



**UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE
GUAYAQUIL**

FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

CARRERA DE ODONTOLOGIA

**“VALORACION DEL USO DEL HIPOCLORITO DE SODIO
AL 5.25% Y SUS EFECTOS EN LA ADHESION”**

Trabajo De Graduacion

Previa A La Obtencion Del Titulo De:

ODONTOLOGA

AUTORA:

GARAICOA PAZMIÑO CARLOS

DIRECTOR ACADEMICO:

DRA. JOHANNA ALARCON HASING

GUAYAQUIL-ECUADOR

2010 - 2011

AGRADECIMIENTO

La realización de este trabajo no hubiese sido posible sin la colaboración de colegas, amigos y familiares a mi alrededor que constantemente me recuerdan del potencial y talento innato que he obtenido en tan hermosa carrera como lo es la Odontología. Un agradecimiento especial a la Dra. Linda Díaz y el Dr. Yasuji Amano, profesionales del Laboratorio de Microscopia Electrónica del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquierda Pérez”, por su interés y apoyo en el desarrollo de investigación de nuestra especialidad; a instituciones de alto nivel como INCAFOE y su staff; a todos los docentes de UCSG, en especial al Dr. Juan Carlos Gallardo y la Dra. Johanna Alarcon, con su aporte en mi formación como profesional; y a mi hermano Jorge Luis, que con su perseverancia de alcanzar la excelencia ha sido ejemplo en mi vida y en la de muchos que siguen sus pasos.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

INDICE GENERAL

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	8
PROBLEMA.....	9
OBJETIVOS	10
CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO	11
1.1 DEFINICION DEL HIPOCLORITO DE SODIO	11
1.2 HISTORIA DEL HIPOCLORITO DE SODIO.....	11
1.3 MECANISMO DE ACCIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO	13
1.3.1 REACCION QUIMICA DEL HIPOCLORITO DE SODIO	13
1.3.2 EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA REACCION QUIMICA DEL HIPOCLORITO DE SODIO	14
1.4 PROPIEDADES DEL HIPOCLORITO DE SODIO.....	14
1.4.1 DESBRIDAMIENTO	15
1.4.2 LUBRICACION	15
1.4.3 ANTIMICROBIANO	15
1.4.4 DISOLUCION DE TEJIDOS.....	15
1.4.5 BAJA TENSION SUPERFICIAL.....	15
1.4.6 DESPROTEINIZANTE	16
1.4.7 BLANQUEADORA	16
1.4.8 ACONDICIONANTE.....	16
1.4.9 REMINERALIZANTE	16
CAPITULO II: ADHESION A LOS TEJIDOS DENTARIOS	17

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

2.1 DEFINICION DE ADHESION.....	17
2.2 ADHESION A ESMALTE.....	18
2.2.1 CARACTERISTICAS HISTOLOGICAS Y MORFOLOGICAS A CONSIDERAR EN EL ESMALTE .	18
2.2.2 TRATAMIENTO DEL SUSTRATO ADAMANTINO	19
2.2. ADHESION A DENTINA.....	22
2.2.2 TIPOS DE DENTINA.....	24
2.2.3 TRATAMIENTO DEL SUSTRATO DENTINARIO	25
CAPITULO III: EFECTOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO COMO AGENTE DESPROTEINIZANTE SOBRE EL TEJIDO DENTARIO	30
3.1 EFECTOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE EL ESMALTE	30
3.1.1 PRETRATAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL ACONDICIONAMIENTO ACIDO SOBRE EL ESMALTE.	30
3.2 EFECTOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA.....	32
3.2.1 PRETRATAMIENTO AL ACONDICIONAMIENTO ACIDO CON HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA	33
3.2.2 POSTRATAMIENTO AL ACONDICIONAMIENTO ACIDO CON HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA	37
CAPITULO IV: ELECCION DEL HIPOCLORITO DE SODIO SEGÚN SU CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE APLICACIÓN SOBRE EL SUSTRATO DENTARIO COMO AGENTE DESPROTEINIZANTE.....	42
MATERIALES Y METODOS.....	45
1. SELECCION Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS.....	45
2. PREPARACION DEL TEJIDO DENTARIO PARA SER OBSERVADO EN EL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO	50
RESULTADOS.....	52
DISCUSIÓN.....	57

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES.....	63
BIBLIOGRAFIA	65
ANEXOS	80

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

RESUMEN

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la adhesión en los tejidos dentarios esta descrita en su totalidad. Prueba de ello son la longevidad de las diferentes restauraciones con protocolos adhesivos que se utilizan tanto en esmalte como en dentina. Si bien no todo es eterno, existen cambios a largo plazo que comprometen el pronóstico de dichas restauraciones a tal punto que deterioran la interfase diente-resina. Varios problemas han sido publicados en la literatura que pueden afectar aquella interfase que tiene como característica clínica final, la filtración marginal. A raíz de este problema, el enfoque en la adhesión está en promover la longevidad de las restauraciones y es posible conseguirla por medio de disminución de pasos en los protocolos, materiales con un menor índice de contracción por polimerización y la aplicación de soluciones químicas durante los procedimientos tales como la clorhexidina y el hipoclorito de sodio, con la finalidad de mejorar la calidad del sustrato a recibir un material restaurador.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

PROBLEMA

¿Es posible utilizar el hipoclorito de sodio al 5,25% como agente desproteinizante en protocolos adhesivos tanto convencionales como autoacondicionantes sin que la liberación de radicales libres interfiera en la polimerización de los sistemas adhesivos?

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar un protocolo para la utilización del hipoclorito de sodio al 5,25% como agente desproteinizante sobre las superficies dentarias a recibir un sistema adhesivo resinoso

Objetivos específicos

- Observar las interfases resina-esmalte y resina-dentina de un protocolo adhesivo convencional con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25% antes del acondicionamiento ácido.
- Observar las interfases resina-esmalte y resina-dentina, de un protocolo adhesivo convencional con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25% luego del acondicionamiento ácido.
- Observar las interfases resina-esmalte y resina-dentina de un protocolo adhesivo autoacondicionante con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25% previo a la colocación del sistema adhesivo seleccionado.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

CAPITULO I: DESCRIPCIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO

1.1 DEFINICION DEL HIPOCLORITO DE SODIO

La Asociación Americana de Endodoncistas ha descrito al hipoclorito de sodio como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con un fuerte olor clorado ⁽¹⁾.

1.2 HISTORIA DEL HIPOCLORITO DE SODIO

La historia del hipoclorito de sodio empieza a finales del siglo XVIII. Inicialmente, una compañía de un pueblo llamado Javelle, hoy parte de Paris, distribuyó el producto Agua de Javelle, una solución de hipoclorito de sodio y de potasio destinada

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

para blanquear algodón. Su elaboración consistía en pasar un gas clorado a través de agua con una solución de carbonato potásico y sódico.

Después de la invención de agentes blanqueadores en forma de polvo, el Agua de Javelle pasó a mezclarse con estos para que reaccionara con el carbonato potásico o sódico ⁽²⁾. La efectividad del cloro como agente blanqueante fue objeto de estudio en 1785 por el reconocido químico francés Claude Loius Berthollet (1748 – 1822) ⁽³⁾.

El Agua de Labareque fue una solución clorada creada por el químico francés Labaraque en 1820. Principalmente, fue utilizada para la desinfección de heridas en una concentración al 2.5% en forma de hipoclorito de sodio. Sin embargo, se popularizó, junto al Agua de Javelle como agente blanqueador en las lavanderías de Paris ⁽⁴⁾.

Durante la primera guerra mundial, los químicos ingleses Henry Drysdale Dakin (1880-1952) y Alexis Carrel (1873-1944) desarrollaron el método Dakin-Carrel para el tratamiento de heridas en un hospital temporal de Compiègne, Francia. Dakin pudo evidenciar que el Agua de Labaraque efectuaba un efecto antiséptico con una cicatrización lenta debido a la alta concentración de hidróxido de sodio. Su método consistía en una irrigación intermitente con hipoclorito de sodio al 0.4-0.5% y ácido bórico al 4%, con la finalidad de disminuir el pH y que el proceso de cicatrización se encuentre en lapsos de normalidad. Esta mezcla se la denominó, solución de Dakin, y se popularizó con facilidad por su eficacia ⁽⁵⁾. Lamentablemente era muy inestable y se deterioraba al cabo de unos días debido al ácido carbónico de la atmósfera, pero para ese entonces era útil y muy necesario ^(5,6).

Años más tarde, en 1920, la solución de Dakin fue descrita en tratamientos endodónticos por el dentista americano Crane ⁽⁶⁾, proponiendo una nueva técnica y reemplazando al agua destilada como agente irrigante. Posteriormente en 1936, el hipoclorito de sodio se introdujo en una concentración al 5% para el mismo fin, en

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

primer lugar por Walker (7), y posteriormente por Grossman y Maiden en 1941 (8). A partir de estas investigaciones, el hipoclorito de sodio se convirtió en el irrigante de primera elección ampliamente aceptado en el mundo para este tipo de procedimientos por su bajo costo, alta accesibilidad, características bactericidas y virucidas disolución proteica y una vida media aceptable (9,10,11).

Sin embargo, la utilización del hipoclorito de sodio como agente desproteinizante empieza tan solo en la década de los ochenta a nivel de dentina con los estudios de Shellis (12), iniciando una polémica hasta nuestros días dado a las variantes observadas en las técnicas aplicadas, concentraciones del químico, tipos de adhesivos involucrados y calidad del sustrato dentario, las cuales aun no está claro si es efectiva su aplicación y adición al protocolo adhesivo. Al menos en Ecuador, el auge de su aplicación empezó con las publicaciones y visitas a importantes simposios por parte del dentista mexicano Roberto Espinosa con los efectos que este tiene a nivel del esmalte (13).

1.3 MECANISMO DE ACCIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO

En el 2006, Solera y Silva-Herzog describieron el mecanismo del hipoclorito de sodio, su reacción química y su comportamiento en el medio bucal (14). (**Tabla No. I**)

1.3.1 REACCION QUIMICA DEL HIPOCLORITO DE SODIO

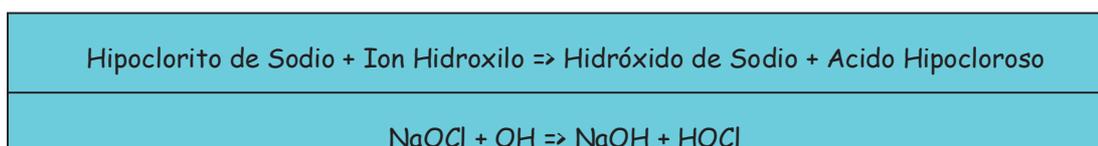


Tabla. No. I: Reacción química del Hipoclorito de Sodio

Fuente: Solera J R, Silva-Herzog D: MICROBIOLOGIA BASICA EN ENDODONCIA.

Rev. AME 2da Parte publicada en, 2006; 6(4):22–29.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

1.3.2 EFECTOS DE LOS COMPONENTES DE LA REACCION QUIMICA DEL HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio cuenta con un pH similar al hidróxido de calcio (CaOH_2), es decir, es altamente alcalino debido a su alta cantidad de iones de hidroxilo creando un ambiente desfavorable para el crecimiento microbiano ^(14,15).

Los iones hidroxilos (OH) libres se unen a iones de Calcio desnaturalizando la formación de proteínas ⁽¹⁴⁾.

El hipoclorito de sodio (NaOH) actúa sobre los ácidos grasos y lípidos formando jabón y glicerol respectivamente, fenómeno que se conoce como saponificación, lo cual reduce la tensión superficial del sustrato dentario ^(14,16).

El ácido hipocloroso (HClO) tiene la capacidad de acondicionar y de neutralizar los aminoácidos. El ión Cloro actúa directamente en el metabolismo celular del microorganismo inhibiendo su actividad enzimática ⁽¹⁴⁾.

1.4 PROPIEDADES DEL HIPOCLORITO DE SODIO

Las propiedades de este químico en el campo de la Odontología han sido estudiadas durante casi un centenario. Sin embargo, desde que empezó el auge de la desproteinización, ciertos efectos del hipoclorito de sodio probablemente no tan conocidos en el tejido dentario son factores a considerar para la utilización del mismo dentro del protocolo adhesivo.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

1.4.1 DESBRIDAMIENTO

La irrigación continua con este químico permite expulsar los detritos generados por la preparación biomecánicas de los conductos radiculares y bacterias plantónicas (17,18).

1.4.2 LUBRICACION

Existe una humectación de las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos endodónticos (17).

1.4.3 ANTIMICROBIANO

La interacción del ión cloro con las fibras colágenas dentinarias forman cloraminas, las cuales tienen un efecto bactericida/bacteriostático sobre todo microorganismo, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas, según la concentración y tiempo de exposición del hipoclorito de sodio y la cantidad de material orgánico del tejido expuesto (17,19,20).

1.4.4 DISOLUCION DE TEJIDOS

Es el disolvente más eficaz del tejido pulpar pudiendo ser disuelto entre 20 minutos a 2 horas dependiendo la concentración del hipoclorito de sodio. Su eficacia también dependerá de la integridad de los componentes orgánicos. La disolución es más rápida sobre tejidos necróticos que sobre tejidos sanos (17). Vale recalcar que esta propiedad tendrá como consecuencia un efecto de efervescencia justamente por la formación de gases en un medio acuoso (21).

1.4.5 BAJA TENSION SUPERFICIAL

Permite penetrar a todas las concavidades del conducto radicular. Su capacidad depende de la concentración del hipoclorito de sodio. Al 1% puede penetrar 100 micras, 2.5% 220 micras y al 5.25%, 350 micras dentro del los canaliculos dentinarios (22).

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

1.4.6 DESPROTEINIZANTE

Esta solución produce la fragmentación de las cadenas polipeptídicas de las fibras colágenas presentes en el tejido dentario principalmente de tipo 1 dejando intacto los cristales de hidroxiapatita. Al mismo tiempo, a esos grupos terminales se une el cloro resultando en N-cloroaminas, que luego romperán en otros productos ^(20,23,24,25,26,27). El proceso de desproteínización es relativamente lento comparado con la desmineralización, proceso que ocurre con el acondicionamiento ácido ⁽²⁸⁾.

1.4.7 BLANQUEADORA

El hipoclorito de sodio es capaz de reducir pigmentaciones intrínsecas amarillas-marrones a nivel del esmalte por mecanismos de oxidación/reducción, indicado principalmente sobre dientes permanentes jóvenes ⁽²⁹⁾.

1.4.8 ACONDICIONANTE

Debido a la presencia del ácido hipocloroso, producto de su reacción química, el hipoclorito de sodio acondiciona el tejido dentario de una forma muy leve pero suficiente como para elevar la energía superficial del sustrato expuesto y facilitar el empaquetamiento del material resinoso ⁽³⁰⁾.

1.4.9 REMINERALIZANTE

Existen cambios en la cristalinidad de la apatita, especialmente en la dentina, luego del tratamiento con hipoclorito de sodio. Estudios mediante difracción de iones con rayos x sugieren que un fenómeno de recristalización toma lugar luego de la aplicación de hipoclorito de sodio. Los cristales de apatita sufren de una sustitución de ciertos iones y que esta recristalización puede ser responsable de cambios en la tensión superficial del sustrato ⁽³¹⁾. La dentina obtenida con la aplicación de hipoclorito de sodio por lapsos mayores a 2 minutos es químicamente similar a la dentina inalterada y a la dentina pulida, permitiendo así, mayor flexibilidad a los agentes adhesivos para futuros sistemas adhesivos ⁽²⁰⁾.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

CAPITULO II: ADHESION A LOS TEJIDOS DENTARIOS

2.1 DEFINICION DE ADHESION

La Real Academia Española de la Lengua define a la adhesión como la fuerza de atracción que mantiene unidas moléculas de distinta especie, pudiendo esta ser química, física, mecánica, difusiva o electroestática ^(32,33,34).

Aplicando este concepto en la Odontología, se refiere específicamente a la unión de un sustrato sólido, en este caso, el tejido dentario, con el biomaterial a aplicar entre sus superficies o áreas de contacto, las cuales se deben producir fuerzas que las mantengan fijadas en forma permanente ⁽³⁵⁾.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

El comportamiento de la adhesión diferirá directamente del sustrato dentario sobre la cual esta se encuentre.

2.2 ADHESION A ESMALTE

2.2.1 CARACTERISTICAS HISTOLOGICAS Y MORFOLOGICAS A CONSIDERAR EN EL ESMALTE

Bien se conoce que el tejido adamantino tiene su origen en la capa ectodérmica del embrión humano y su composición se basa en un 96% de material inorgánico, principalmente de sales de fosfatos y carbonatos de calcio que se transforman en cristales de hidroxiapatita, un 3% de agua, y un 1% de material orgánico de naturaleza proteica ⁽³⁶⁾. La unidad estructural adamantina es la varilla o bastón adamantino, descrito de una forma prismática hexagonal como una herradura de cabeza ensanchada con cúpula esférica orientada hacia la unión amelodentinaria, de cuello estrecho y terminación caudal irregular, las cuales desaparecen en la zona más superficial del esmalte, denominándose como la capa avarillar o aprismática ⁽³⁵⁾. (**Fig. No. 1 y 2**).



Fig. No. 1: Unidad Estructural Adamantina

Fuente: Henostroza G. **ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.**

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

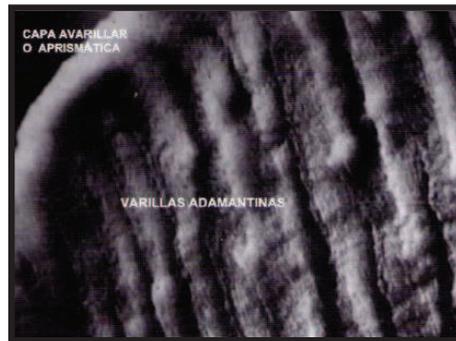


Fig. No. 2: Capa Avarillar o Aprismática

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-1113

2.2.2 TRATAMIENTO DEL SUSTRATO ADAMANTINO

El éxito de la adhesión dependerá exclusivamente del tratamiento del sustrato adamantino. Se recomienda que la adhesión a esmalte cumpla con los siguientes requisitos en su superficie:

- ***Biselada, decorticada o coincidente con la dirección de las varillas adamantinas***, la cual estará determinada por la extensión de la preparación cavitaria ⁽³⁵⁾.
- ***Activa y de alta energía superficial***, la cual se obtiene por medio de la aplicación de ácidos fuertes o débiles en alta concentración, ácidos débiles en baja concentración y monómeros acídicos, oxidantes-desproteinizantes o combinaciones entre ellos. La acción de estos ácidos en alta concentración crea una desmineralización del tejido adamantino donde estos atacan a la estructura inorgánica del mismo a través de una reacción ácido-base con la hidroxiapatita y con la formación de sales solubles de fosfato de calcio, posteriormente eliminados con el lavado y determinando la formación de tipos o patrones de grabado adamantino ⁽³⁵⁾. El tipo 1, la cabeza del prisma es disuelto por el ácido

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

con la matriz interprismática intacta. En el patrón tipo 2, el ácido disuelve la zona periférica de los primas, dejando al prisma intacto. Por otro lado, el tipo 3, no tiene características específicas dado a que solo se observa una disolución superficial que no afecta a la zona donde se ubican los prismas ^(37,38) **(Fig No.3)**. Se demostró que los patrones tipo 1 y 2, cuentan con las características retentivas óptimas para conseguir una buena adhesión, mientras que el patrón tipo 3 debido a su morfología irregular carece de una superficie retentiva ⁽³⁹⁾. Estos patrones pueden encontrarse en cualquier lugar del esmalte acondicionado e inclusive en la misma zona ⁽⁴⁰⁾. La calidad de grabado va a depender directamente del agente acondicionante, concentración del mismo, tiempo de grabado y composición del esmalte a grabar ^(39,41,42,43,44,45,46).

