilitol ahora se considera un agente cariostático por que inhibe la adhesión del biofilm e interfiere con el metabolismo intracelular de las bacterias.

Se ha demostrado que la ingesta de 6.10g al día reduce significativamente los niveles de estreptococcus mutans(2). El xilitol está disponible en varios productos como: gomas de mascar, pastillas de menta, aerosoles, enjuagues, pastas y sustitutos de edulcorantes.

Ionómero de vidrio

Un estudio reciente que comparó los efectos de los selladores a base de resina, sellantes que contienen flúor, flúor barniz y un cemento de ionómeros de vidrio en la estabilización o reversión de caries incipientes llevo a la conclusión de que el cemento de ionómeros de vidrio fue el más efectivo en la reducción de las áreas de caries y el más eficiente en la inhibición de nuevas lesiones de caries y la desmineralización del esmalte intacto adyacente a los sitios donde se colocan. Otros beneficios del ionómero de vidrio que se incluyen son que es hidrofílico y autocurado, sin necesidad de grabado, además el biofilm no se adhiere al ionómero de vidrio (2).

INFILTRACION DE LA LESION CARIOSA

La infiltración de la lesión cariosa es una nueva tecnología para detener el progreso de la enfermedad caries dental, proporcionando una nueva opción de tratamiento intermedio entre prevención y terapias de restauración. Un concepto desarrollado en la Charite en Berlín, la Universidad de Kiel y recientemente en los Estados Unidos (2). Éste es un enfoque micro invasor de caries de superficie lisa y proximal no cavitada, para evitar la pérdida innecesaria de los tejidos duros saludables con un tratamiento quirúrgico. Todos los otros métodos de intervención (remineralización mecánica o terapia de selladores) requieren múltiples visitas y aplicaciones. Independientemente de la técnica utilizada la inevitable restauración requiere la eliminación de ciertas cantidades de tejido sano que rodea a una lesión cavitada dura.

La infiltración de caries se puede utilizar para detener las lesiones incipientes en una visita del paciente, sin perforación y sin anestesia. A diferencia de los sellantes aplicados a la superficie que forman un tope en las lesiones de caries incipientes, la infiltración de caries trabaja por acción de capilaridad.

Éste infiltrante tiene un coeficiente de penetración muy alto y se introduce en lo profundo de los poros de una lesión, quedando completamente obturados y deteniendo así la difusión de nutrientes y la progresión de la caries.

Las bacterias son físicamente muy grandes para difundirse a través de la superficie del esmalte intacto. Sin embargo Kielbassa(2) ha probado con exactitud que se han encontrado más casos de lesiones cavitadas de caries proximales que antes.

Los primeros estudios realizados mostraron que las lesiones podían ser penetradas por lo menos parcialmente con adhesivos disponibles en el mercado, sin embargo con éste método el adhesivo penetraba solo superficialmente (aproximadamente 25 micras) siempre y cuando haya sido pre-tratada con ácido fosfórico (8).

Ésta observación puede explicarse por la existencia de la capa superficial de baja porosidad de las lesiones de caries de esmalte que actúan como barrera de difusión. Por lo tanto, la perforación de la capa superficial se postuló para ser esencial en una exitosa infiltración del cuerpo de la lesión.

Otro estudio reciente demostró que el grabado con gel de ácido clorhídrico al 15% durante 2 minutos, en comparación con el gel de ácido fosfórico al 37%, llevó a una erosión más eficaz de la capa superficial. Sin embargo, incluso con éste grabado, un adhesivo penetra en promedio solo 58 micras (8).

Para mejorar la capacidad de penetración del material de la resina, se evaluaron varias mezclas de monómeros con respecto a sus coeficientes de penetración. El coeficiente de penetración es parte de la ecuación de Washburn, que

describe la penetración de líquidos (resinas fotopolimerizables) en sólidos porosos (lesiones de esmalte), impulsados por las fuerzas capilares. Se mostró una buena relación entre el coeficiente de penetración de resinas experimentales y su profundidad de penetración en las lesiones. Esto significa que las resinas con mayor coeficiente de penetración penetran las lesiones del esmalte mucho más rápidamente en comparación con un adhesivo disponible en el mercado u otras mezclas con menor coeficiente de penetración. En particular el uso de mezclas de monómeros con coeficiente de penetración mayor a 200 micras por segundo, parece ser preferible para la infiltración de caries (8).