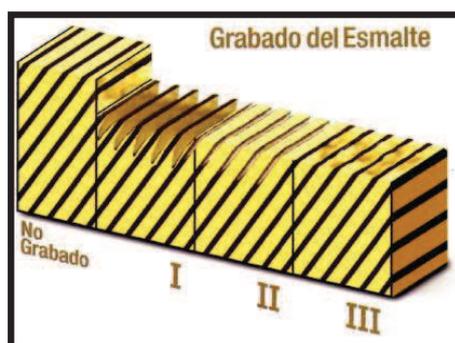


Fig. No. 3: Patrones de Grabado Adamantino

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:21-39.

Un acondicionamiento ácido exitoso yace en obtener patrones de grabado tipo 1 y 2 en mayor porcentajes que patrones tipo 3. Sin embargo, estudios recientes demuestran que la calidad topográfica del acondicionamiento del esmalte con ácido fosfórico durante 15 segundos no es concebible sobre toda la superficie adhesiva, más del 69% de la superficie tratada no tiene patrones de

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

grabado, el 7% presenta patrones de grabado tenues y solo el 2% obtuvo patrones de grabado ideales ⁽⁴⁰⁾. (Fig. No. 4)

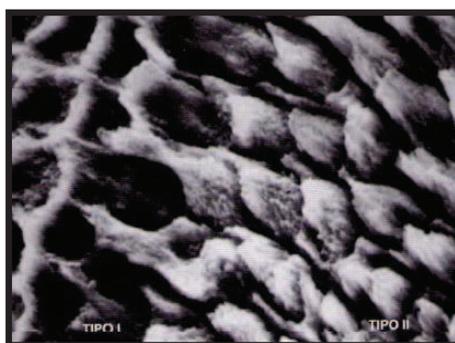


Fig. No. 4: Patrones de Acondicionamiento Tipo I y Tipo II con ácido ortofosfórico al 38% sobre el sustrato adamantino

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010:

- **Humectable o imprimable y biocompatible con los sistemas adhesivos**, el cual es posible en un esmalte acondicionado o desproteinizado por medio de la difusión de los monómeros hidrófilos-hidrófobos ácidos dentro de las microporosidades que una vez polimerizados forman las microdigitaciones de retención micromecánica, formada por una capa de hibridación adamantina o capa intermedia por desproteinización según el procedimiento de acondicionamiento seleccionado. Para que esta imprimación sea posible y exista una compatibilidad físico-química, ambas en óptimas condiciones, el adhesivo debe contar con una baja tensión superficial y el sustrato con una alta energía superficial ⁽³⁵⁾. El grado de imprimación ideal ocurre cuando los valores de tensión superficial del adhesivo son ligeramente menores que los valores de

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

energía superficial del sustrato (47,48,49,50), logrado con mayor exactitud en procedimientos adhesivos con sistemas autoacondicionantes con la ventaja de unión a zonas como la capa avarillar o aprismática del esmalte y del cemento dentario (48,51,52). La preparación dentaria, su tratamiento superficial y un buen empaquetamiento del material resinoso determinará el éxito de la interfase resina-diente. (**Fig. No 5**)

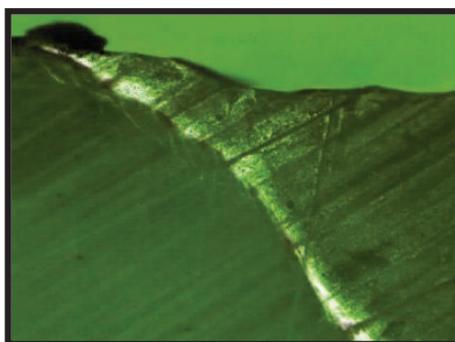


Fig. No. 5: Adaptación interfásica adamantina

Fuente: Henostroza G. **ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.**

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010;
35:71-111.

2.2. ADHESION A DENTINA

2.2.1 CARACTERISTICAS HISTOLOGICAS Y MORFOLOGICAS A CONSIDERAR EN LA DENTINA

La dentina tiene su origen en la capa mesodérmica del embrión humano. Dentro de los parámetros normales esta se compone por una matriz inorgánica en un 70% de cristales de hidroxiapatita, una matriz orgánica de fibras colágenas y proteínas en un

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

18% y un 12% de agua. Morfológicamente, este tejido está constituido por túbulos que se extienden desde la unión amelodentinaria a lo largo del complejo dentino-pulpar. Cada túbulo dentinario alberga prolongaciones de los odontoblastos, células responsables de la dentinogénesis ⁽³⁶⁾. (**Fig. No. 6**)

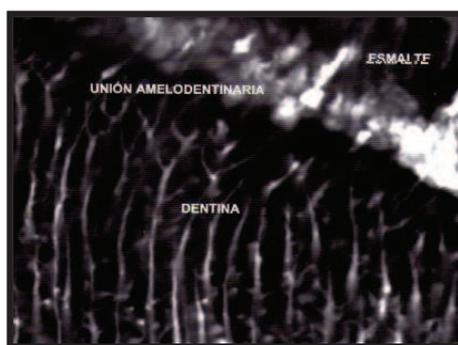


Fig. No. 6: Morfología dentinaria

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111.

La cantidad y diámetro de los túbulos dentinarios aumentan a medida que se acercan a la pulpa y se encuentran en una matriz mineralizada que se conoce como dentina intertubular, la cual juega un papel fundamental en los mecanismos de adhesión según su profundidad, representando un 86% de la totalidad del tejido en las proximidades de la unión amelodentinaria, para decrecer al 18% en los sustratos dentinarios más profundos ^(48,53,54) (**Fig. No. 7**). Rodeando los túbulos dentinarios encontramos otro tipo de dentina denominada peritubular, caracterizada por ser un anillo hipermineralizado rico en cristales de hidroxiapatita sin fibras colágenas, el cual aumenta de espesor según la edad por una esclerosis fisiológica, disminuyendo la luz de los túbulos, y diferenciándose de la dentina esclerótica reactiva que se produce a estímulos externos de baja intensidad ^(54,55). (**Fig. No. 8**)

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

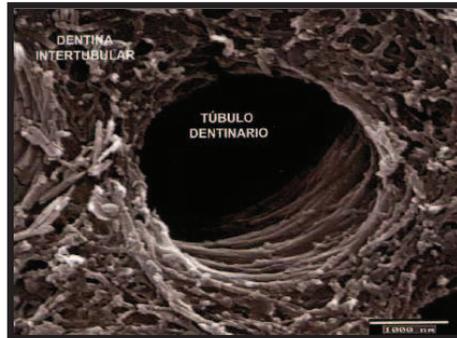


Fig. No. 7: Dentina Intertubular y Túbulo Dentinario

Fuente: Henostroza G. **ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.**

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111.

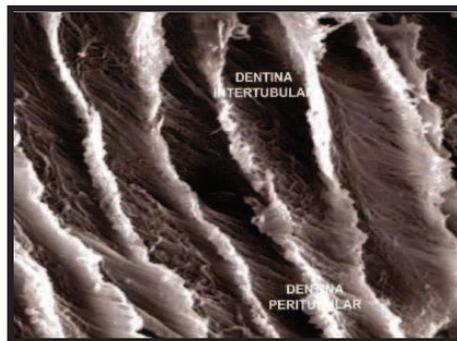


Fig. No. 8: Dentina Intertubular y Dentina Peritubular

Fuente: Henostroza G. **ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.**

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111.

2.2.2 TIPOS DE DENTINA

Podemos identificar de igual forma tipos de dentina según sus patrones de desarrollo, estructura, localización, características de su matriz y las modificaciones que sufre a la largo de su vida, las cuales determinarán el comportamiento de los agentes adhesivos entre los cuales se encuentran: ⁽³⁵⁾ (**Tabla No. 1I**)

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

TIPOS DE DENTINA			
Según Localización	Según Patrones de Desarrollo	Según Características de su matriz	Según Modificaciones a lo largo de la vida
Dentina Superficial	Dentina Primaria	Dentina Intertubular	Dentina Cariada (Infectada y Afectada)
Dentina Media	Dentina Secundaria	Dentina Peritubular	Dentina con Lesiones no Cariosas
Dentina Profunda		Dentina Intratubular	Dentina Terciaria (Reparativa y Reaccional)

Tabla. No. II: Tipos de Dentina

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111.

Los procedimientos adhesivos a nivel de dentina aun siguen siendo un dilema con un pronóstico reservado. El fracaso adhesivo en este sustrato podría considerarse multifactorial dependiendo tanto de la técnica, de la contracción del material restaurador, del adhesivo y del mismo sustrato ⁽³⁵⁾.

El tratamiento de la dentina no puede ser igual al esmalte dado a que este es un tejido heterogéneo y fisiológicamente dinámico, mientras que el esmalte es uno homogéneo y microcristalino ⁽³⁵⁾. Considerándose a ambos tejidos como un mismo sustrato es lo que condujo al fracaso clínico en los inicios de los procesos adhesivos con las primeras resinas ⁽⁵⁶⁾.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Entre los requisitos para lograr la adhesión en óptimas condiciones sobre el sustrato dentinario están:

- **Superficie de alta energía superficial y humectable**, obtenible mediante el acondicionamiento por medio de ácidos en alta concentración para los cuales se han utilizado el fosfórico, el maleico, el cítrico y el nítrico mas oxalato de aluminio, ácidos débiles en baja concentración y monómeros acídicos como los contenidos en los agentes adhesivos entre las cuales se pueden mencionar el maleico, el poliacrílico, el fosfórico, el fosfónico, el aminosalícilico, el silícico, el glicerofosfórico y el fosfato deshidrogenado, y finalmente por medio de ácidos fosfóricos más hipoclorito de sodio en distintas concentraciones y con hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% utilizado como agente bactericida, bacteriostático y promotor de la adhesión (48,52,57).

Estos ácidos son capaces de eliminar total o parcialmente residuos colágenos submicrónicos mineralizados (58,59,60), propios de la preparación cavitaria, conocido como barro dentinario o “*smear layer*”, el cual crea una capa que disminuye la permeabilidad dentinaria, la humedad y oblitera los túbulos dentinarios (47,57,63). Esta capa puede variar en su morfología y composición química según el tejido remanente subyacente y de la preparación cavitaria (60,62). La remoción del barro dentinario facilita la formación de una capa híbrida más fuerte y homogénea (63). Dicha eliminación se logra por desmineralización y desnaturalización del colágeno. Vale recalcar que los adhesivos autoacondicionantes tienen un pH mayor que el ácido fosfórico y estos no son lavados, por lo que el smear layer y sus remanentes son incorporados en las capas adhesivas (64), mientras que, los adhesivos autoacondicionantes altamente ácidos, el barro dentinario suele ser parcialmente disuelto (65).

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Durante el acondicionamiento ácido, las fibras colágenas, sufren de cambios estructurales que afectan la infiltración de la resina. A pesar del colapso y contracción de las fibras colágenas estos efectos son minimizados ante la presencia de agua. La re-expansión de esa matriz colágena desmineralizada aun es considerada un problema en cuanto a la adhesión en dentina. Parte de esa matriz se mantiene en un estado inestable siendo susceptible a la hidrólisis o a la degradación enzimática ⁽⁶⁶⁾.

- ***Superficie imprimable por el adhesivo***, la cual se obtiene si el sustrato cuenta con una alta energía superficial originada por agentes acondicionantes o por agentes oxidantes-desproteinizantes ⁽³⁵⁾.

La imprimación va a depender de la viscosidad del adhesivo, de la uniformidad de penetración, del grado de polimerización, del tiempo de conversión de radicales libres y de la hidrólisis del adhesivos por el agua del fluido dentinario ⁽⁶⁷⁾.

El acondicionamiento ácido crea un sustrato óptimo para recibir un sistema adhesivo, en el cual, los monómeros hidrófilos-hidrófobos se impriman con las fibras colágenas originando a la capa híbrida. Su difusión dentro de los túbulos dentinarios forman las microdigitaciones de resina o resin tags ^(48,68). Por otro lado, los monómeros hidrófilos-hidrófobos de los agentes adhesivos autoacondicionantes impriman la capa profunda del barro dentinario y a la dentina para formar un complejo hibridizado junto a sales de fosfato-cálcico, colágeno, agua y resinas adhesivas polimerizadas ^(48,69). **(Fig. No. 9)**

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

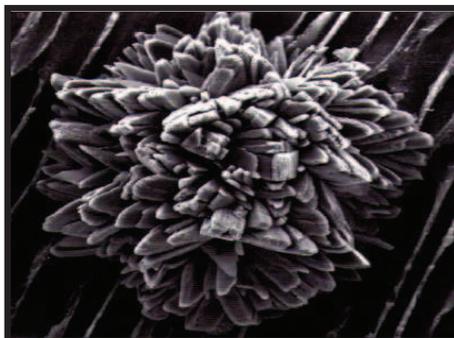


Fig. No. 9: Cristales de Fosfato de Calcio, producto de la reacción ácido-base, que se unen a las capas híbridas de los sistemas adhesivos.

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111.

La fuerza y durabilidad adhesiva es el resultado de la interacción entre variaciones en la difusión resinosa a través de la dentina desmineralizada y de las propiedades del polímero (70).

- **Interfase sellada u obliterada permanentemente**, considerada por el efecto final del agente adhesivo al unirse a la dentina, evitando así la filtración y percolación marginal, la reactivación cariosa y sensibilidad postoperatoria (**Fig. No.10**). Una infiltración incompleta en el tejido desmineralizado resulta en una zona con un alto número de fibras colágenas, débil y susceptible a la microfiltración o nanofiltración. Este factor no va a depender únicamente del sustrato y del sistema adhesivo, también puede estar influenciado por el Factor C de la configuración cavitaria y la contracción por polimerización de los sistemas resinosos (35,66).
- **Compatibilidad físico-química y biológica**, dado a que los agentes adhesivos presentan citotoxicidad pudiendo provocar alteraciones pulpares en preparaciones profundas. Esta es la razón por la cual se indica la colocación de

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

un forro o base cavitaria con un sistema ionomérico o la utilización de un sistema adhesivo autoacondicionante, el cual se base en la utilización de ácidos débiles de baja concentración (35).

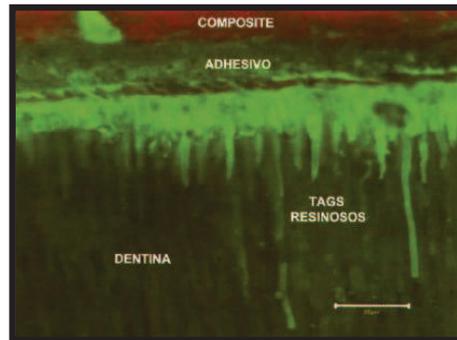


Fig. No. 10: Interfase sellada y obliterada por la correcta imprimación y penetración del agente adhesivo dentro del sustrato dentinario.

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

CAPITULO III: EFECTOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO COMO AGENTE DESPROTEINIZANTE SOBRE EL TEJIDO DENTARIO

3.1 EFECTOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE EL ESMALTE

3.1.1 PRETRATAMIENTO CON HIPOCLORITO DE SODIO AL ACONDICIONAMIENTO ACIDO SOBRE EL ESMALTE.

Conociendo la composición del esmalte, sabemos que este no cuenta con una matriz orgánica significativa y que la adhesión de los materiales odontológicos a este nivel este netamente micromecánica, determinada por los patrones de grabado que se forman luego del acondicionamiento con ácido ortofosfórico.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Se reveló que el ácido fosfórico en el protocolo adhesivo convencional tiene la capacidad de grabar menos del 50% de la superficie tratada (**Fig. No. 11**) y que el pretratamiento con hipoclorito de sodio en una concentración del 5.25% durante 60 segundos sobre esmalte duplica dicho acondicionamiento a casi un 94%, obteniéndose mayor cantidad de patrones de grabado tipo 1 y 2; y un menor número de patrones tipo 3 mejorando significativamente el sustrato ⁽⁴⁰⁾. (**Fig. No. 12**)

La propiedad desproteinizante del hipoclorito de sodio tiene como finalidad de eliminar elementos u residuos orgánicos y la película adquirida sobre el esmalte, propia de la preparación cavitaria, los cuales no pueden ser removidos mediante pulido ni acondicionando debido a las proteínas inmersas en los cristales del esmalte ⁽⁴⁰⁾. Este efecto permite obtener una superficie adamantina limpia y con su matriz inorgánica totalmente expuesta, confiriendo que la acción del ácido fosfórico sea más efectiva.

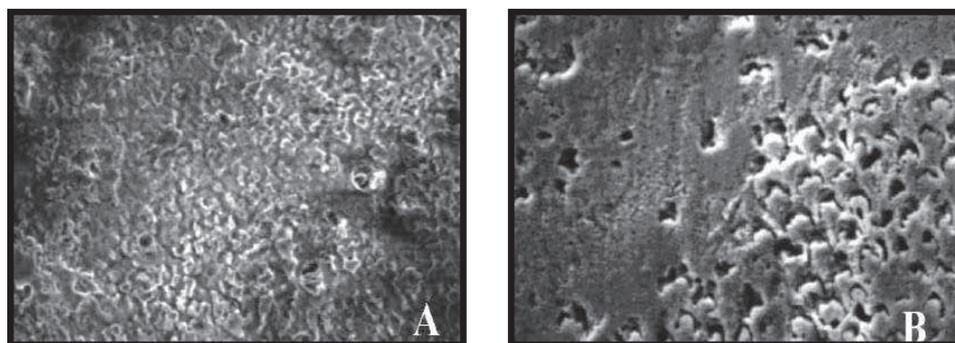


Fig. No. 11: Esmalte acondicionado con ácido ortofosfórico al 38% durante 15 segundos con un patrón de grabado deficiente.

Fuente: Espinoza R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M: ENAMEL DESPROTEINIZATION AND ITS EFFECT ON THE ACID ETCHING: AN IN VITRO STUDY.

J Clin Pediatr Dent 2008; 33(1):13-9.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

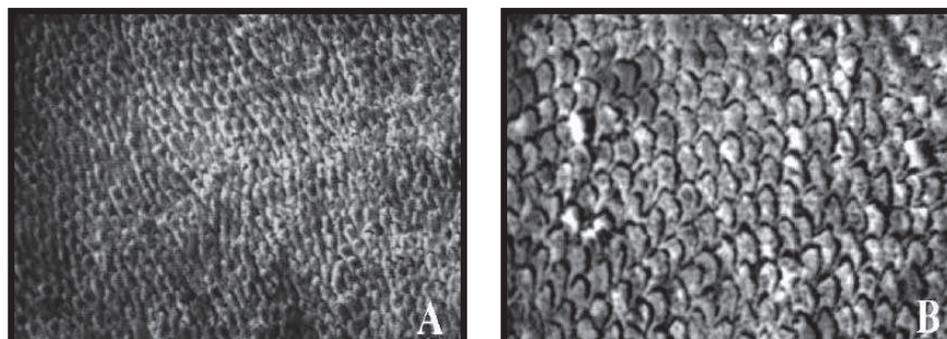


Fig. No. 12: Esmalte desproteínizado con hipoclorito de sodio al 5,25% durante 60 segundos y acondicionado con ácido ortofosfórico al 38% durante 15 segundos con un patrón de grabado óptimo.

Fuente: Espinoza R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M: ENAMEL DESPROTEINIZATION AND ITS EFFECT ON THE ACID ETCHING: AN IN VITRO STUDY.

J Clin Pediatr Dent 2008; 33(1):13-9.

Vale recalcar que no se han descrito la necesidad de utilizar el hipoclorito de sodio después del acondicionamiento ácido en esmalte debido a que, como se verá en dentina, la intención de este protocolo es la de eliminar la matriz colágeno expuesta después de grabado (20). matriz que el tejido adamantino es escasa e insignificante y no juega un papel fundamental en la adhesión sobre dicho sustrato. Más aun su propiedad remineralizante podría tener un efecto negativo sobre el mismo.

3.2 EFECTOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA

Los efectos del hipoclorito de sodio se potencializan más en la dentina que en esmalte debido al mayor porcentaje de su matriz orgánica. Su utilización aun sigue

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

siendo investigada dado a que existen varios factores involucrados que pudiesen alterar la adhesión sobre este sustrato.

Independientemente de la técnica implementada o del tratamiento a realizar, las propiedades mecánicas de la dentina se verán afectadas al momento de su utilización ⁽³¹⁾. Existe una contracción volumétrica dentinaria, debido a una gran pérdida de su matriz orgánica y reducciones de la microdureza que fueron reportadas con soluciones de hipoclorito al 1%, 2.5%, 5% y 6% como irrigantes durante el tratamiento endodóntico ^(71,72,73,74). Sin embargo, la microdureza es dependiente del tipo de dentina. El grado de mineralización y la cantidad de hidroxapatita en la substancia intertubular son determinantes de la dureza de la estructura dentinaria pudiendo variar en el mismo diente ^(31,75,76). Otro efecto observado son cambios de la rigidez del diente luego del tratamiento endodóntico, factor que está relacionado a su tendencia a la fractura. Sin embargo, esta claro hoy en día que, la reducción de la rigidez dentinaria no está determinada por el tratamiento endodóntico en sí o en las soluciones irrigantes utilizadas como el hipoclorito de sodio, sino por la cantidad de tejido remanente sano determinada por la preparación cavitaria o instrumentación mecánica del conducto ^(31,77).

3.2.1 PRETRATAMIENTO AL ACONDICIONAMIENTO ACIDO CON HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA

La alteración en la morfología de la superficie, el grosor y la composición del sustrato dentinario aun no está clara luego del tratamiento con hipoclorito de sodio previo al acondicionamiento ácido, dado a que la superficie de este sustrato se encuentra cubierta con barro dentinario. Algunos investigadores han reportado que, cuando se aplica el hipoclorito de sodio sobre una dentina cubierta con barro dentinario, la porción

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

inorgánica de la superficie dentinaria aumenta respecto a la orgánica y el barro dentinario disminuye en grosor debido a la disolución de su porción orgánica ^(60,78,79).

Como ya se mencionó, el barro dentinario está compuesto de residuos colágenos desorganizados vinculados con partículas minerales ^(58,59). El colágeno desorganizado dentro del barro dentinario no está desnaturalizado y luego de la exposición al ácido, se forma una matriz gelatinosa ⁽⁵⁹⁾. Este colágeno y/o el mineral atrapado en la matriz gelatinosa no puede ser removido con el ácido fosfórico ⁽⁸⁰⁾. Dichos componentes pueden prevenir la infiltración de los monómeros resinosos y prevenir un perfecto sellado en la interfase resina-diente ^(59,80,81).

El barro dentinario también difiere un poco en su composición dependiendo del sustrato dentinario subyacente ⁽⁶²⁾. En dentina normal, se lo aprecia con una textura lisa de corteza compacta con residuos propios de la preparación. Sin embargo, no existe una diferencia significativa en la morfología del barro dentinario con la aplicación de hipoclorito de sodio, solo diferencias en la fuerza adhesiva ⁽⁸¹⁾ (**Fig. No. 13**). Por otro lado, la dentina afectada está cubierta con un barro dentinario más grueso e irregular, donde se observaron estructuras similares a fibrillas. Se evidenció que la aplicación por lapsos cortos de hipoclorito de sodio sobre este sustrato, el barro dentinario se encontraba erosionado y de un grosor menor con la ausencia de aquellas estructuras fibrilares, más aun, la fuerza adhesiva aumenta con la utilización de adhesivos autoacondicionantes ⁽⁸¹⁾ (**Fig. No. 14**)

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

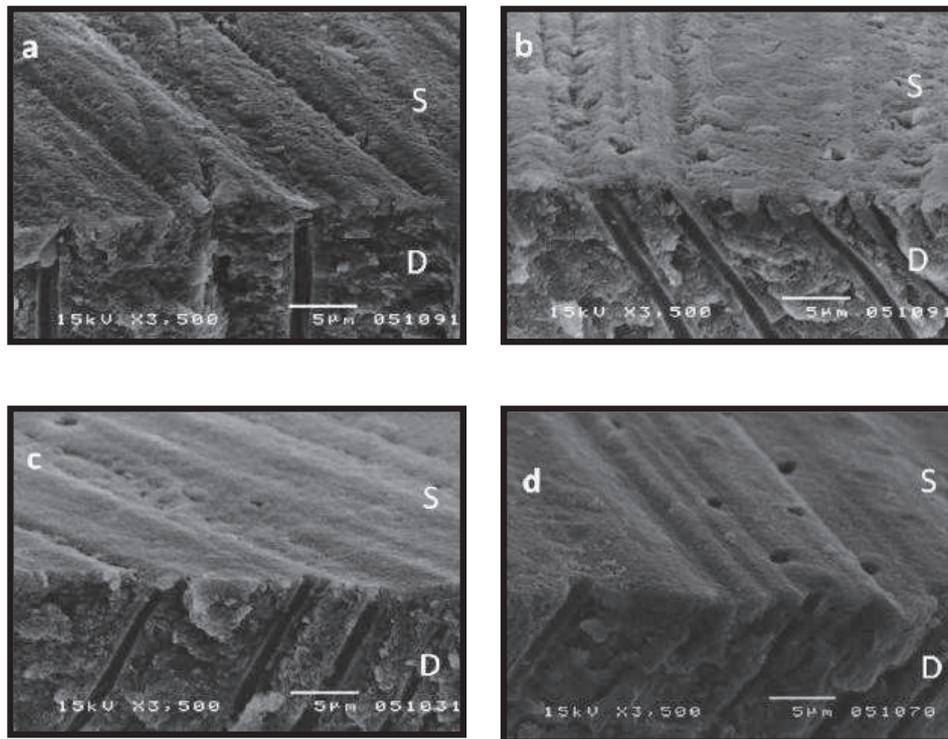


Fig. No. 13: (a) Dentina normal (D) recubierta con barro dentinario (S). (b) La subsecuente aplicación de hipoclorito de sodio al 6% no causó cambios significativos en la morfología superficial tanto en 15s (b), 30s (c) y 30s más el uso de un agente reductor (d).

Fuente: Taniguchi G, Nakajima M, Hosaka K, Iwamoto N, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J: IMPROVING THE EFFECT OF NAOCL PRETREATMENT ON BONDING TO CARIES-AFFECTED DENTIN USING SELF-ETCH ADHESIVES.

Journal of Dentistry. 2009; 37(10):769-775.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

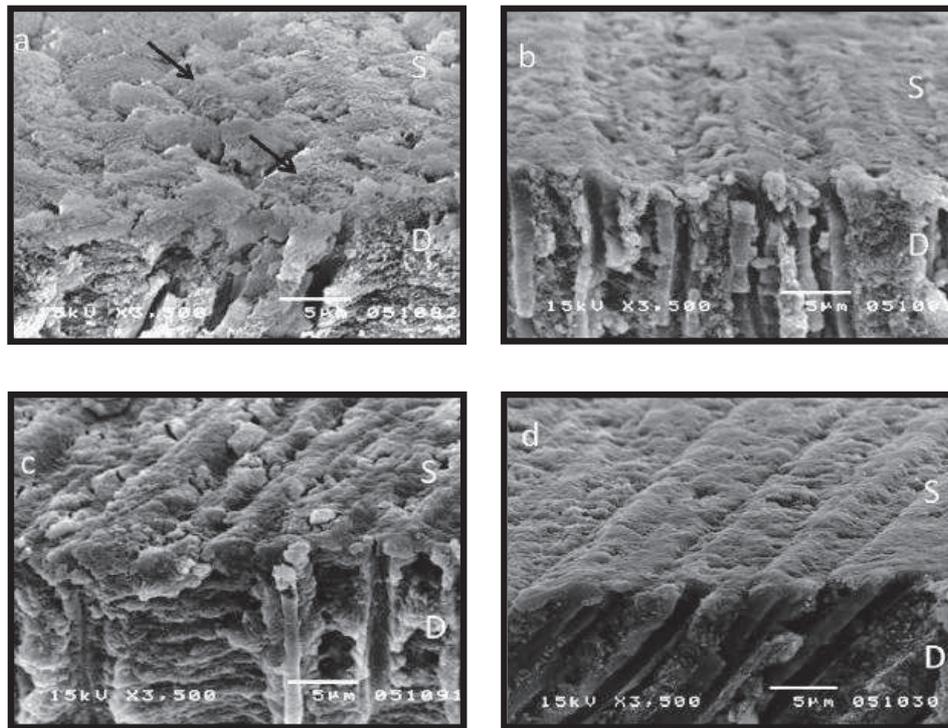


Fig. No. 14: (a).Dentina cariada afectada (D) recubierta con barro dentinario grueso e irregular (S) con presencia de fibras colágenas (flechas) (a). (b) La subsecuente aplicación de hipoclorito de sodio al 6% provocó cambios significativos en su morfología superficial en 15s donde presenta un grado de erosión y un grosor mas fino con la ausencia de las fibras colágenas expuestas, (c)en 30s sin diferencias significativas respecto a (b) y (d) en 30s mas el uso de un agente reductor sin diferencias respecto a (b) y (c).

Fuente: Taniguchi G, Nakajima M, Hosaka K, Iwamoto N, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J:
IMPROVING THE EFFECT OF NaOCl PRETREATMENT ON BONDING TO CARIES-
AFFECTED DENTIN USING SELF-ETCH ADHESIVES.

Journal of Dentistry. 2009; 37(10):769-775.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Debido a estos argumentos, la necesidad de aplicar hipoclorito de sodio antes del acondicionamiento ácido radica en la alteración de la composición química del barro dentinario, una disminución de su grosor y que este sea fácilmente removido con la aplicación del ácido fosfórico cuando se utilicen adhesivos convencionales o el caso de los adhesivos autoacondicionantes, promover la infiltración de los monómeros resinosos dentro del barro dentinario y del tejido subyacente ⁽⁶⁰⁾.

3.2.2 POSTRATAMIENTO AL ACONDICIONAMIENTO ÁCIDO CON HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE LA DENTINA

La profundidad de la desmineralización dentinaria ha sido también un importante factor en la adhesión en dentina. Varios autores expresaron su preocupación sobre la deficiente o incompleta imprimación de los monómeros resinosos en la matriz colágena desmineralizada y penetración de los mismos en la estructura microporosa ^(82,83).

El acondicionamiento ácido y el subsecuente tratamiento con hipoclorito de sodio constituye un método efectivo para remover el barro dentinario, desmineralizar el tejido subyacente y devolver nuevamente una superficie dentinaria con una composición similar a una dentina inalterada respectivamente ⁽²⁰⁾. Está claro que la aplicación de hipoclorito de sodio produce cambios morfológicos más allá del área correspondiente, inclusive más profunda que la penetrada por la acción del ácido fosfórico ⁽⁷¹⁾. **(Fig. No.15)**

La superficie desproteinizada en este protocolo tiene varias características. En primer lugar la luz de los túbulos están ampliados como resultado del acondicionamiento ácido que preferencialmente remueve dentina peritubular. Esto sugiere que la dentina intertubular no es acondicionada tan profundamente como la dentina peritubular ⁽⁸⁴⁾. Por

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

otro lado, dejará expuesta la fracción orgánica de la dentina desmineralizada y generará grupos adicionales de carboxilo (85).

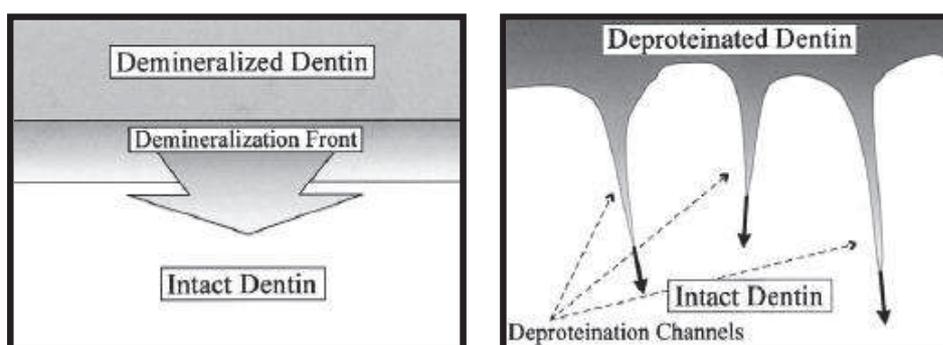


Fig. No. 15: (a).Diferencias entre el grado de profundidad del acondicionamiento ácido y la desproteinización

Fuente: M. Di Renzo, T.H Ellis, E. Sacher, I. Stangel: A PHOTOACOUSTIC FTIRS STUDY OF THE CHEMICAL MODIFICATIONS OF HUMAN DENTIN SURFACES II. DESPROTEINIZATION.

Elsevier Biomaterials 2001; 22; 793-767.

La remoción del componente orgánico revelará una serie de orificios irregulares que corresponden a la exposición de una red de canaliculos y poros que penetran profundamente en la dentina intertubular desproteinizada y que se unen a los túbulos dentinarios conocidos como túbulos laterales (**Fig No. 16**). Vale recalcar, que estos canaliculos no se observan en la dentina normal y únicamente se aprecian pequeños poros en la superficie de la dentina peritubular sin el acondicionamiento ácido (84). (**Fig. No. 17**)

La combinación del acondicionamiento seguido de la desproteinización con hipoclorito de sodio conduce a una microestructura dentinaria porosa, irregular y

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

altamente mineralizada, rica en hidroxilos, carbonatos y grupos fosfatos, con túbulos dentinarios más abiertos y un número de fibras colágenas muy reducido (20,86,87,88).

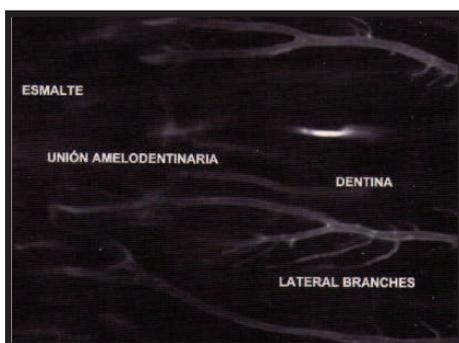


Fig. No. 16: Localización de los túbulos laterales

Fuente: Henostroza G. ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111

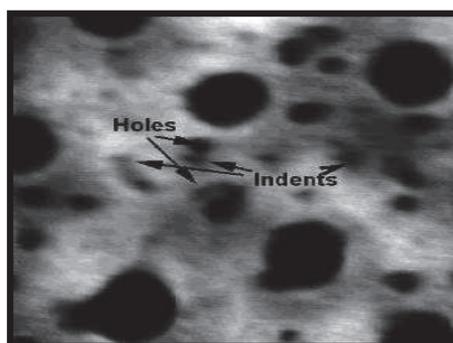


Fig. No. 17: Microporosidad proporcionada por la remoción de residuos orgánicos sobre la superficie dentinaria.

Fuente: Marshall G.W. Jr, Yücel N., Balooch M., Kinney J.H., Habelitz S., Marshall S.J. SODIUM HYPOCHLORITE ALTERATIONS OF DENTIN AND DENTIN COLLAGEN.

Surface Science 2001; 491:444-455.

El acondicionamiento ácido no puede abrir los túbulos por si solo debido a que estos quedan llenos de proteínas. La desproteinización no puede abrir los canales por si sola porque el componente inorgánico protege gran parte de dichas proteínas (84).

Algunos investigadores argumentan que la aplicación de hipoclorito de sodio teóricamente, podría disminuir la sensibilidad de la técnica. Esa área dentinaria porosa creada, proporcionará una interfase adhesiva mucho más retentiva y similar a la del esmalte luego del acondicionamiento con ácido fosfórico (89). Aumentos en la fuerza adhesiva se deberán principalmente a la formación de microdigitaciones más profundas en el interior de los túbulos dentinarios y dentro de dichos poros que corresponden a la red de canaliculos ya mencionada otorgando una interfase adhesiva micromecánica ya

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

que no se puede formar una típica capa híbrida cuando el colágeno expuesto es removido (87,88).

Basado en este concepto, la desproteinización dentinaria sería más evidente en sustratos más profundos debido a que en esta región el área intertubular está presente en menor cantidad y la contribución para un mayor número de microdigitaciones en los túbulos dentinarios y red de canalículos para la retención de la resina sería más significativa (20,90).

Consecuentemente, se espera que el uso del hipoclorito de sodio remueva fibras colágenas de áreas dentinarias profundas que garantizarían una mayor fuerza adhesiva comparada con áreas superficiales, dado a que en sustratos superficiales, la formación de microdigitaciones es menor y la retención resinosa está determinada con la formación de la capa híbrida (90).

A pesar del alto efecto de penetración del hipoclorito en la dentina, no es posible conseguir una desproteinización total. Persisten concentraciones altas de la fase orgánica en este sustrato y esto se debe a que hay fibras colágenas individuales encapsuladas dentro de los cristales de hidroxapatita y no son accesibles por el hipoclorito (20). El espacio interfibrilar de las fibras remanentes aumenta según el tiempo de aplicación del hipoclorito llegando a un rango máximo de 25-60nm en una desproteinización de 60 segundos (71).

Se reportaron hallazgos de una mayor fuerza adhesiva en algunos estudios donde se utilizó el hipoclorito de sodio como agente desproteinizante en dentina desmineralizada (89). Se argumenta que la profundidad del sustrato dentinario tiene una influencia significativa en la retención de los materiales resinosos adheridos a dentina tratada con hipoclorito de sodio, debido a que el diámetro y cantidad de los túbulos dentinarios variará considerablemente según la profundidad dentinaria (91).

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Algunos estudios con resultados negativos especulan que la disolución parcial de las fibras colágenas, la desestabilización de las moléculas que componen la estructura dentinaria que ocurren durante la desproteínización y/o la presencia de radicales libres que inhiban la polimerización resinosa, son factores que pueden comprometer la formación de una interfase adhesiva fiable ⁽⁹⁰⁾ (**Fig. No.18**). También se observó que a pesar de que el hipoclorito de sodio facilitó la penetración del monómero resinoso, al parecer no todo el colágeno expuesto estuvo encapsulado en la resina, resultando en la presencia de una brecha entre la capa híbrida y la dentina desmineralizada ⁽⁹²⁾.

Aún no se sabe a ciencia cierta los efectos a largo plazo de la aplicación del hipoclorito sobre dentina acondicionada ⁽⁷¹⁾.



Fig. No. 18: Interfase Resina-Diente por medio de una capa intermedia por desproteínización

Fuente: Henostroza G. **ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA.**

Madrid, Editorial: Ripano, ALODYB. 2010; 35:71-111

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

CAPITULO IV: ELECCION DEL HIPOCLORITO DE SODIO SEGÚN SU CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE APLICACIÓN SOBRE EL SUSTRATO DENTARIO COMO AGENTE DESPROTEINIZANTE

Si bien en nuestro mercado, tenemos disponible soluciones de hipoclorito de sodio en varias concentraciones, principalmente al 0.5%, 2.5% y al 5% con la finalidad de utilizarse como irrigante endodóntico.

Puedo afirmar que para la elección de la concentración del hipoclorito de sodio dependerá directamente del tratamiento y de la propiedad de interés.

En primer lugar, el hipoclorito de sodio es ampliamente utilizado en los 3 tratamientos más comunes de la odontología, endodoncias, tratamiento de la caries y acondicionante de la adhesión ⁽⁸⁴⁾.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

La concentración del hipoclorito para los tratamientos endodónticos está ligada al tipo de técnica a utilizar. Las técnicas actuales indican emplear soluciones de hipoclorito de sodio en bajas concentraciones combinando con el aumento de su temperatura de esta solución. El aumento de la temperatura del hipoclorito de sodio a 35.5 °C incrementa su propiedad bactericida y mejora su capacidad disolutoria del tejido orgánico sin afectar la estabilidad química de la solución por un periodo no mayor a 4 años. Sin embargo no se recomienda su recalentamiento porque aumenta el tiempo de su degradación ⁽¹⁷⁾.

Para el tratamiento de las caries, se han creado soluciones y geles que utilizan el hipoclorito de sodio en bajas concentraciones, justamente para preservar su actividad bactericida, combinándolo con otros elementos, generalmente diferentes tipos de aminoácidos que dependerán del fabricante. Estos productos van a estar únicamente limitados a ejercer su acción sobre dentina cariada y no afectará ni alterará el tejido sano. El objetivo de estos productos es el de evitar el uso de fresas en el sustrato dentinario siendo una técnica sumamente conservadora ⁽⁹³⁾.