Los investigadores han probado varios adhesivos y resinas para la penetración a través de las capas compactas de lesiones naturales y se determinó que después del grabado con ácido clorhídrico para erosionar la capa superficial y luego infiltrar la resina de baja viscosidad, tuvieron una mayor penetración y obstaculizaron la progresión de la lesión. Microscopía laser se ha utilizado para documentar la profundidad de la penetración de la resina, así como para verificar la profundidad de la lesión y la falta de progresión después de la infiltración (2).

La infiltración de la lesión cariosa está indicada para todo paciente, hasta el primer tercio de la dentina. Es especialmente ventajosa en las zonas interproximales, donde una proporción relativamente grande de tejido duro sano debe ser removido para eliminar el tejido carioso (2).

La infiltración reemplaza tejidos duros perdidos por desmineralización (hasta un máximo de 800 μm) con una resina de baja viscosidad, creando una barrera que evita la difusión de hidratos de carbono y ácidos orgánicos en el tejido duro, no en la superficie del diente.

Ésta barrera se estabiliza y bloquea con eficacia la lesión cariosa sin necesidad de cambiar la forma anatómica o la apariencia del diente, además las lesiones tratadas pierden su color blanco opaco y se mezclan con los colores naturales de los alrededores del esmalte, que es especialmente estética en las superficies lisas, éste tipo de lesiones a menudo se encuentra después de utilizar aparatos de ortodoncia fija (2).

En un estudio, Berg demostró el efecto del ácido clorhídrico al 15% frente al ácido fosfórico al 37 % (14); los resultados de los estudios mostraron que fue mayor la profundidad de grabado cuando el ácido clorhídrico al 15% se aplicó entre 90 y 120 segundos, la colocación del ácido clorhídrico en lugar del ácido fosfórico ha permitido que la técnica de infiltración sea mejor utilizada. Los investigadores llegaron a desarrollar otros aspectos de la técnica y demostraron que 2 aplicaciones del material de resina permite una mayor penetración, así como la dureza de la superficie de la restauración infiltrada es mejorada.

Trabajos adicionales han examinado las diferencias de penetración entre los dientes primarios y permanentes, y han demostrado que de manera similar, el

ácido clorhídrico en combinación con resinas fluidas pueden penetrar en el esmalte hasta llegar a la unión amelodentinaria, lo que permite la estabilización de éstas lesiones, evitando así la progresión del estado de cavitación. Éstas lesiones fueron resistentes a la desmineralización. Hay varios estudios in vivo actualmente en curso, los primeros resultados difundidos a través de la comunicación personal de los autores, revelan que la infiltración con ésta combinación de resinas, utilizando la técnica descrita, han permitido la detención de la progresión de la lesión, en comparación con el grupo control, en los que las lesiones no fueron infiltradas y un significativo número han progresado (12).

Varios investigadores han evaluado la penetración de las lesiones artificiales y naturales con adhesivos disponibles comercialmente o resinas experimentales in vitro. Algunos de éstos estudios demostraron que la penetración de los adhesivos en las lesiones del esmalte desmineralizados artificialmente, inhibió la progresión de las lesiones, incluso durante la desmineralización repetida. En algunos estudios en los que se trató a los adhesivos y a los selladores de fosas y fisuras en forma de un sellador de superficie, no se estaba claro si el efecto de la inhibición de la desmineralización fue causada por la penetración de la resina en los poros del esmalte o simplemente por cubrir la superficie con resina (15).

Para lograr una buena adherencia y penetración de la resina a la lesión corporal porosa, la capa superficial del esmalte pseudo-intacta fue grabada con ácido fosfórico. Ésta capa se forma por la precipitación de minerales en la superficie del esmalte y tiene un volumen de poro muy inferior en comparación con el cuerpo de la lesión, lo que inhibe la penetración de la resina. Sin embargo existen diferencias estructurales entre las lesiones de esmalte natural y artificial. Las capas superficiales de las lesiones físicas son más homogéneas y pueden mostrar mayor grosor y contenido de minerales en comparación con las lesiones artificiales ya que en la cavidad oral se produce alternancia de ciclos de desmineralización y remineralización.

Por lo tanto la penetración de los adhesivos en las lesiones naturales incluso después de 2 minutos de grabado con ácido fosfórico fué superficial. Por ésta razón un protocolo alternativo de grabado con ácido clorhídrico al 15 % por 2 minutos fué implementado. Además las propiedades reológicas de los adhesivos regulares no permiten la penetración suficiente en la lesión porosa. Por lo tanto las resinas de baja viscosidad (infiltrantes) con propiedades reológicas mejoradas fueron incluidas (15).

La combinación de grabados con ácido clorhídrico y la aplicación de resinas infiltrantes de baja viscosidad permiten una penetración casi total en lesiones cariosas del esmalte (15).

El grabado para la infiltración de resinas, con un gel de ácido clorhídrico al 15% por 2 minutos, remueve al menos 30 micras de esmalte desmineralizado. Debido a la naturaleza caústica del ácido clorhídrico es apropiado el aislamiento de los

tejidos blandos con un dique de goma o un material de barrera de fotocurado (15).

Los estudios clínicos de la resina de infiltración en superficies interproximales en dientes temporales y permanentes, así como en manchas blancas en las caras vestibulares después de la ortodoncia, están en curso. Los primeros resultados de 3 estudios que evaluaron la eficacia y la seguridad de la infiltración de la resina muestran que la lesión reduce su progresión significativamente, radiográficamente en el esmalte interno o tercio externo de la dentina en comparación con las lesiones de control sin tratamiento, al cabo de 12 o 18 meses (15).

Ventajas:

- Crea una barrera de difusión dentro del diente reemplazando la pérdida mineral con la resina.
- Los excesos son removidos de la superficie antes de fotocurar.
- No quedan residuos en los márgenes.
- No se realiza preparación y es de fácil aplicación.(16)

Desventajas:

- Los poros de las lesiones naturales podrían ser contaminadas con materiales orgánicos (proteínas y carbohidratos) que podrían obstaculizar la penetración de estas resinas.
- Solo existe un color (A3).
- Gran sensibilidad a la luz y a la temperatura (se evapora rápidamente) (16).

Las resinas de infiltración se pueden utilizar en:

- Tratamientos de superficies lisas.
- Considerablemente en hipoplasias de esmalte.
- Lesiones de caries proximal hasta el primer tercio de la dentina. (Fig. 5)



Fig. 5. Lesiones de caries proximal hasta el primer tercio de la dentina.

Aplicación clínica

La accesibilidad es un factor clave durante la aplicación clínica o la infiltración en las lesiones de caries interproximales. Elásticos de ortodoncia se colocan ocasionalmente varios días antes de la visita real del tratamiento, se utilizan para separar los dientes (solo si es necesario).

Para la infiltración de la resina los dientes deben estar separados un máximo de 40 micras con una cuña plana. El diseño de la cuña permite el acceso de la lesión interproximal para el tratamiento sin que ésta la cubra. Debido a la cantidad mínima y por lo tanto no traumática de la separación, el tratamiento puede ser aplicado en el mismo período de sesiones. Entre los dientes separados se inserta un aplicador especial, que se compone de 2 láminas paralelas. Una lámina tiene microperforaciones que se enfrentan a la lesión y la otra lamina no tiene perforaciones y queda frente a las superficies adyacentes del diente proximal. El diseño del aplicador para la colocación de los materiales para el tratamiento ayuda a colocar con precisión el material en la lesión y a proteger la superficie del diente adyacente en el lado no perforado, de la contaminación involuntaria con los materiales colocados (15).