El uso del hipoclorito de sodio como agente acondicionante en la adhesión podemos clasificarlo por sus efectos, bactericida y desproteinizante. Si su finalidad es para la desinfección, sería recomendable su utilización en bajas concentraciones por lapsos no mayores a un minuto. Sin embargo, se sobreentiende que al hacer la preparación cavitaria, se elimina totalmente la caries, dejando un tejido sano y/o afectado. Asimismo, el pH del ácido fosfórico tiene un efecto bactericida, lo cual no justifica la aplicación de esta solución con dicha finalidad. Por otro lado, la propiedad desproteinizante es más evidente en altas concentraciones. Si se pretende diluir el hipoclorito de sodio de una alta concentración, su propiedad bactericida y de disolución de tejidos disminuye significativamente. Vale hacer énfasis en que la acción de frotar aumenta la acción proteolítica del hipoclorito de sodio ^(17,78).

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Respecto al tiempo de aplicación, se han reportado estudios con aplicaciones desde 15 segundos hasta 2 minutos con efectos tanto positivos como negativos en la fuerza adhesiva resinosa. Sin embargo, basta tan solo la aplicación de 15 segundos para se origine un efecto oxidante por la liberación de radicales libres, los cuales su concentración es directamente proporcional al tiempo de aplicación. La presencia de estos radicales libres sobre la superficie tratada compiten con la propagación radicales libres de vinil generados durante la aplicación de luz al adhesivo, resultando en una polimerización incompleta del mismo y capaces de afectar en la fuerza adhesiva final de la interfase diente-resina ⁽⁹⁴⁾. Aplicaciones menores a 15 segundos, el efecto oxidante puede ser inhibido presuntamente por un lapso de lavado durante 10 segundos, con una fuerza adhesiva inalterada de los sistemas adhesivos ⁽⁶⁰⁾. Asimismo, ampliando el tiempo de lavado del hipoclorito más de 60 segundos cuando la aplicación del mismo supera los 15 segundos, previene la formación de cristales de sodio clorados que obstruyan los túbulos dentinarios pero no remueve todos los radicales libres ⁽⁷⁸⁾.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

MATERIALES Y METODOS

1. SELECCION Y PREPARACION DE LAS MUESTRAS

Las muestras son dientes permanentes extraídos por indicación ya sea, protésica (dientes extruidos), periodontal (pérdida de soporte) u ortodóntica (discrepancia entre tamaño de los dientes y la arcada).

Se incluirán en el estudio dientes sin patologías ni malformaciones, a excepción de lesiones cariosas que comprometan esmalte y dentina superficial.

Se excluirán dientes con lesiones cariosas que comprometan dentina profunda para evitar la necesidad de la aplicación de recubrimientos o bases cavitarias con

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

ionómero de vidrio y dientes que en la preparación; o que su pared axial termine en dentina esclerótica y/o reparativa.

Las coronas de las muestras fueron cortadas en sentido mesio-distal con un disco de diamante flexible de grano grueso (KG Sorensen, Rua Sao Paulo 282 Alphaville, Sao Paulo, SP, Brazil, **Fig. No. 19**) con una pieza de mano de baja velocidad (NSK-NAKAYASHI, 6F MY Building, Ueno 1-13-3, Taito-ku. Tokyo, 110-0005, Japan **Fig. No. 20**). De la misma manera, fueron cortadas las raíces desde la unión amelocementaria.

Cincuenta muestras seleccionadas son divididas 5 grupos, cada uno cuenta con 10 muestras. Todas las muestras serán pulidas con piedra pómez luego del corte y acondicionadas con ácido ortofosfórico al 35%, Etching Gel S, (Coltène Whaledent, 235 Ascot Parkway Cuyahoga Falls, OH 44223) (**Fig. No. 21**), siguiendo la técnica de grabado total ⁽⁹⁵⁾. *Grupo Control 1*: se evaluará esmalte y dentina acondicionada con ácido ortofosfórico al 35% y la aplicación de un sistema adhesivo fotopolimerizable. *Grupo Control 2*: se evaluará esmalte y dentina con un protocolo adhesivo autoacondicionante fotopolimerizable. *Grupo A*: se evaluará esmalte y dentina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% (Laboratorios Cevallos S.A., Guayaquil-Ecuador, **Fig. No. 22**), antes del acondicionamiento ácido durante 15 segundos y luego lavar con agua por 10 segundos. *Grupo B*: se evaluará esmalte y dentina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% después del acondicionamiento ácido durante 15 segundos y luego lavar con agua por 10 segundos. *Grupo C*: se evaluará esmalte y dentina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5.25% antes de la aplicación del sistema adhesivo autoacondicionante durante 15 segundos y luego lavar con agua por 10 segundos.

Colocar con un microaplicador el sistema adhesivo convencional fotopolimerizable, Adper Single Bond 2 (3M ESPE Division 3M Center, Building 0275-

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

02-SE-03. St. Paul, MN 55144-1000 U.S.A, **Fig. No. 23**), en los grupos control 1, A y B; y se frota durante 20 segundos para una optima hibridación de los monómeros resinosos del adhesivo dentro de los túbulos dentinarios y formar microdigitaciones de resina con aplicaciones de dos capas como indica el fabricante para luego volatizar el solvente con la aplicación de aire durante 5 segundos y fotopolimerizar con una lámpara Astralis 3 (Ivoclar Vivadent AG, Bendererstrasse 2, 9494 Schaan, **Fig. No. 24**) por 20 segundos a una intensidad promedio de 600mV/cm². El grupo C recibirá un sistema autoacondicionante, Adper Easy Bond (3M ESPE Division 3M Center, Building 0275-02-SE-03. St. Paul, MN 55144-1000 U.S.A, **Fig. No. 25**), con un microaplicador y frotar durante 20 segundos , usar aire para volatizar el solvente durante 5 segundos para disminuir el grosor de la capa adhesiva y finalmente fotopolimerizar durante 20 segundos a 600 mW/cm².

El siguiente paso es la colocación de una resina fotopolimerizable nanoparticulada, Filtek Z350 XT (3M ESPE Division 3M Center, Building 0275-02-SE-03. St. Paul, MN 55144-1000 U.S.A, **Fig. No. 26**), en capas incrementales de 2mm siguiendo el protocolo de fotopolimerizacion establecido ⁽⁹⁶⁾, el cual indica un fotocurado incremental inicial de 6 segundos con una intensidad entre 0 a 600 mV/cm² con la finalidad de incrementar el periodo de Pre-Gel del fenómeno de conversión de los monómeros resinosos en polímeros y luego de tres minutos, un fotocurado final durante 20 segundos a 600 mV/cm² para reducir el periodo de Post-Gel, y así controlar la contracción por polimerización del material resinoso.

Nuevamente, las muestras serán cortadas en sentido sagital y obtener una visualización de la interfase diente-resina.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Fig. No. 19 Disco de diamante flexibles, KG Sorensen

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. 20: Pieza de baja velocidad NSK

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. 21: Acido Ortosfosforico al 35%

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. 22: Hipoclorito de sodio al 5,25%

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Fig. No. 23: Sistema adhesivo convencional fotopolimerizable, Adper Single Bond 2

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. 24 Lámpara Astralis 3

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. 35: Sistema adhesivo autoacondicionante fotopolimerizable, Adper Easy Bond

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. 26: Resina Nanoparticulada fotopolimerizable, Filtek Z350 XT

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

2. PREPARACION DEL TEJIDO DENTARIO PARA SER OBSERVADO EN EL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

Inicialmente, las muestras fueron fijadas con una doble banda adhesiva sobre una platina de cobre antes de ser sometidas a un proceso de secado por congelación (JFD-300 Freeze-Drying Device, JEOL, Japan) (**Fig. No. 27**), la cual, su intención es la de evaporar el agua de las muestras minimizando la distorsión.

Las muestras son revestidas con una película delgada de oro para aumentar la emisión de electrones por un proceso de “sputtering” o “destello a chorro” (JFD-1230, JEOL, Japan) (**Fig. No. 28**), para ser visualizadas en el microscopio electrónico de barrido (JEOL JSM 5310, Japan) (**Fig. No. 29**), con una magnificación de 500X y a 15kV.



Fig. No. 27: Sistema de deshidratación por congelación

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. 28: Sistema de destello a chorro

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Fig. No. 29: Microscopio Electrónico de Barrido

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

RESULTADOS

La interfase esmalte-resina, tanto en los grupos A, B y C, fue uniforme y similares a sus grupos control respectivos. Mientras que la interfase dentina-resina en el grupo A y C, mostraron uniformidad y similitud a sus grupos controles respectivos; el grupo B si presentó discontinuaciones en algunas muestras. (**Tabla No. III y IV**).

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

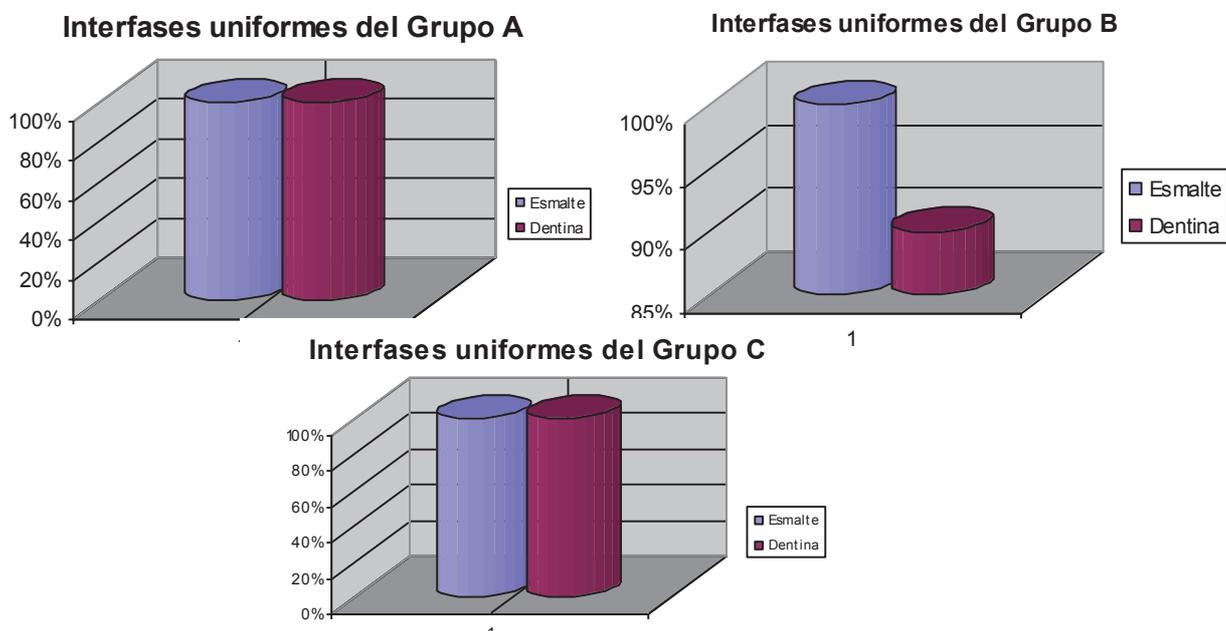


Tabla III: Porcentajes del grado de uniformidad de la interfase adhesiva tanto en esmalte y dentina en los diferentes grupos.

Fuente: Carlos Garaicoa

	Adhesión en Esmalte	Adhesión en Dentina
Grupo A <i>(Hipoclorito de Sodio + Acido Fosfórico)</i>	1	2
Grupo B <i>(Acido Fosfórico + Hipoclorito de Sodio)</i>	1	3
Grupo C <i>(Hipoclorito de Sodio + Sistema Autoacondicionante)</i>	1	2

1: Excelente	2: Buena	3: Regular	4: Mala
--------------	----------	------------	---------

Tabla IV: Grado de Adhesión en esmalte y dentina respectivamente

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

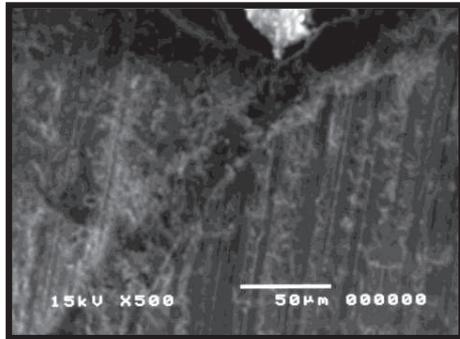


Fig. No. 30: Interfase esmalte-resina un protocolo adhesivo convencional

Fuente: Carlos Garaicoa

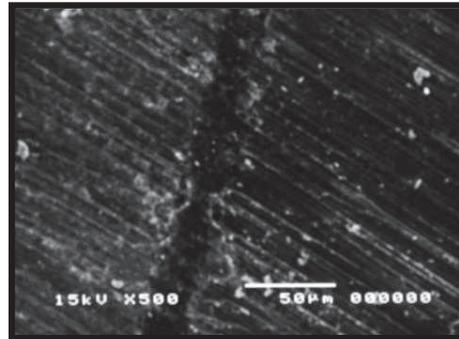


Fig. No. 31: Interfase dentina-resina un protocolo adhesivo convencional

Fuente: Carlos Garaicoa

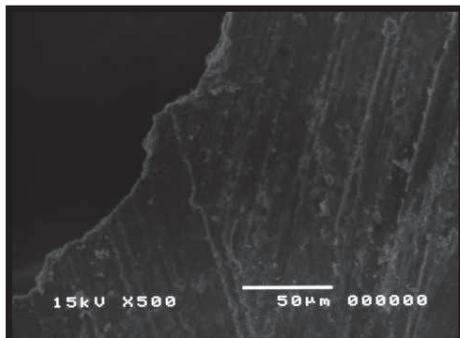


Fig. No. 32: Interfase esmalte-resina en un protocolo adhesivo autoacondicionante

Fuente: Carlos Garaicoa

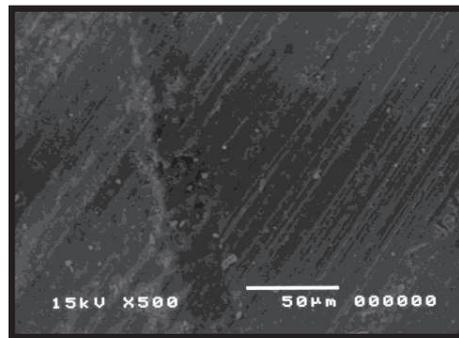


Fig. No. 33: Interfase dentina-resina un protocolo adhesivo autoacondicionante

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

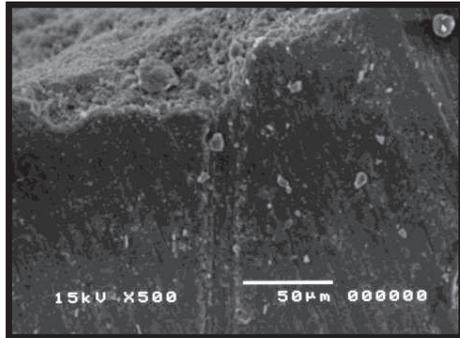


Fig. No. 34: Interfase esmalte-resina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25 antes del acondicionamiento ácido en un protocolo adhesivo convencional

Fuente: Carlos Garaicoa

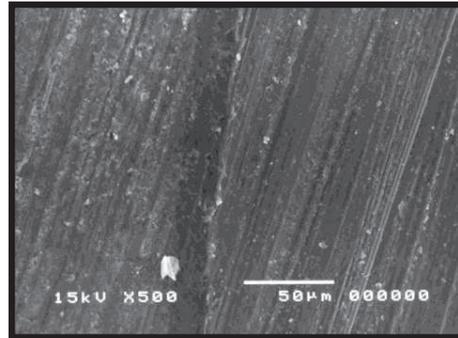


Fig. No. 35: Interfase dentina-resina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25 antes del acondicionamiento ácido en un protocolo adhesivo convencional

Fuente: Carlos Garaicoa

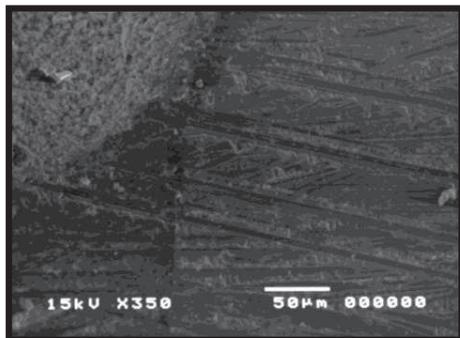


Fig. No. 36: Interfase esmalte-resina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25 después del acondicionamiento ácido en un protocolo adhesivo convencional

Fuente: Carlos Garaicoa

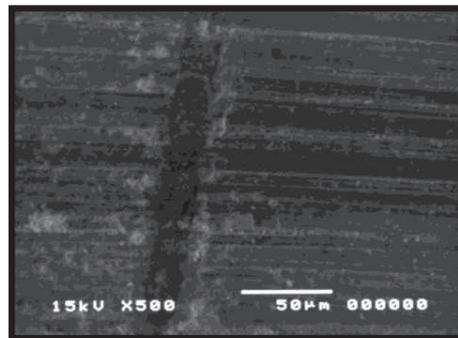


Fig. No. 37: Interfase dentina-resina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25 después del acondicionamiento ácido en un protocolo adhesivo convencional

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

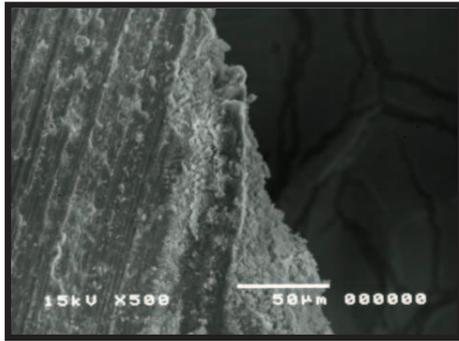


Fig. No. 38: Interfase esmalte-resina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25 antes del sistema adhesivo autoacondicionante

Fuente: Carlos Garaicoa

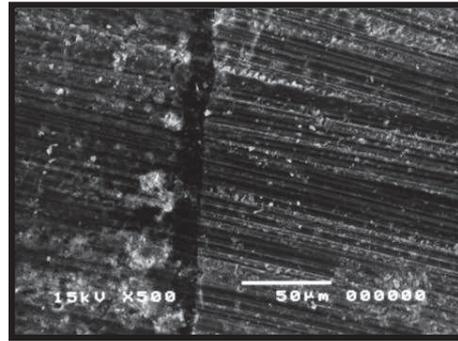


Fig. No. 39: Interfase dentina-resina con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5,25 antes del sistema adhesivo autoacondicionante

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

DISCUSIÓN

Básicamente se resalta que, la adhesión en esmalte sigue siendo un procedimiento exitoso y eso es confirmado en este estudio. La interfase esmalte-resina en los grupos A, B y C tiene mucha similitud respecto a su grupo control respectivo. La diferencia radica en el grosor de la capa adhesiva, la cual, en el protocolo adhesivo convencional está determinada por el operador (volatización y eliminación de excesos) y por las indicaciones del fabricante (numero de capas aplicadas). La uniformidad de esta capa ante la aplicación del hipoclorito de sodio al 5,25% radica en el reducido poder de penetración del mismo a nivel de esmalte, donde una aplicación de 15 segundos y lapso de lavado de 10 segundos podría ser suficiente para eliminar los radicales libres del efecto oxigenante del hipoclorito de sodio, mejorar la calidad de grabado a este nivel y mantener la polimerización completa de los sistemas resinosos. Por otro lado, en dentina, si se observaron fallas adhesivas en el grupo B con brechas en la interfase mayores a 10um posiblemente por un mayor poder de penetración del hipoclorito de sodio en este sustrato o por la distorsión de las muestras durante su proceso de

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

deshidratación. Aunque en los grupos A y C, no hubo diferencias significativas en su interfase respecto al grupo control 1 y 2, durante la aplicación del ácido fosfórico persistió el efecto oxigenante del hipoclorito con lapsos 15 segundos de aplicación y 10 segundos de lavado. A pesar de ello, se deduce que su poder de penetración en la dentina subyacente es reducido debido a la presencia del barro dentinario.