El tratamiento comienza con la aplicación del gel de ácido clorhídrico durante 2 minutos para erosionar la capa superficial de la lesión, después se enjuaga con agua durante 30 segundos, se realiza la aplicación de etanol por 30 segundos y el secado con aire; se aplica el infiltrante; después de 3 minutos de la aplicación del infiltrante cuando ya ha penetrado en la lesión lo suficientemente profunda, el exceso de material de resina se extrae con golpe suave de aire, y luego se fotocura. Luego una segunda capa de infiltrante se aplica de la misma manera por solo un minuto.

Para el tratamiento de manchas blancas después del tratamiento de ortodoncia, los pasos son idénticos a la aplicación interproximal, a excepción de la localización de las lesiones y el uso de un aplicador diferente. Para los tejidos blandos un material de barrera a base de luz de curado se puede utilizar como una alternativa al dique de goma. Además de inhibir la progresión de la caries, la

infiltración de la resina puede mejorar las manchas blancas post ortodónticas estéticamente. Ésta técnica podría ser aplicable durante el tratamiento ortodóntico en manchas blancas alrededor de los aparatos fijos (15).

La técnica de la infiltración no está indicada para lesiones en que la remineralización es la primera opción; sin embargo si éste método falla, las lesiones en un momento dado tienen que ser restauradas con resina. Con las resinas de infiltración se podría retrasar o incluso evitar la intervención quirúrgica. (17)

La remineralización funciona bien en lesiones superficiales, pero cuando las lesiones son más profundas como las que han progresado a través de la unión esmalte-dentina y en el primer tercio de la dentina, probablemente la remineralización fracase. En éstas lesiones la opción de tratamiento es mediante procedimientos mínimamente invasivos como el que ofrece la técnica de infiltración de caries.

MATERIALES Y METODOS

- **Tipo de investigación**

La investigación a realizar es de tipo cuasi-experimental, este método es un caso especial de la investigación experimental, que difiere de ésta en que la selección de los grupos no es por aleatorización y no hay grupos de control. También se denomina “investigación después del hecho”(18) porque la investigación se realiza después de la asignación de los grupos. Sin embargo sigue siendo una prueba o ensayo en la que es posible manipular las variables en un contexto estrictamente controlado por el investigador.

- **Tiempo y lugar**

La investigación se realizará en dientes jóvenes extraídos por indicaciones ortodónticas en una clínica privada de la Ciudad de Santa Rosa de Lima, posteriormente serán llevadas a CENSALUD, donde se crearán artificialmente las lesiones cariosas; una vez preparadas las lesiones dentales se procederá a colocar la resina infiltrante usando el protocolo establecido por el fabricante y luego serán observadas en el microscopio electrónico de barrido en el periodo de marzo - abril del 2012.

- **Variables e indicadores**

Objetivo específico	Variables	Indicadores	Aspecto a observar
Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio oclusal del esmalte vestibular.	Nivel de penetración en tercio oclusal del esmalte vestibular	Total de micras	Medida en micras de la penetración de la resina infiltrativa a través del esmalte.
Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio medio del esmalte vestibular.	Nivel de penetración en tercio medio del esmalte vestibular	Total de micras	Medida en micras de la penetración de la resina infiltrativa a través del esmalte.
Medir la penetración de las resinas infiltrativas en el tercio cervical del esmalte vestibular.	Nivel de penetración en tercio cervical del esmalte vestibular	Total de micras	Medida en micras de la penetración de la resina infiltrativa a través del esmalte.

Medir la interface existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio oclusal .	Interface entre la resina infiltrativa y el esmalte en tercio oclusal	Total de micras	Medida en micras del espacio que existe entre la resina de infiltración y el esmalte.
Medir la interface existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio medio.	Interface entre resina infiltrativa y el esmalte en tercio medio	Total de micras	Medida en micras del espacio que existe entre la resina de infiltración y el esmalte.
Medir la interface existente entre la resina infiltrativa y el esmalte vestibular en el tercio cervical.	Interface entre resina infiltrativa y el esmalte en tercio cervical.	Total de micras	Medida en micras del espacio que existe entre la resina de infiltración y el esmalte.

- **Población y muestra**

El estudio se realizará en los tercios oclusal, medio y cervical de la superficie vestibular de 5 piezas dentales jóvenes, extraídas a pacientes por razones ortodónticas. Se ha escogido ésta cantidad debido a los costos sumamente altos de la Microscopia de Barrido que para ésta investigación se requiere, realizando un total de 15 infiltraciones (3 por cada pieza).

Criterios de inclusión:

- D. Serán incluidas aquellas piezas que visualmente no presenten lesión cariosa de esmalte.
- E. Serán incluidas las piezas dentales cuya radiografía de aleta tomada antes de ser extraída no presente lesión cariosa.
- F. Serán incluidos premolares sanos que han sido indicados a extracción por razones ortodónticas.
- G. Serán incluidas las piezas dentales que no presenten daños causados al esmalte durante el procedimiento de extracción.

Criterios de exclusión:

- D. Serán excluidas las piezas dentales que presenten lesiones cariosas cavitadas.
- E. Serán excluidas piezas dentales que presenten cualquier tipo de restauración.
- F. Serán excluidas las piezas dentales que presenten daños en esmalte causados durante el procedimiento de extracción.

- **Recolección y análisis de datos**

Descripción del experimento

Las piezas dentales serán extraídas cuidadosamente en la practica privada de ortodoncia en Santa Rosa de Lima, inmediatamente después de la extracción serán lavadas con solución salina y luego colocadas en una solución de Timol al 0.1% para su conservación mientras se realiza el traslado a CENSALUD. Posteriormente las piezas serán trasladadas a CENSALUD donde serán sometidas a una solución desmineralizante que contendrá 50mM de ácido acético, 3Mm.CaCl₂. 2H₂O, 3Mm KH₂PO₄ y 6Um methylhydroxydifosfonato (PH 4.95; 37°C) por 12 días. Durante éste período el ph será monitoreado diariamente y si es necesario se ajustará con pequeñas cantidades de HCL al 10% o 10M de KOH. Para verificar que las desmineralizaciones creadas sean R1 y R2 se les tomará una radiografía tipo periapical a cada pieza. Posteriormente se iniciara la colocación de la resina a cada pieza.

La resina infiltrativa posee dos presentaciones para superficies lisas y proximales, pero solo se utilizará la resina infiltrativa de superficie lisa. Serán utilizadas según las indicaciones del fabricante:

- **Resina infiltrativa proximal:** ésta disponible en un mini-kit con dos unidades de tratamiento, o un paquete de 7 unidades (cubos). Cada unidad de tratamiento proximal contiene suficiente material para dos lesiones proximales.
- **Resina infiltrativa de superficie lisa:** el mini-kit incluye dos unidades de tratamiento y también esta disponible en paquetes de 7 unidades (cubos), suficiente material para 2 o 3 lesiones de superficie lisa por unidad.

Para la investigación se utilizará la presentación de superficie lisa debido a que no trabajaremos en boca.

El procedimiento a seguir para la colocación de la resina infiltrativa será el siguiente:

5. Se lavará y secará cuidadosamente cada pieza y se aplicará el gel de ácido clorhídrico al 15% por 2 minutos, para erosionar la capa superficial de la lesión cariosa; lavar y secar con aire.
6. Se realizará la aplicación de etanol por 30 segundos y posteriormente el secado con aire.
7. Se aplicará la resina infiltrativa y después de 3 minutos cuando ya ha penetrado en la lesión, el exceso de resina se extraerá aplicando aire comprimido de forma suave y luego se fotocurará por 40 segundos.
8. Se aplicará una segunda capa de resina de infiltración de la misma manera por solo un minuto, esto con el objeto de que exista mayor penetración del material.

Posterior a la infiltración se procesarán las 5 piezas realizando un procedimiento de descalcificación y deshidratación que durará alrededor de una semana, posteriormente las muestras serán recubiertas con una capa delgada de oro para darle propiedades conductoras y así poder ser barridas con los electrones acelerados que viajan a través del cañón del microscopio siendo capaz de mostrar figuras en tres dimensiones y poder así medir hasta donde llegará la infiltración de la resina. Una vez obtenidos éstos datos se realizarán cortes trasversales de 1.5 micras con el micrótopo para observar la unión de las resinas infiltrativas al esmalte y determinar si existe o no brecha entre éstas.