Aunque este estudio no se enfocó en la fuerza adhesiva, el principal problema y objeto de estudio en muchas de las investigaciones sobre la aplicación del hipoclorito de sodio como agente desproteinizante está en su efecto sobre la misma.

No existe una diferencia significativa en la magnitud de la fuerza adhesiva en relación a la utilización de adhesivos convencionales y autoacondicionantes (97,98). Sin embargo se encontró una gran diversidad de estudios con efectos tanto positivos (60,92) como negativos (66,71,99), estrechamente determinados por el tiempo de aplicación.

Estudios con aplicaciones de hipoclorito de sodio durante 15 segundos sobre dentina sana, no revelaron alteraciones significativas en la fuerza adhesiva mientras que aquellos exposiciones superiores a 30 segundos obviaron la liberación de radicales libres y tuvieron una disminución de la fuerza adhesiva por la polimerización incompleta de los monómeros resinosos, independientemente del tipo de adhesivo (66,71,99).

Respecto al tipo de dentina, la aplicación de agentes adhesivos sobre la dentina afectada se obtiene fuerzas adhesivas menores (60). El uso de agentes adhesivos autoacondicionantes sobre dentina afectada son aun menores que los en dentina normal, acorde con estudios anteriores (60,100,101,102). Con los adhesivos autoacondicionantes, hay menor posibilidad de remoción del barro dentinario porque son menos ácidos, incorporándolo a la capa híbrida y tienen una acción desmineralizante reducida comparada con el ácido fosfórico (60,103). Por lo tanto, estos adhesivos pueden ser más difíciles de remover ese barro dentinario grueso y con alto contenido orgánico de la

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

dentina afectada y pudiendo interferir en la infiltración del adhesivo dentro substrato dentinario intertubular poroso, el cual tiene un alto contenido de agua. Es muy posible que se origine de capa híbrida de pobre calidad y fina, con una fuerza adhesiva reducida. Los minerales ácido-resistentes en el barro dentinario de la dentina afectada también pueden prevenir la infiltración de los adhesivos autoacondicionantes en la dentina subyacente ⁽⁶⁰⁾. La aplicación del hipoclorito durante 15 segundos sobre este tipo de sustrato aumenta significativamente la fuerza adhesiva ⁽⁶⁰⁾.

La composición de los agentes adhesivos también juega un rol sobre la fuerza adhesiva aunque no se ha especificado el componente, el cual podría ser tanto el solvente como la molécula adhesiva. Sin embargo, durante la revisión literaria se encontró estudios comparativos entre adhesivos, donde el Adper Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), adhesivo con un solvente de etanol y agua, produce una disminución de la misma. Mientras que el adhesivo Prime&Bond (Dentsply York, PA, 221 W. Philadelphia Street, USA), adhesivo a base de acetona, la aumentan ^(94,104,105). Dichas diferencias podrían estar relacionadas con el grado de humectación del sustrato dentario, factor determinante del protocolo adhesivo convencional.

La liberación de radicales libres también ha sido un problema y una de las razones principales por la cual la aplicación del hipoclorito de sodio no está recomendada. La reacción residual de radicales libres presentes en la dentina tratada con hipoclorito producto del efecto oxigenante que compite con la propagación radicales libre de vinil generados durante la aplicación de luz al adhesivo, resultando en una polimerización incompleta del mismo ⁽⁹⁴⁾. Sin embargo, este efecto puede ser revertido con la aplicación de agentes antioxidantes/reductores debido a que se trata de un fenómeno por oxidación-reducción. Los agentes reductores más utilizados son el ascorbato sódico, el tiosulfato sódico, el toluenosulfínico, los cuales ejercer un efecto

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

positivo cuando la adhesión en dentina está comprometida con el hipoclorito de sodio (106).

El Accel (Sun Medical, 571-2 Furutaka-cho, Moriyama City, Shiga 524-0044), es un agente reductor, el cual contiene sal sódica con ácido p-toluenosulfínico, principalmente aplicado antes del hipoclorito cuando los tratamientos endodónticos van a ser sellados con cementos adhesivos. Ha sido utilizado en varios estudios como agente reductor en pretratamientos dentinarios posterior a la aplicación de hipoclorito de sodio (60). Estudios reportaron que su utilización aumenta significativamente la fuerza adhesiva en protocolo adhesivos sobre dentina afectada cuando la aplicación del hipoclorito de sodio no supera los 30 segundos. (60)

A nivel de esmalte, si bien se quiere obtener un patrón de grabado óptimo, producto de la utilización del Hipoclorito de Sodio sin alteraciones en la fuerza adhesiva de los agentes adhesivos, es necesario tener en cuenta todos estos parámetros debido a que la adhesión a esmalte ha sido considerada un procedimiento clínico durable sin la aplicación del mismo. Esto se debe a que los bordes de preparaciones con esmalte remanente conducen a una estabilidad de la fuerza adhesiva, atribuyendo a la interfase esmalte-resina juega un rol de protección contra la degradación (107,108). Estos bordes sirven de obstáculo a fenómenos osmóticos, permitiendo una mayor longevidad de los sistemas adhesivos convencionales que están susceptibles a la degradación de la interfase resina-diente por la razón de encontrarse en el medio bucal (109).

El estudio sobre la aplicación de hipoclorito de sodio sobre este sustrato utilizó un lapso de 60 segundos para obtener la optimización de los patrones de grabado obteniéndose efectos positivos en el sustrato (40). Sin embargo, se presumiría que la aplicación de cualquier agente adhesivo en esas condiciones sufriría los mismos efectos ya mencionados, una mejor infiltración resinosa dentro del sustrato pero con una polimerización incompleta.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Varios autores indican que futuros estudios deberían enfocarse en el potencial del hipoclorito como agente remineralizante en áreas de la dentina susceptible a la microfiltración ⁽³¹⁾. En este estudio, se recomendaría realizar investigaciones sobre la longevidad de restauraciones con la aplicación de hipoclorito de sodio para verificar su efectividad en los protocolos adhesivos.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

CONCLUSIONES

1. La inclusión del hipoclorito de sodio dentro del protocolo adhesivo convencional implica el aumento de la sensibilidad de la técnica debido al incremento de pasos. Mientras que, utilizando en un protocolo adhesivo autoacondicionante, podría disminuirla.
2. No utilizar el hipoclorito de sodio por lapsos mayores a 15 segundos sin la aplicación de un agente reductor.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del hipoclorito de sodio al 5.25% en pretratamientos como agente desproteinizante en las siguientes condiciones:

1. Protocolos con agentes adhesivos convencionales y autoacondicionantes sobre esmalte por un lapso máximo de 15 segundos y un lavado de 10 segundos sin la subsecuente aplicación de un agente antioxidante para promover el incremento de patrones de grabado I y II.
2. Protocolos con agentes adhesivos convencionales y autoacondicionantes sobre esmalte por un lapso máximo de 30 segundos y un lavado de 10 segundos con la subsecuente aplicación de un agente antioxidante para promover el incremento de patrones de grabado I y II sobre esmalte.
3. Protocolos con agentes adhesivos autoacondicionantes sobre dentina cariada afectada con lapso de aplicación de máximo 15 segundos y un lavado de 10 segundos sin la subsecuente aplicación de un agente antioxidante para facilitar la

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

desmineralización, la imprimación del sustrato dentinario y un aumento significativo de la fuerza adhesiva.

4. Protocolos con agentes adhesivos autoacondicionantes sobre dentina cariada afectada con lapso de aplicación de máximo 30 segundos y un lavado de 10 segundos con la subsecuente aplicación de un agente antioxidante para facilitar la desmineralización, la imprimación del sustrato dentinario y un aumento significativo de la fuerza adhesiva.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

BIBLIOGRAFIA

1. GLOSSARY: AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTICS. COMTEMPORARY TERMINOLOGY FOR ENDODONTICS, 6th Ed. Chicago, 1998.
2. COLUMBIA ENCYCLOPEDIA. The Columbia Electronic Encyclopedia, Sixth Edition, Columbia University Press. Licensed from Columbia University Press. All rights reserved. Dirección: www.cc.columbia.edu/cu/cup/. 2010.
3. Po-chia Hsia R., Lynn Hunt, Thomas R. Martin, Barbara H. Rosenwein and Bonnie G. Smith: THE MAKING OF THE WEST, PEOPLES AND CULTURE, A CONCISE HISTORY. Volume II: Since 1340, Second Edition. New York: Bedford/St. Martin's. 2007; 685.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

4. Phillips C: MATERIA MEDIC AND THERAPEUTICS INORGANICS SUBSTANCES. Editorial: William Wood & Company. USA. Capítulo: Liquor Chlori-Solution of Chlorine (Chlorine Gas Dissolved in Water) 1885; 1220-22.
5. JSTOR Percival Hartley: HENRY DRYSDALE DAKIN. 1880-1952. Obituary Notices of Fellows of the Royal Society 1952; 8(21):128–148.
6. Crane AB: A PRACTICABLE ROOT CANAL TECHNIQUE .Philadelphia: Lea & Febiger, 1920; 69.
7. Walker, A: A DEFINITIVE AND DEPENDABLE THERAPY FOR PULPLESS TEETH. J. Amer. Dent. Ass 1936; 23(2):1418-25.
8. Grossman, L.I. & Meiman, B.W.: SOLUTION OF PULP TISSUE BY CHEMICAL AGENTS. J. Amer. Dent. Ass. 1941; 28(2):223-5.
9. Best M, Springthorpe VS, Sattar SA: FEASIBILITY OF A COMBINED CARRIER TEST FOR DESINFECTANTS: STUDIES WITH A MIXTURE OF FIVE TYPES OF MICROORGANISMS. AJIC 1994; 22:152-62.
10. Rutala WA: APIC GUIDELINES FOR INFECTION CONTROL PRACTICE. AJIC; 1990; 18: 99-117.
11. Piskin, B.; Türkün, M: STABILITY OF VARIOUS SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTIONS. J of Endod. 1995; 21(5):253-255.
12. Shellis RP: STRUCTURAL ORGANIZATION OF CALCOSPHERITES IN NORMAL AND RACHITIC HUMAN DENTIN. Arch Oral Biol 1983; 28:85–95.
13. Espinoza R: SIMPOSIO “NUEVAS TENDENCIAS EN LA ADHESION”. Guayaquil-Ecuador 2007

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

14. Solera J R, Silva-Herzog D: MICROBIOLOGIA BASICA EN ENDODONCIA. Rev. AME 2da Parte publicada en, 2006; 6(4):22–29.
15. Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felipe Jr O: MECHANISM OF ACTION OF CALCIUM AND HYOXYL IONS OF CALCIUM HYDROXYDE ON TISSUE AND BACTERIA. Braz Dent J 1995, 6:85-90.
16. Estrela C., Ribeiro R., Estrela C.R.A., Pécora J., Sousa-Neto M: ANTIMICROBIAL EFFECT OF 2 PERCENT OF SODIUM HYPOCHLORITE AND 2 PERCENT OF CHLORHEXIDINE TESTED BY DIFFERENT METHODS. Braz Dent J 2003; 14(1): 58-62.
17. Salem V., Galvez L. IRRIGACION ENDODONTICA CON EL USO DE HIPOCLORITO DE SODIO. Odontol. Sanmarquina 2006; 9(1): 28-30.
18. Machtou P.: MIRANDO AL FUTURO DE LA ENDODONCIA ACTUAL. IV Congreso Sociedad de Endodoncistas del Guayas. Guayaquil-Ecuador, 2009
19. Cohen S., Burns R.C: PATHWAYS OF THE PULP. Missouri. Mosby 1998.
20. M. Di Renzo, T.H Ellis, E. Sacher, I. Stangel: A PHOTOACOUSTIC FTIRS STUDY OF THE CHEMICAL MODIFICATIONS OF HUMAN DENTIN SURFACES II. DESPROTEINATION. Elsevier Biomaterials 2001; 22; 793-767.
21. Chemistry Dictionary & Glossary. DEFINITION OF EFFERVESCENSE. Faculty of Chemistry and Technology. Dirección: <http://www.ktf-split.hr/en/index.html>, 2004.
22. Merida H: ESTUDIO CON MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO DE LA ACCION DESINFECTANTE DE DIEZ DIFERENTES IRRIGANTES

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

SOBRE LOS CONDUCTOS DENTARIOS. V Interamerican Electron Microscopy Congress, Porlamar, Isla de Margarita, 1999.

23. Schiller J, Arnhold J, Arnold K: NMR STUDIES OF HYPOCHLOROUS ACID ON NATIVE PIG ARTICULAR CARTILAGE. Eur J Biochem 1995; 233:672-6
24. Pereira WE, Hoyano Y, Summons RE, Bacon VA, Duseld AM. CHLORINATION STUDIES: II. THE REACTION OF AQUEOUS HYPOCHLOROUS ACID WITH A-AMINO ACIDS AND DIPEPTIDES. Biochim Biophys Acta 1973; 313:170-80.
25. Stoward PJ. A HYSTOCHEMICAL STUDY OF THE APPARENT DEAMINATION OF PROTEINS BY SODIUM HYPOCHLORITE. Histochemistry 1975; 45:213-26.
26. Davies JMS, Horwitz DA, Davies KJA. POTENCIAL ROLES OF HYPOCHLOROUS ACID AND N-CHLOROAMINES IN COLLAGEN BREAKDOWN BY PHAGOCITYC CELLS IN SYNOVITIS. Free Rad Biol Med 1993; 15:637-43.
27. Prütz WA. HYPOCHLOROUS ACID INTERACTIONS WITH THIOLS, NUCLEOTIDES, DNA, AND OTHER BIOLOGICAL SUBSTRATES. Arch Biochem Biophys 1996; 1:110-20.
28. Dickens-Venz S, Bowen RL, Eichmiller FC. TEM INVESTIGATION OF DNETIN-ADHESIVE INTERFACE OF IN VIVO AND IN VITRO AND IN VITRO BONDED HUMAN TEETH. J Dent Res 1992; 72(Special Issue): Abstract 1201.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

29. Powell KR, Craig GG. A SIMPLE TECHNIQUE FOR THE AESTHETIC IMPROVEMENT OF FLUOROTIC-LIKE LESION. *ASDC J Dent Child* 1982; 49:112-117.
30. Kunawarote S, Nakajima M, Foxton RM, Tagami J. EFFECT OF PRETREATMENT WITH MILDLY ACIDIC HYPOCHLOROUS ACID ON ADHESION TO CARIES-AFFECTED DENTIN USING A SELF-ETCH ADHESIVE. *Eur J Oral Sci* 2011; 119: 86-92
31. Pascon F, Kantovitz K, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppin-Rontani R: EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE ON DENTINE MECHANICAL PROPERTIES. A REVIEW. *Journal of Dentistry*. 2009;(37),12:903-908
32. Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua. DEFINICION DE ADHESION. Madrid-España 22 Ed 2001.
33. K. Kendall: ADHESION: MOLECULES AND MECHANICS. *Science* 1994; 263, 1720.
34. N. Maeda: ADHESION AND FRICTION MECHANICS OF POLYMER-ON-POLYMER SURFACES. *Science* 2002; 297, 379.
35. Henostroza G: ADHESION EN ODONTOLOGIA RESTAURADORA. Madrid, Editorial: Ripano, *ALODYB*. 2010; 35:71-111.
36. Gomez de Ferraris M, Campos de Muñoz A: HISTOLOGIA Y EMBRIOLOGIA BUCODENTAL. 2da Edición Madrid, Editorial: Panamericana. 2002.
37. Gwinnett AJ: HISTOLOGICAL CHANGES IN HUMAN ENAMEL FOLLOWING TREATMENT WITH ACIDIC ADHESIVE CONDITIONING AGENTS. *Arch Oral Biol*, 1971; 16:731-38.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

38. Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O: VARIATION IN THE PATTERN OF ACID ETCHING OF HUMAN DENTAL ENAMEL EXAMINED BY SCANNING ELECTRON MICROSCOPY. *Caries Res*, 1975; 9:373–87.
39. Silverstone LM: THE ACID ETCH TECHNIQUE: IN VIVO STUDIES WITH SPECIAL REFERENCE TO ENAMEL SURFACE AND THE ENAMEL-RESIN INTERFASE. In: Silverstone, LM, Dogon IL, eds. *Proceedings of an International Symposium on the Acid Etch Technique*. St Paul, MN: North Central Publishing. 1974; 13–39.
40. Espinoza R, Valencia R, Uribe M, Ceja I, Saadia M: ENAMEL DESPROTEINIZATION AND ITS EFFECT ON THE ACID ETCHING: AN IN VITRO STUDY. *J Clin Pediatr Dent* 2008; 33(1):13-9.
41. Van Hassel HJ, Davis JM, Olsen DP, Godfery GW. EFFECT OF THE TIME OF APPLICATION AND CONCENTRATION OF ETCHING ACID ON THE RETENTION OF COMPOSITE RESTORATIONS. *IADR*. 1971; 29.
42. Van Meerbeek B, Inouse S, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G: ENAMEL AND DENTIN ADHESION. *FUNDAMENTALS OF OPERATIVE DENTISTRY. A CONTEMPORARY APPROACH*. Chicago: Quintessence, 178–235. 2001
43. Buonocore MG, Cueto EI: SEALING OF PITS AND FISSURES WITH AN ADHESIVE RESIN: ITS USE IN CARIES PREVENTION. *J Am Dent Assoc*, 1967; 75:121–28.
44. Nakabayashi N, Pashley AD: *A HYBRIDIZATION OF DENTAL HARD TISSUES*. Tokyo: Quintessence 1998.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

45. Ohsawa T: STUDIES ON SOLUBILITY AND ADHESION OF THE ENAMEL IN PRETREATMENT FOR CARIES PREVENTIVE SEALING. Bull Tokyo Dent, 1972; 1:65–82.
46. Knobloch LA, Meyer T, Kerby RE, Johnston W: MICROLEAKAGE AND BOND STRENGTH OF SEALANT TO PRIMARY ENAMEL COMPARING AIR ABRASION AND ACID ETCH TECHNIQUES. Pediatric Dent, 2005; 27(6): 463–9.
47. Uribe-Echevarria J, OPERATORIA DENTAL, CIENCIA Y PRÁCTICA. Madrid: Avances Medico-Dentales 1990.
48. Uribe-Echevarria J Priotto E, Spadiliero de Lutri: ADHESION A ESMALTE Y DENTINA CON ADHESIVOS POLIMERICOS, 2003; En Henostroza G (ed) Adhesión en Odontología Restauradora, Curitiba: Maio ALODYB. P. 2010; 71-111.
49. Schwartz R, Summit J, Robbins J: FUNDAMENTALS OF OPERATIVE DENTISTRY. A CONTEMPORARY APPROACH. Boston: Quitessence. 1996.
50. Blunck U, Adhesives: PRINCIPLES AND STATE OF THE ART: ADHESION En: Roulet J, Degrange M: The silent revolution in dentistry Berlin: Quitessence. 2000; 29-44.
51. Hanning M, Reinhardt K, Bott: SELF-ETCHING PRIMER VS PHOSPHORIC ACID: AN ALTERNATIVE CONCEPT FOR COMPOSITE-TO-ENAMEL BONDING. Oper Dent 1999; 24; 3,172-80.
52. Pashley D, Tay F: AGGRESIVENESS OF CONTEMPORARY SELF-ETCHING ADHESIVES PART II: ETCHING EFFECTS ON UNGROUND ENAMEL. Dent Mater 2001; 17;5,430-44.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