Se elaborará una guía de observación in vitro (anexo 1) por cada una de las piezas tratadas donde se anotarán las mediciones (total de micras) de la profundidad que haya logrado penetrar la resina así como también la brecha que exista entre resina – esmalte y poder evaluar la adhesión de éstas.

Para el análisis de los datos se utilizará la prueba estadística den Wixcox, que consiste en comparar diferencias de medianas o proporciones, estos datos se obtendrán en el programa estadístico SPSS 15.

2) Recursos humanos, materiales y financieros.

Se contará con la asesoría del Docente Director Dr. Javier Francisco Roque Trujillo, la Licda. María Isabel de Rodas de la Facultad de Química y Farmacia quien facilitará las soluciones químicas que se utilizarán para la investigación, la Dra. Vianney Castaneda de Abrego jefa del laboratorio y Microscopía Electrónica de CENSALUD y la asesoría metodológica será proporcionada por la Dra. Yesenia Guadalupe Arévalo Doctora en Cirugía Dental y Máster en Salud Pública.

MATERIALES	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Sistema Icon de infiltración	-----	\$500
Un litro Timol 0.1%	-----	\$10
1 litro desmineralizante	-----	\$40
10 Radiografías	0.45	\$9
Impresiones y anillados	-----	\$50
Microscopia de Barrido	\$200	\$1000
Viáticos del investigador	-----	\$100
TOTAL		\$1,709

LIMITACIONES

Entre las limitaciones que se pueden encontrar serian:

4. Que se produzcan daños al esmalte dental durante el proceso de extracción.
5. Dificultad para la creación de las lesiones cariosas.

CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

Considerando que el procedimiento experimental no afectara de manera alguna al paciente, se le pedirá autorización para utilizar la pieza dental, explicándole de antemano los objetivos y fines de la investigación.

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	FECHA PROGRAMADA
Entrega de Protocolo para la revisión de los asesores.	Noviembre de 2011 a enero de 2012.
Entrega definitiva de Protocolo	20 de marzo de 2012
Recolección de Muestras	12 al 26 de abril de 2012
Procesamiento de laboratorio	26 de abril al 12 de mayo de 2012
Colocación de resinas	16 al 20 de mayo de 2012
Procesamiento de laboratorio	23 de mayo al 7 de junio de 2012
Análisis de resultados	10 al 24 de junio de 2012
Presentación de Tesis	24 de julio de 2012

BIBLIOGRAFIA

32. Organización panamericana para la salud. La salud en las Américas. OPS. Publicación científica y técnica 2002. Vol. I y II. Pp 587.
33. Kugel Gerard, Arsenault Peter and Papas Athena. Treatment Modalities for Caries Management, Including a New Resin Infiltration System. Compendium, oct.2009. Vol.30.pp 1-10
34. H. Meyer-Lueckel, S. Paris. Progresion of Artificial Enamel Caries Lesions after Infiltration with experimental light Curing Resins. Caries Research, 2008. 42:117-124.
35. Gil Padron Maria de los Angeles, Hernandez Dayana, Gonzalez Erika. Los sellantes de fosas y fisuras: una alternativa de tratamiento preventivo o terapéutico. Scielo. Junio 2002. Vol. 40 pp 1-8.
36. C. Robinson, A. S. Hallsworth, J. A. Weatherell and W. Kunzel. Arrest and control of carious lesions: a study Based on preliminary experiments with resorcinol-formaldehyde resin. Journal of dental research. October 1976. Vol. 55 pp 1-8.
37. Organización Panamericana de la Salud, 1997, España, [citado: 4 abr. 2003].
38. Lic. Saenz, Sergio Julian. La Antropología Filosófica en Odontología Mínimamente Invasiva. Facultad de Odontología. U. N. Cuyo.
39. H. Meyer-Luechel and S. Paris, Improved Resin Infiltration of Natural Caries Lesions, J. Dent. Res., 2008, 87(12):1112-1116
40. Schwartz Richard S, Summitt James B., Robbins J. William. Fundamentos en Odontología Operatoria. Colombia: D´vinni editorial; 1999.pp. 1-8.
41. F. Ramirez Rozzi. La micro estructura del esmalte desarrollo dentario y evolución de los Hominidos.
www.evolhum.cnrs.fr/ramrozzi/tap/crecdent.pdf
42. Durso G., Abal, A. Variabilidad de la morfología de los prismas del esmalte dental humano. Acta Microscopica Vol. 17, Publicado en línea mayo 30 de 2008

43. H. Berg Joel, Dunn James. Infiltration of Fluid Resins Without Cutting Into Primary And Permanent Teeth in Children. Inside Dentistry sept. 2009 volume 5, Issue 8
44. Henostroza Haro Gilberto. Caries Dental. Lima Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia 2007. pp 172.
45. J. Portilla Robertson y Cols. Conceptos Actuales e Investigaciones Futuras en el Tratamiento de la Caries Dental y Control de la Placa Bacteriana. Revista Odontológica Mexicana; diciembre 2010. Vol. 14. Pp.218-225.
46. Phark Jin-Ho, Sillas Duarte Jr, Meyer-Lueckel Hendrik. Caries Infiltration With Resins: A Novel Treatment Option For Interproximal Caries. Compendium 2009. Vol. 30 pp.13-17.
47. 2009 DMG America. [www.Drilling –no-thanks.com](http://www.Drilling-no-thanks.com). Agosto 2011.
48. Icon debuts in Reader's Digest magazine—news about the revolutionary treatment for dental caries and white spot lesions reaching a global readership base of over 16 million in May 2010. www.Dmg-america.com.
49. Lermus, Hector Daniel. Metodología de la Investigación: propuesta abteproyecto y proyecto. Editorial ECOE, 3^{ra} edición Bogotá 2004. Pp165
50. Ramos Torrell, José María. Métodos de investigación en odontología bases científicas y aplicaciones del diseño de la investigación clínica en las enfermedades dentales. Editorial Masson 2000.
51. Salking, Neil J. Metodos de Investigacion. Practice Halla, Mexico 1999. Pp. 400.

ANEXOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGIA



DIFERENCIAS EN LA PENETRACION DE LAS RESINAS INFILTRATIVAS EN LESIONES CARIOSAS INCIPIENTES LOCALIZADAS EN DIFERENTES PORCIONES DEL ESMALTE DE DIENTES EXTRAIDOS POR RAZONES ORTODONTICAS.

GUIA DE EVALUACION IN VITRO

Indicaciones: Marque con una X en la casilla correspondiente.

Pieza: _____

Clasificación radiográfica:

R1: _____ R2: _____

Localización de la lesión:

Tercio oclusal vestibular: _____

Tercio medio vestibular: _____

Tercio cervical vestibular: _____



Indicaciones: coloque el total de la medición en micras.

- 3) Total de penetración tercio oclusal vestibular : _____
- 4) Total de penetración tercio medio vestibular: _____
- 5) Total de penetración tercio cervical vestibular: _____
- Adhesión resina infiltrativa-esmalte oclusal: _____
- Adhesión resina infiltrativa-esmalte tercio medio: _____
- Adhesión resina infiltrativa-esmalte cervical: _____

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGIA



DIFERENCIAS EN LA PENETRACION DE LA RESINA INFILTRATIVA ICON
EN LESIONES CARIOSAS INCIPIENTES LOCALIZADAS EN DIFERENTES
ZONAS DEL ESMALTE DE DIENTES EXTRAIDOS POR RAZONES
ORTODONTICAS.

“ La presente investigación busca determinar in vitro si existen diferencias en la penetración de la resina infiltrativa ICON en lesiones cariosas incipientes localizadas en diferentes zonas del esmalte”

Yo _____

Con documento de Identidad Numero _____

Autorizo el uso de mi pieza dental extraída para la aplicación de la resina infiltrativa ICON y de esta manera colaborar con la presente investigación. Dejo constancia de haber comprendido, tenido la oportunidad de preguntar y entender el procedimiento que se realizará.

Santa Rosa de Lima _____ de _____ de 2012