53. Priotto et al. MORPHOLOGICAL AND NUMERICAL CHARACTERISTICS OF DENTINE TUBULES TO ADHESION. J Dent Res 1995; 74:734.
54. Costa CA: COMPATIBILIDAD DENTINO-PULPAR DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS. En Odontología clínica a fines del milenio. Cordoba: Kent.von Düring. 1997; 221-8.
55. Avery: ORAL DEVELOPMENT AND HISTOLOGY. Second Edition, New York: Thieme Medical. 1994
56. Mc Lean J: HISTORICAL OVERVIEW: THE PIONEERS OF ENAMEL AND DENTIN BONDING ADHESION. En: Roulet JF, Degrange M. The silent revolution in dentistry Berlin: Quintessence 2000; 13-7.
57. Pashley D: SMEAR LAYER PHYSIOLOGICAL CONSIDERATIONS. Oper Dent Suppl 1984; 3:13-29.
58. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. PERMEABILITY OF DENTIN ADHESIVE AGENTS. Quintessence International 1993; 24:618-31.
59. Spencer P, Wang Y, Walker MP, Swafford JR. MOLECULAR STRUCTURE OF ACID-ETCHED DENTIN SMEAR LAYERS - IN SITU STUDY. Journal of Dental Research 2001; 90:1802-7.
60. Taniguchi G, Nakajima M, Hosaka K, Iwamoto N, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J: IMPROVING THE EFFECT OF NAOCL PRETREATMENT ON BONDING TO CARIES-AFFECTED DENTIN USING SELF-ETCH ADHESIVES. Journal of Dentistry. 2009; 37(10):769-775.
61. Lambrechts P. ADHESIVES: DOS AND DONTS, 2000 In: Roulet JF, Degrange M (eds) Adhesion. The silent revolution in dentistry Berlin: Quintessence p.45-60.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

62. Ruse ND, Smith DC. ADHESION TO BOVINE DENTIN SURFACE CHARACTERIZATION. *Journal of Dental Research* 1991; 70:1002-8.
63. Jacques P, Hebling J, EFFECT OF DENTIN CONDITIONERS ON THE MICROTENSILE BOND STRENGTH OF A CONVENTIONAL AND A SELF-ETCHING PRIMER ADHESIVE SYSTEM. *Dent Mater* 2005; 21:103-109.
64. Oliveira S, Pugach M, Hilton J, Watanabe L, Marshall S, Marshall G. THE INFLUENCE OF DENTIN SMEAR LAYER ON ADHESION: A SELF-ETCHING PRIMER VS TOTAL-ETCH SYSTEM. *Dent Mater* 2003, 19:758-767
65. Tay F, Pashley D.H. AGGRESIVENESS OF CONTEMPORARY SELF-ETCHING SYSTEMS. I: DEPTH OF PENETRATION BEYOND DENTIN SMEAR LAYERS. *Dent Mater* 2001; 17:296-308.
66. Osorio R, Ceballos L, Tay F, Cabrerizo-Vilchez MA, Toledano M. EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE ON DENTIN BONDING WITH A POLYALKENOIC ACID-CONTAINING ADHESIVE SYSTEM. *J Biomed Mater Res* 2002; 60:316-324.
67. Eick J, Cobb C, Chappell R, Spenser P, Robinson S. THE DENTINAL SURFACE: ITS INFLUENCE ON DENTINAL ADHESION. PART I. *Quintessence Int* 1991; 22:967-77.
68. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. THE PROMOTION OF ADHESION BY THE INFILTRATION INTO TOOTH SUBSTRATES. *J Biomed Mater Res* 1982; 16 265-73.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

69. Grégoire G, Millas A. MICROSCOPIC EVALUATION OF DENTIN INTERFASE OBTAINED WITH 10 CONTEMPORARY SELF-ETCHING SYSTEMS: CORRELATION WITH THEIR PH. *Oper Dent* 2005; 30(4):481-91
70. Jacobsen T, Finger W, Kanehira M. AIR-DRYING TIME OF SELF ETCHING ADHESIVES VS BONDING EFFECIENCY. *Adhes Dent* 2006; 8:387-392
71. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE GEL ON DENTIN BONDING. *Dental Materials* 2000; 16:311-23.
72. Saleh AA, Ettman WN. EFFECT OF ENDODONTIC IRRIGATION SOLUTIONS ON MICROHARDNESS CANAL DENTINE. *Journal of Dentistry* 1999; 27:43-6
73. Oliveira LD, Carvalho CA, Nunes W, Valera MC, Camargo CH, Jorge AO. EFFECT OF CHLORHEXIDINE AND SODIUM HYPOCHLORITE ON THE MICROHARDNESS OF ROOT CANAL DENTIN. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology and Endodontics* 2007; 104:125-8.
74. Slutzky-Goldberg I, Maree M, Liberman R, Heling I. EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE ON DENTIN MICROHARDNESS. *Journal of Endodontics* 2004; 30:880-2.
75. Panighi M, G'Sell C. INFLUENCE OF CALCIUM CONCENTRATION ON THE DENTIN WETTABILITY BY THE ADHESIVE. *Journal of Biomedical Materials Research* 1992; 26:1081-9
76. Craig RG, Gehring PE, Peyton FA. RELATION OF STRUTURE TO THE MICROHARDNESS OF HUMAN DENTIN. *Journal of Dental Research* 1959; 38:624-30

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

77. Hood JA. BIOMECHANICS OF THE INTACT PREPARED AND RESTORES TOOTH: SOME CLINICAL IMPLICATIONS. *International Dental Journal* 1991;41:25-32
78. Mountouris G, Silikas N, Eliades G. EFFECT ON THE MOLECULAR COMPOSITION AND MORPHOLOGY OF HUMAN CORONAL DENTIN. *The Journal of Adhesive Dentistry* 2004; 6:175-82.
79. Montes MA, De Goes MF, Sinhoreti MA. THE IN VITRO MORPHOLOGICAL EFFECT OF SOME CURRENT PRETREATMENTS ON DENTIN SURFACE: A SEM EVALUATION. *Operative Dentistry* 2005; 30:201-12.
80. Wang Y, Spencer P. ANALYSIS OF ACID-TREATED DENTIN SEMAR DEBRIS AND SMEAR LAYER USING CONFOCAL RAMAN MICROSPECTROSCOPY. *Journal of Biomedical Materials Research* 2002; 60:300-8
81. Nakajima M, Kitasako Y, Okuda M, Foxton RM, Tagami J. ELEMENTAL DISTRIBUTIONS AND MICROTENSILE BOND STRENGTH OF THE ADHESIVE INTERFASE TO NORMAL AND CARIES-AFFECTED DENTIN. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2005; 72B: 268–275.
82. Van Meerbeek B, Dhem A, Goret-Nicaise M, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. COMPARATIVE SEM AND TEM EXAMINATION OF THE ULTRASTRUCTURE OF THE RESIN-DENTIN INTERDIFFUSION ZONE. *J Dent Res* 1993; 72:495–501.
83. Pashley DH, Horner JA, Brewer PD. INTERACTIONS OF CONDITIONERS ON THE DENTIN SURFACE. *Oper Dent* 1992; 5:137–50.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

84. Marshall G.W. Jr, Yücel N., Balooch M., Kinney J.H., Habelitz S., Marshall S.J. SODIUM HYPOCHLORITE ALTERATIONS OF DENTIN AND DENTIN COLLAGEN. *Surface Science* 2001; 491:444-455.
85. Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E, Stangel I. A PHOTOACOUSTIC FTIR STUDY OF THE CHEMICAL MODIFICATIONS OF HUMAN DENTIN: I. DEMINERALIZATION. *Biomaterials* 2001; 22:787-92
86. Inaba D, Duschner H, Jongebloed W, Odellius H, Takagi O, Arends J. THE EFFECTS OF A SODIUM HYPOCHLORITE TREATMENT ON DEMINERALIZED ROOT DENTIN. *Eur J Oral Sci* 1995; 103:368-74.
87. Perdigão J, Thompson JY, Toledano M, Osorio R. AN ULTRAMORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF COLLAGEN-DEPLETED ETCHED DENTIN. *Am J Dent* 1999; 12:250-5.
88. Vargas MA, Cobb DS, Armstrong SR. RESIN-DENTIN SHEAR BOND STRENGTH AND INTERFACIAL ULTRASTRUCTURE WITH AND WITHOUT A HYBRID LAYER. *Oper Dent* 1997; 22:159-66.)
89. Wakabayashi Y, Kondou Y, Suzuki Y, Yatani H, Yamashita A. EFFECT OF DISSOLUTION OF COLLAGEN ON ADHESION TO DENTIN. *Int J Prosthodont* 1994; 7:302-6.
90. Pashley D, Ciucchi B, Sano H, Carvalho RM, Russell CM. BOND STRENGTH VS DENTINE STRUCTURE. A MODELING APPROACH. *Arch Oral Biol* 1995; 40:1109-18.
91. Garberoglio R, Brannstrom M. SCANNING ELECTRON MICROSCOPIC INVESTIGATION OF HUMAN DENTINAL TUBULES. *Arch Oral Biol* 1976; 21:355-62.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

92. Fawasy A., Amer M., El-Askary F. SODIUM HYPOCHLORITE AS DENTIN PRETREATMENT FOR ETCH-AND-RINSE SINGLE BOTTLE AND TWO-STEP SELF-ETCHING ADHESIVES: ATOMIC MICROSCOPE AND TENSILE BOND STRENGTH EVALUATION. *J Adhes Dent* 2008; 10:135-144.
93. Medi Team TM. COMPOSITION OF CARISOLV, Gothenburg, Sweden. Febraury Dirección: <http://www.meditteam.com>. 2007
94. Lai SC, Mak YF, Cheung GS, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al. REVERSAL OF COMPROMISED BONDING TO OXIDAZED ETCHED DENTIN. *Journal of Dental Research* 2001; 80:1919–24.
95. Fusayama T. NEW CONCEPTS IN OPERATIVE DENTISTRY. Chicago: Quitenssence. 1980; 13-16
96. Qullet D. CONSIDERATIONS AND TECHNIQUES FOR MULTIPLE BULK-FILL DIRECT POSTERIOR COMPOSITES. *Compend Cont Educ Dent* 1995; 15(12):1212-1226.
97. Moll K, Park H, Haller B. BOND STRENGTH OF ADHESIVE/COMPOSITE COMBINATIONS TO DENTIN INVOLVING TOTAL AND SELF-ETCH ADHESIVES. *J Adhes Dent* 2002; 4:171-180.
98. Sensi L, Lopes G, Monteiro S, Baratieri L, Vieira L. DENTIN BOND STRENGTH OF SELF-ETCHING PRIMER/ADHESIVES. *Oper Dent* 2005; 30:63-68.
99. Uceda-Gomez N, Reis A, Carrilho MR, Loguercio A, Rodrigues Filho L. EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE ON THE BOND STRENGTH OF

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

AN ADHESIVE SYSTEM AND DEEP DENTIN. J Appl Oral Sci 2003;11(3):223-8.

100. Nakajima M, Sano, Burrow MF, Tagami J, Yoshiyama M, Ebisu S. TENSILE BOND STRENGTH AND SEM EVALUATION OF CARIES-AFFECTED DENTIN USING DENTIN ADHESIVES. Journal of Dental Research 1995; 74:1679-88.
101. Nakajima M, Ogata M, Okuda M, Tagami J, Sano H, Pashley DH. BONDING TO CARIES-AFFECTED DENTIN USING SELF ETCHING PRIMER. American Journal of Dentistry 1999; 12:309-14.
102. Yoshiyama M, Tay FR, Doi J, Nishitani Y, Yamada T, Ito K, et al. BONDING OF SELF-ETCH AND TOTAL-ETCH ADHESIVES TO CARIOUS DENTIN. Journal of Dental Reseach 2002; 81:556-60
103. Van Meerbeek B, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. THE CLINICAL PERFORMANCES OF ADHESIVES. Journal of Dentistry 1998;26:1-20
104. Sabioa P, Rodriguez A, Pimenta L. EFFECT OF COLLAGEN REMOVAL ON SHEAR BOND STRENGTH OF TWO SINGLE-BOTTLE ADHESIVE SYSTEMS. Oper Dent 2000; 25:395-400.
105. Vongphan N, Senawong P, Somsiri W, Harniratti C. EFFECTS ON SODIUM ASCORBATE ON MICROTENSILE BOND STRENGTH OF TOTAL-ETCHING ADHESIVE SYSTEM TO NAOCL TREATED DENTINE. J Dent 2005; 33:689-695.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

106. Kataoka H, Yoshioka T, Suda H, Imai Y. EFFECT OF SODIUM HYPOCHLORITE ON ADHESION OF 4-META/MMA-TBB RESIN TO DENTIN. *Japanese Journal of Conservative Dentistry* 1999; 42:241–7.
107. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, et al. FOUR YEAR WATER DEGRADATION OF TOTAL-ETCH ADHESIVES BONDED TO DENTIN. *J Dent Res* 2003; 82:136–40.
108. Gamborgi GP, Loguercio AD, Reis A. INFLUENCE OF ENAMEL BORDER AND REGIONAL VARIABILITY ON DURABILITY OF RESIN-DENTIN BONDS. *J Dent* 2007; 35:371–6.
109. Flavia L.B. Amaral, Vivian Coluccu, Regina G. Palma, Silmara A. M. Corona ASSESSMENT OF IN VITRO METHODS USED TO PROMOTE ADHESIVE INTERFASE DEGRADATION: A CRITICAL REVIEW. *J Esthet Restor Dent* 19:340–354, 2007

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

ANEXOS

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Fig. No. I: Corte de las raíces y segmentación coronal en sentido mesiodistal

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. II: Superficie dentaria luego del pulido y acondicionamiento ácido

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. III: Superficie dentaria con el sistema adhesivo

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. IV: Capa de 2mm con una resina compuesta fotopolimerizable

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Fig. No. V: Platinas de cobre

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. VI: Montaje de las muestras sobre la platina de cobre

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. VII: Deshidratación por descongelación de las muestras

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. VIII: Destello a chorro de las muestras

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Fig. No. IX: Muestras cubiertas con oro

Fuente: Carlos Garaicoa



Fig. No. X: Colocación de las muestras en el microscopio electrónico de barrido

Fuente: Carlos Garaicoa

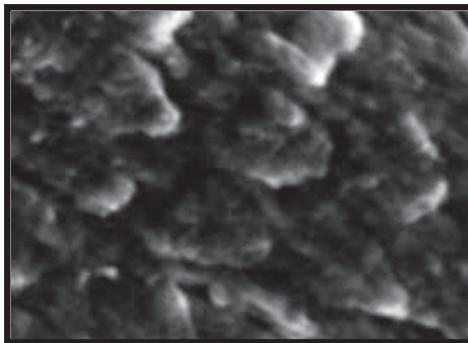


Fig. No. XI: Unidad Estructural Adamantina

Fuente: Carlos Garaicoa

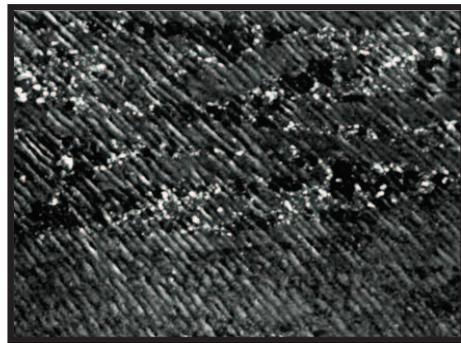


Fig. No. XII: Vista panorámica del tejido adamantino acondicionado con ácido ortofosfórico al 35% con patrón de grabado deficiente

Fuente: Carlos Garaicoa.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

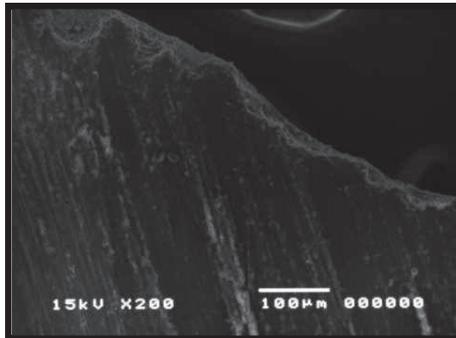


Fig. No. XIII: Adaptación interfásica adamantina sin pulido

Fuente: Carlos Garaicoa

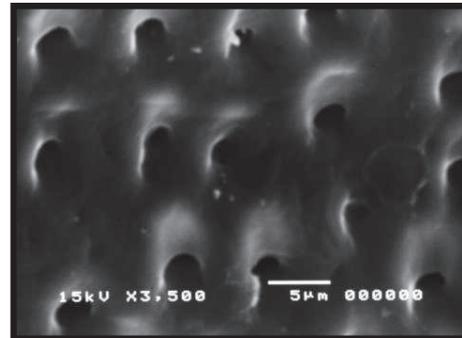


Fig. No. XIV: Vista de la Dentina Interubular e Peritubular en un corte horizontal en Dentina Media

Fuente: Carlos Garaicoa

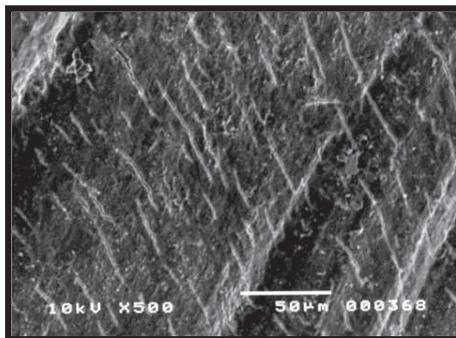


Fig. No. XV: Dentina Superficial luego de la preparación con presencia de barro dentinario sobre su superficie

Fuente: Carlos Garaicoa

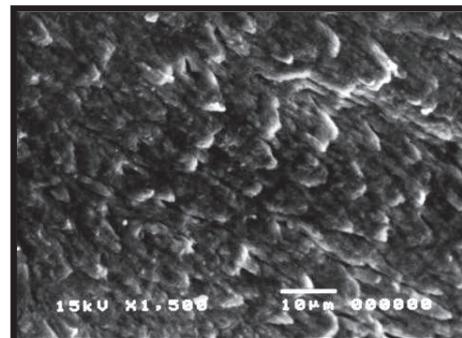


Fig. No. XVI: Esmalte desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5,25% durante 15 segundos luego del acondicionamiento ácido

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

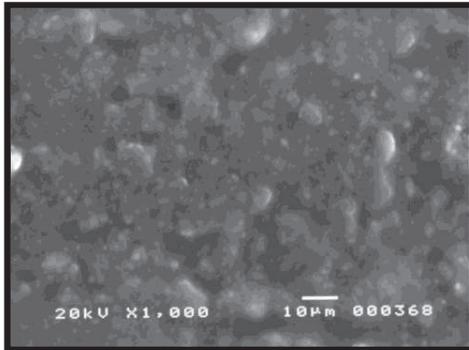


Fig. No. XVII: Vista superficial del nano-relleno del sistema adhesivo Adper Single Bond (3M ESPE)

Fuente: Carlos Garaicoa

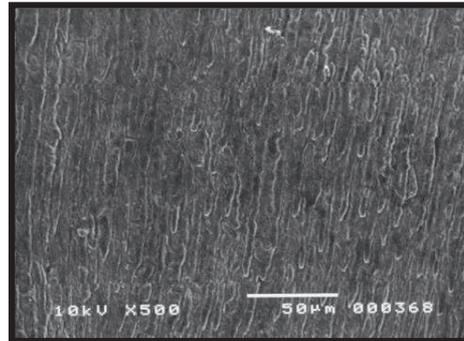


Fig. No. XVIII: Varillas adamantinas

Fuente: Carlos Garaicoa

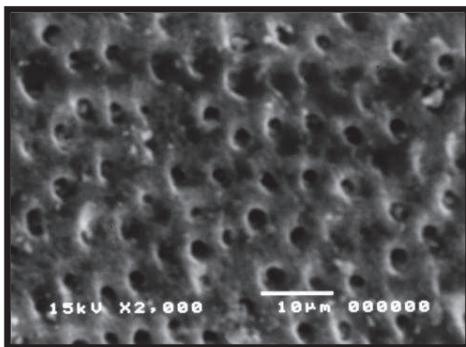


Fig. No. XIX: Túbulos dentinarios obliterados por microdigitaciones de barro dentinario o “smear plugs”

Fuente: Carlos Garaicoa

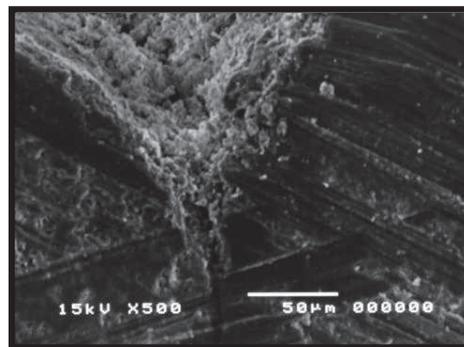


Fig. No. XX: Mala adaptación marginal del material resinoso en esmalte

Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

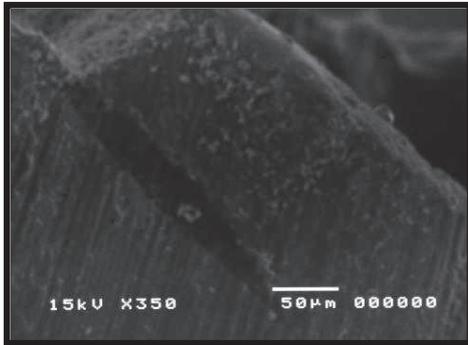


Fig. No. XXI: Retiro incorrecto de los excesos del sistema adhesivo

Fuente: Carlos Garaicoa

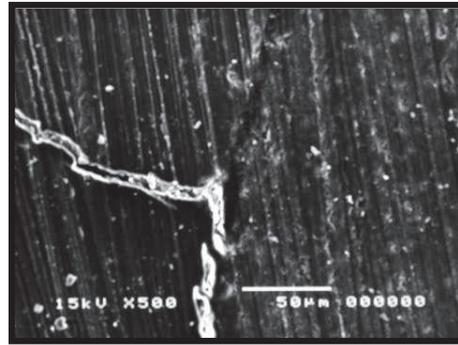


Fig. No. XXII: Distorsión de las muestras a nivel de la unión amelodentinaria por la deshidratación de las muestras

Fuente: Carlos Garaicoa

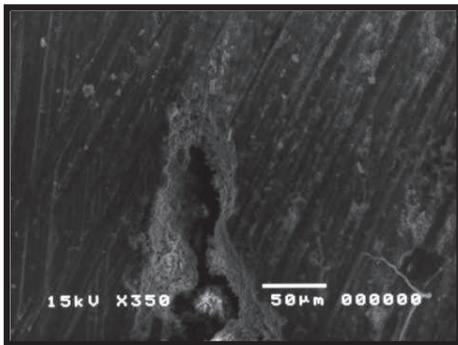


Fig. No. XXIII: Mal empaquetamiento del material resinoso

Fuente: Carlos Garaicoa

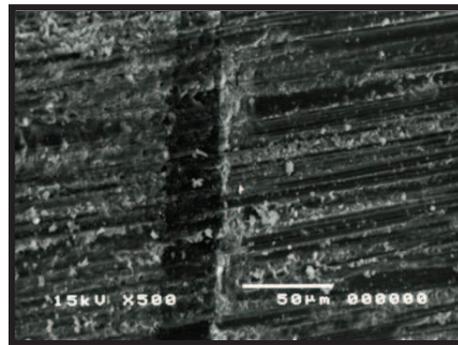
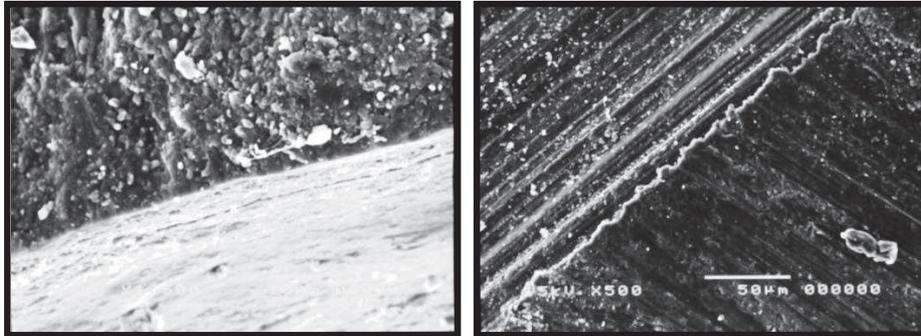


Fig. No. XXIV: Superficie marcada por el disco de diamante de grano grueso

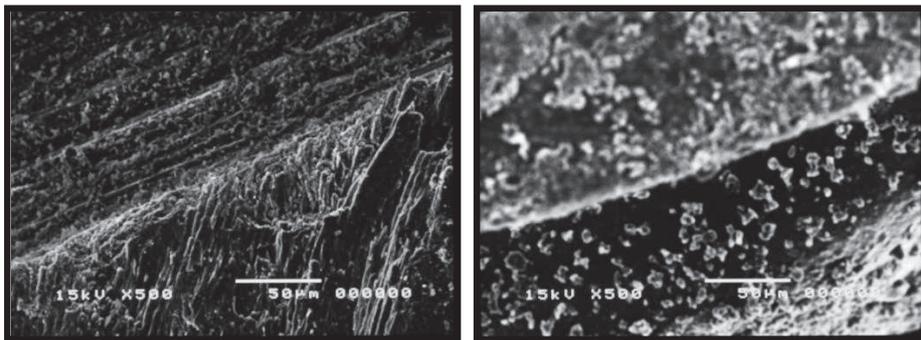
Fuente: Carlos Garaicoa

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

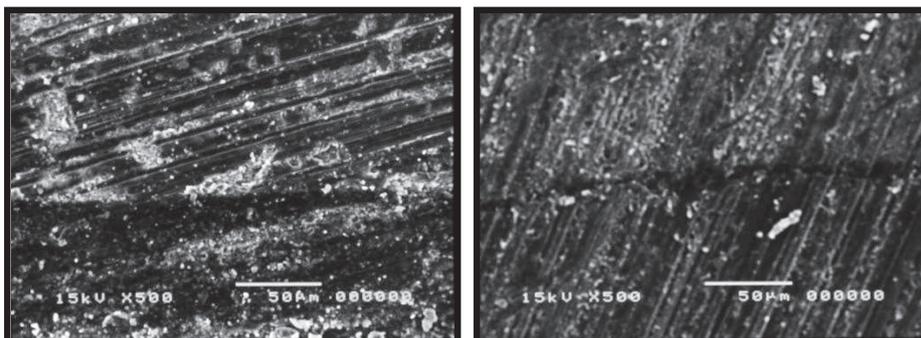
Grupo Control 1



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

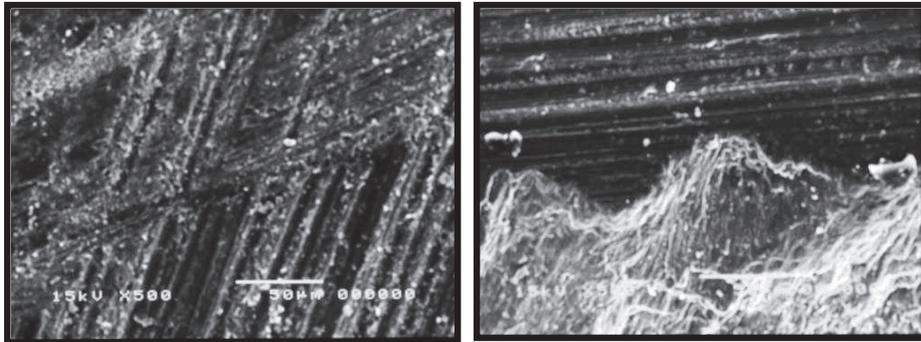


Muestra #2 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

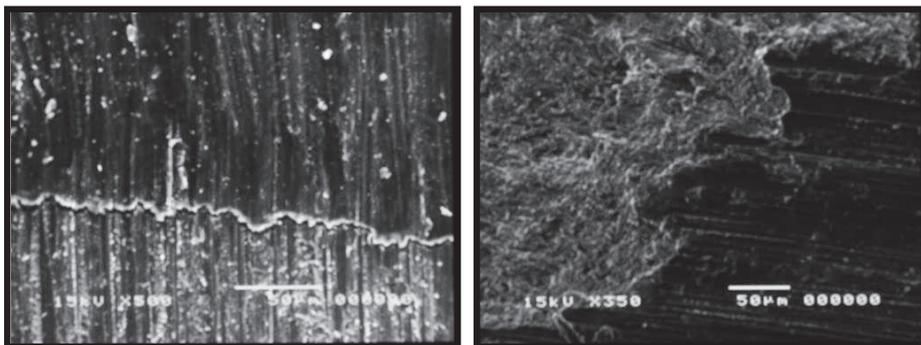


Muestra #3 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

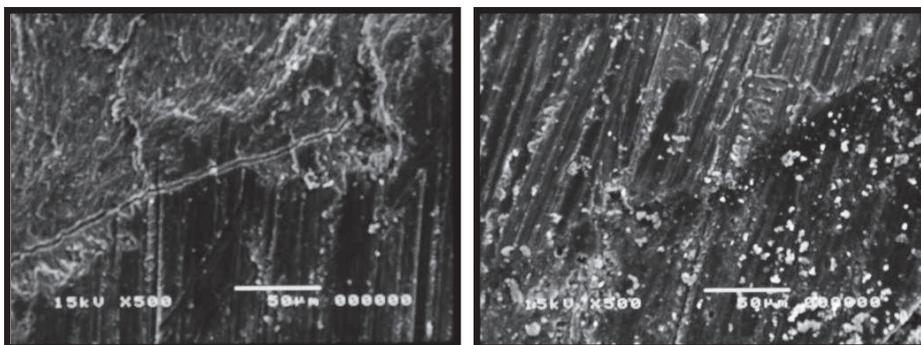
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #4 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

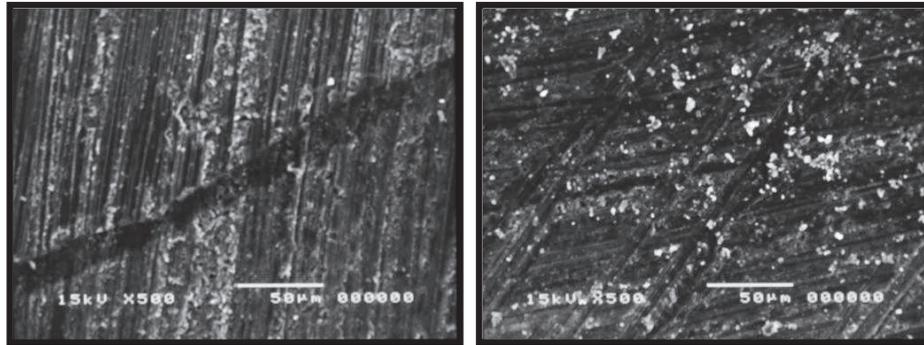


Muestra #5 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

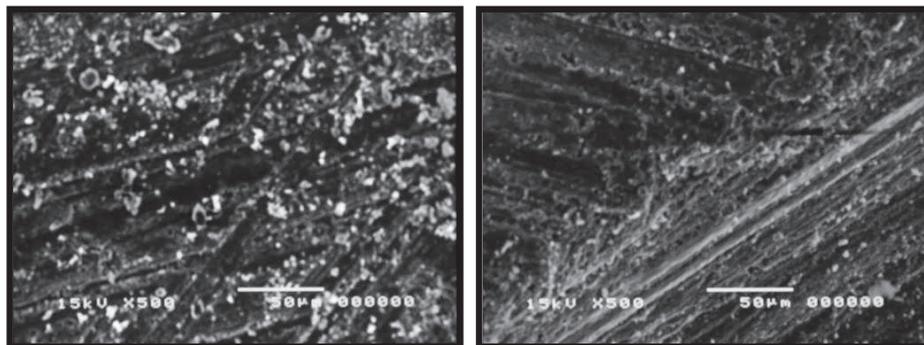


Muestra #6 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

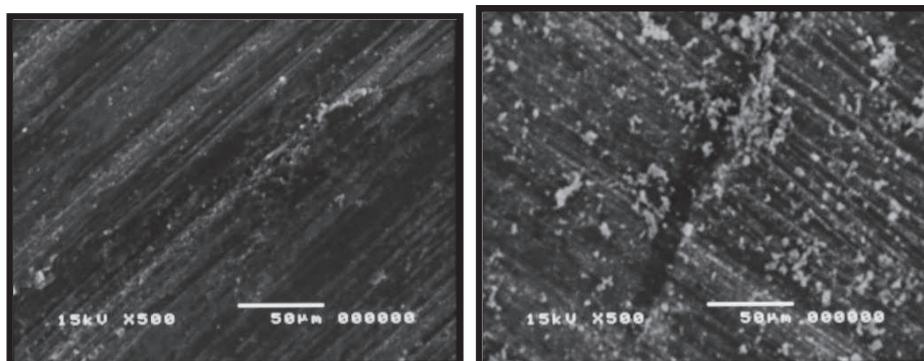
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #7 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

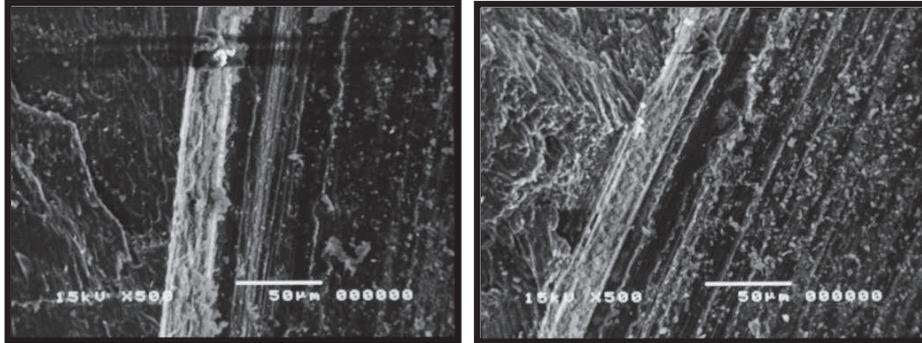


Muestra #8 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente



Muestra #9 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

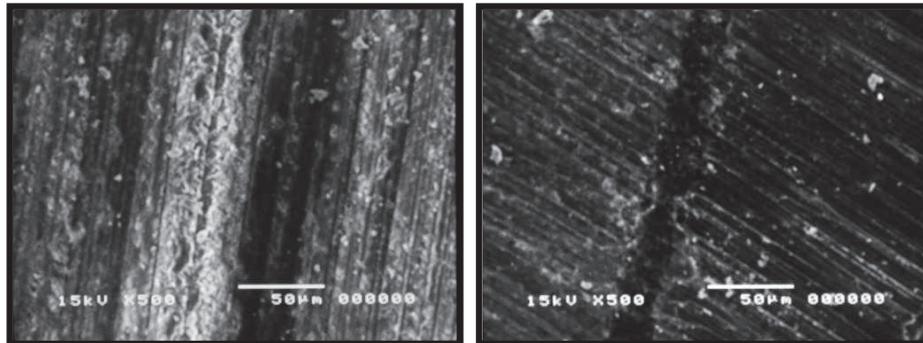
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



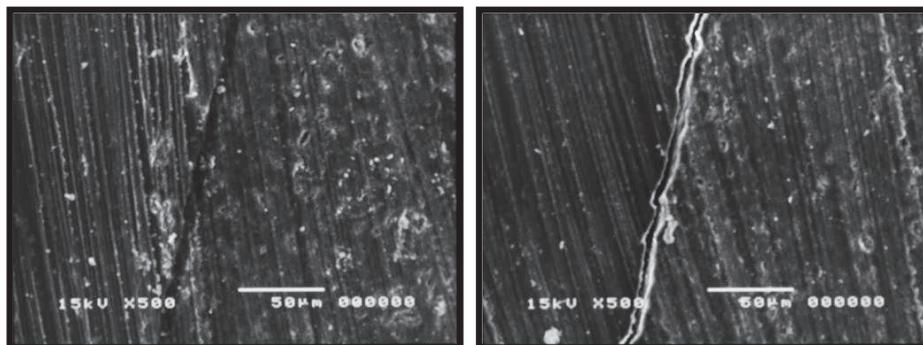
Muestra #10 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

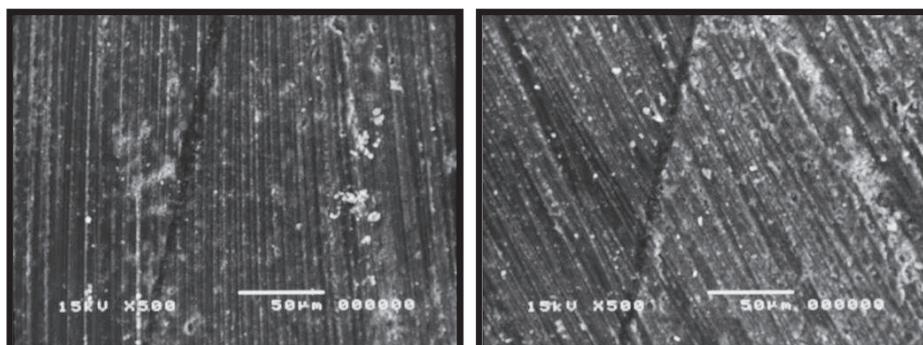
GRUPO CONTROL 2



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

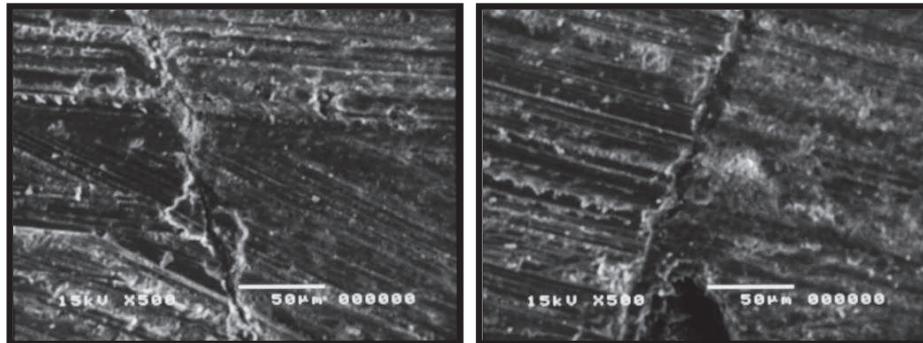


Muestra #2 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

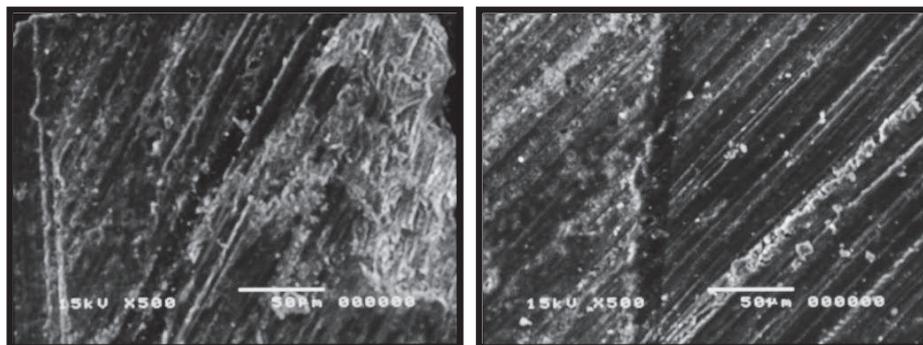


Muestra #3 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

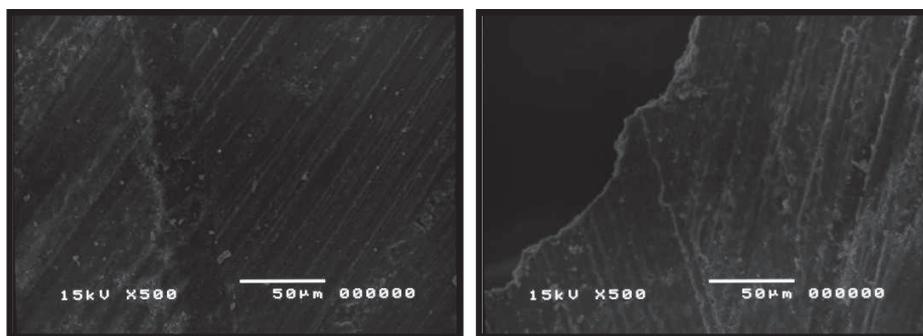
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #4 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

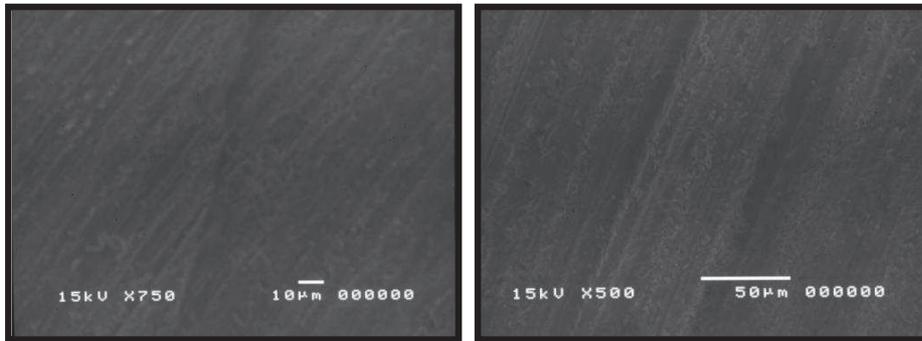


Muestra #5 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

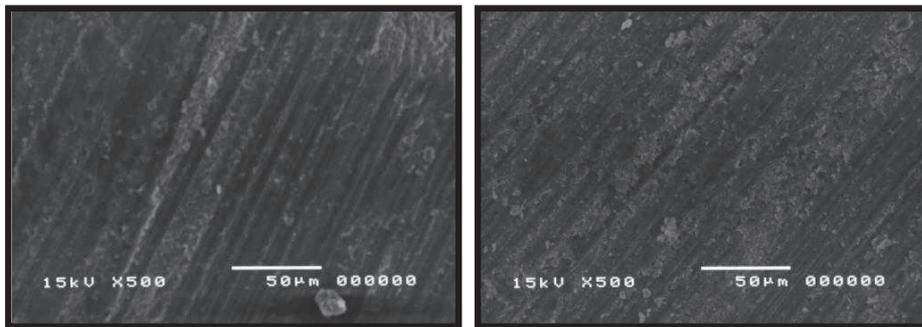


Muestra #6 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

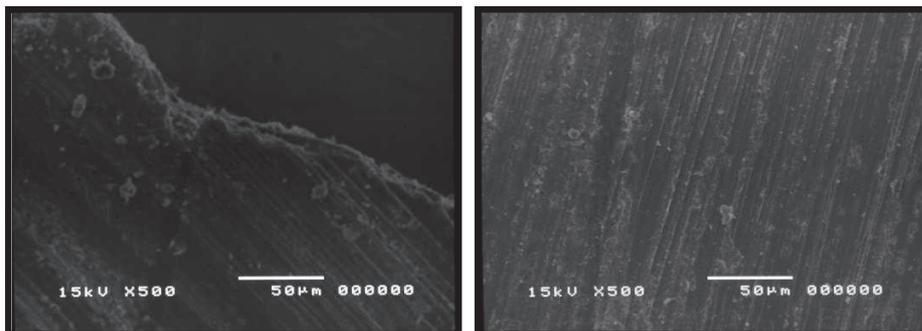
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #7 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

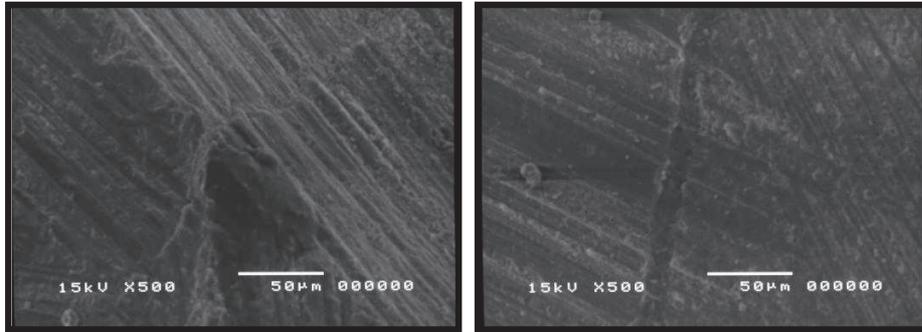


Muestra #8 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente



Muestra #9 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

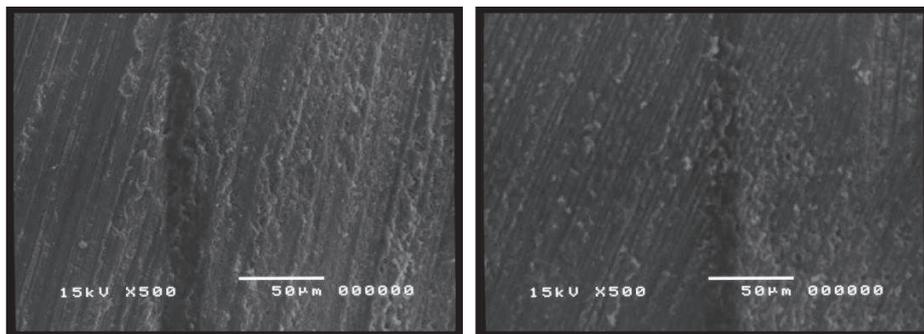
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



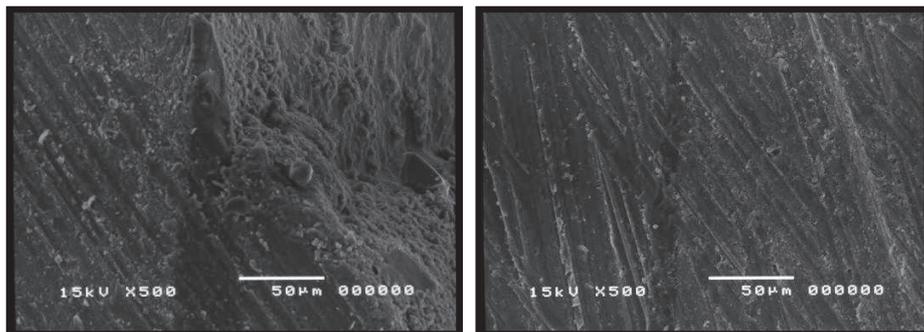
Muestra #10 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

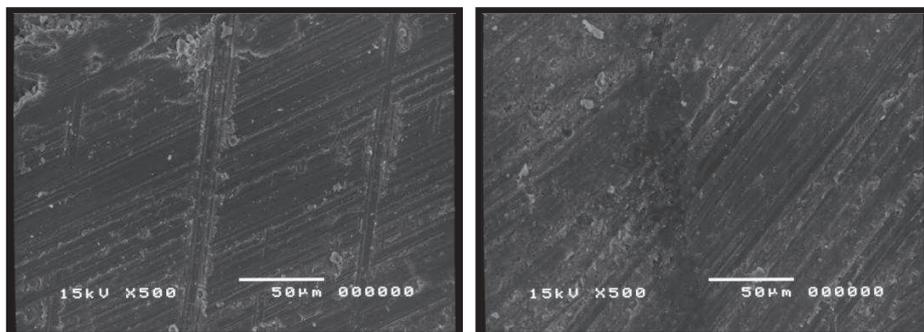
GRUPO A



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

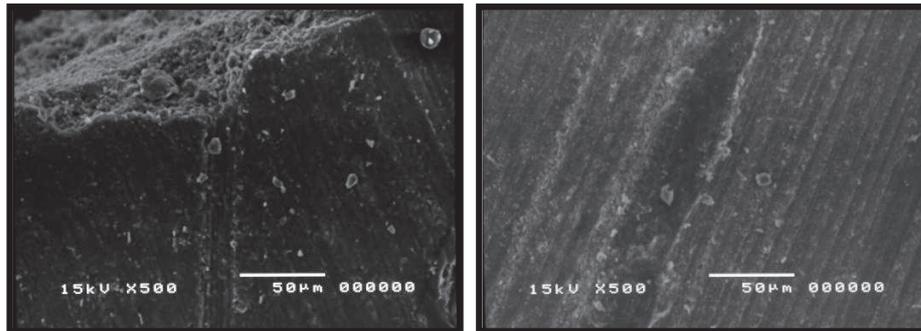


Muestra #2 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

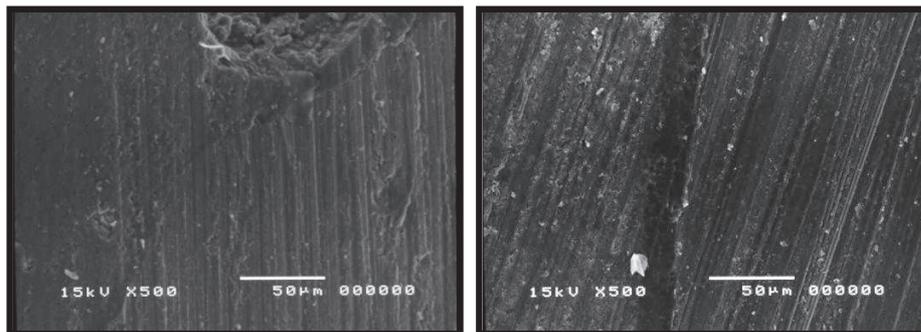


Muestra #3 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

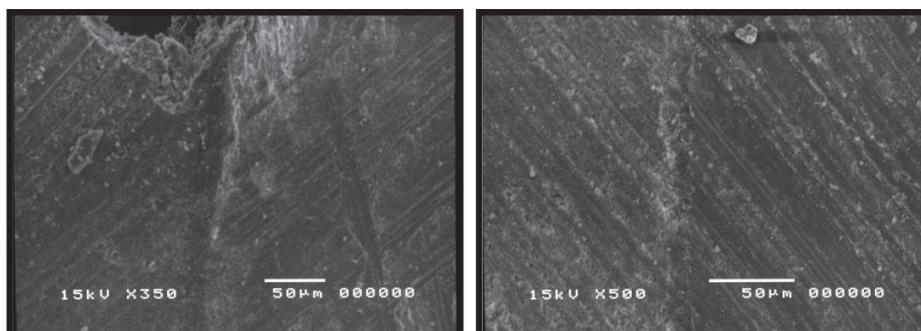
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #4 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

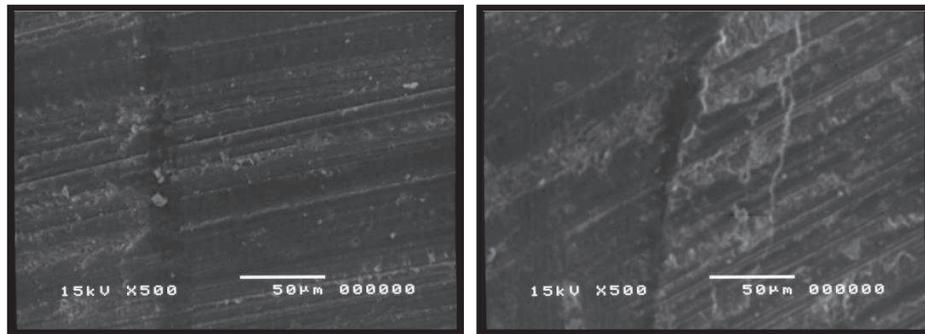


Muestra #5 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

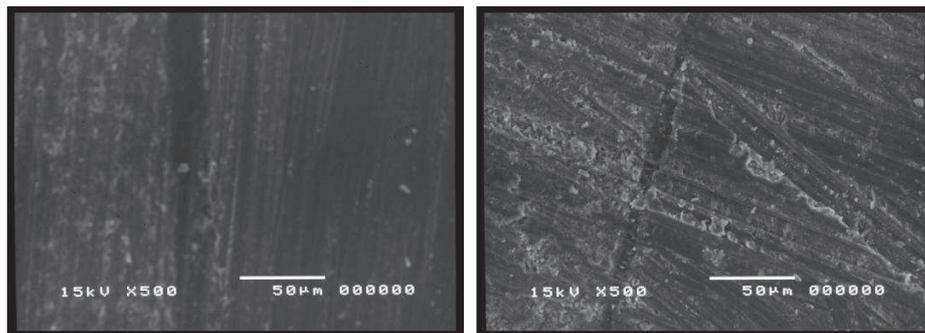


Muestra #6 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

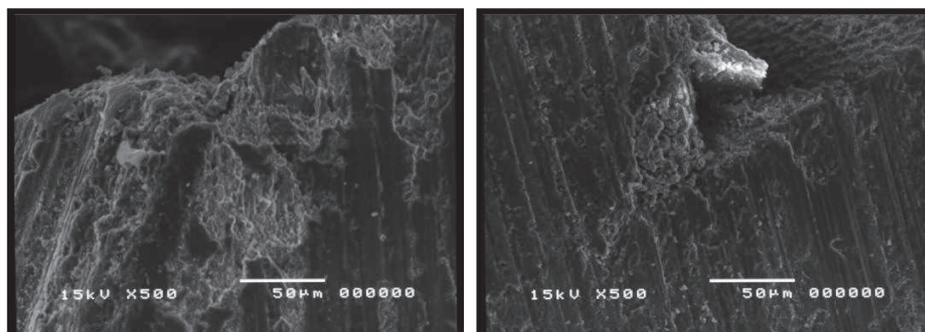
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #7 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

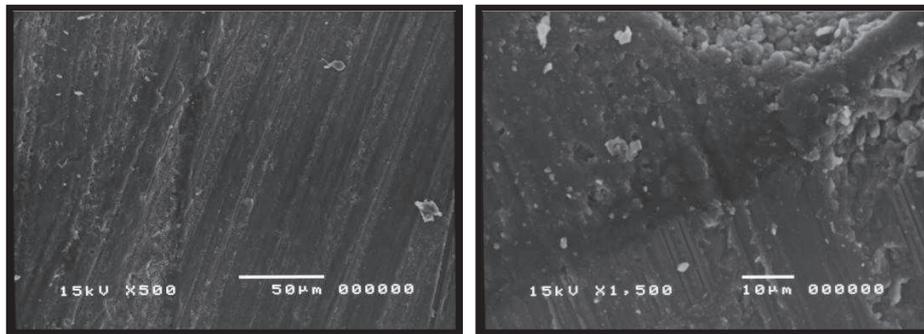


Muestra #8 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente



Muestra #9 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

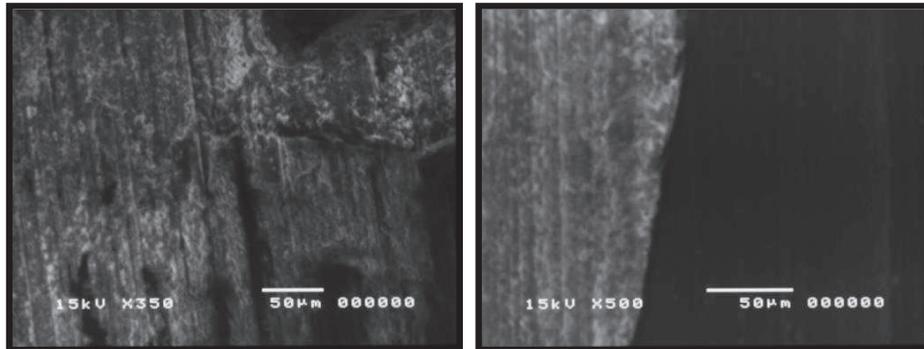
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



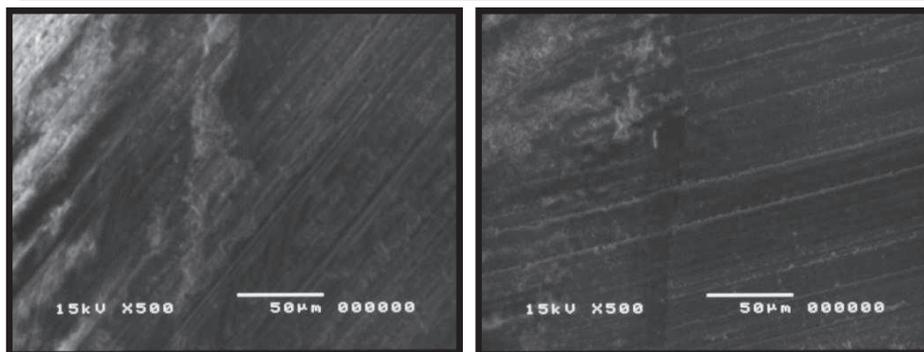
Muestra #10 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

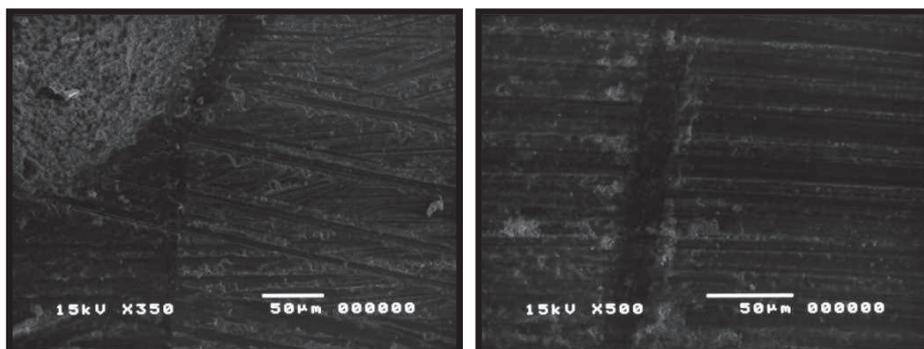
GRUPO B



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

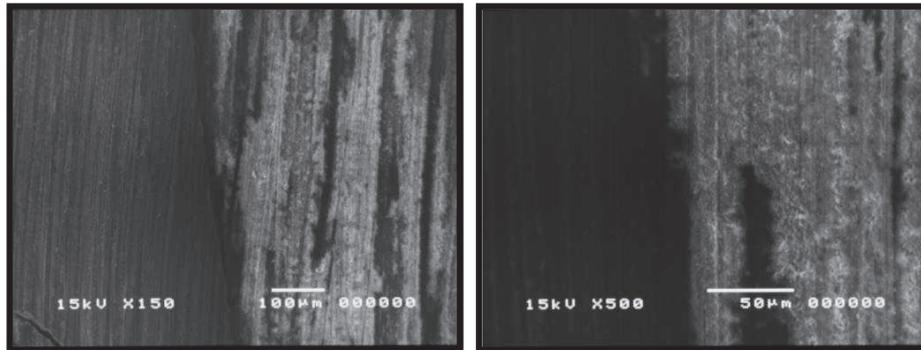


Muestra #2 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

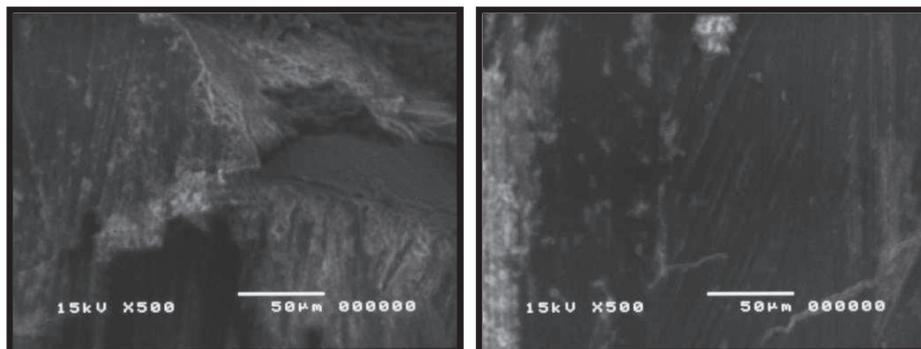


Muestra #3 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

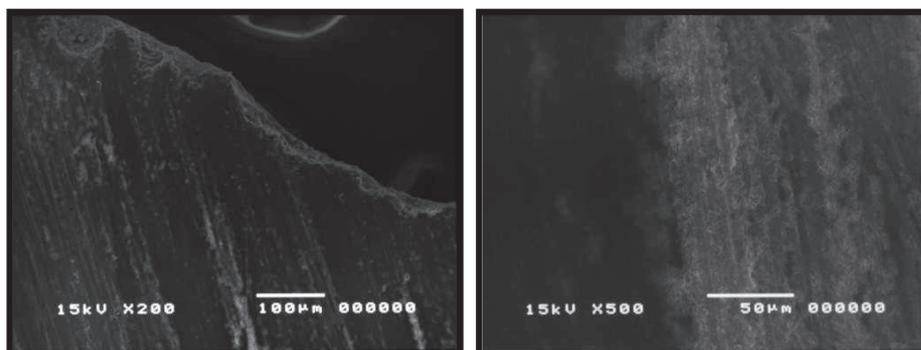
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #4 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

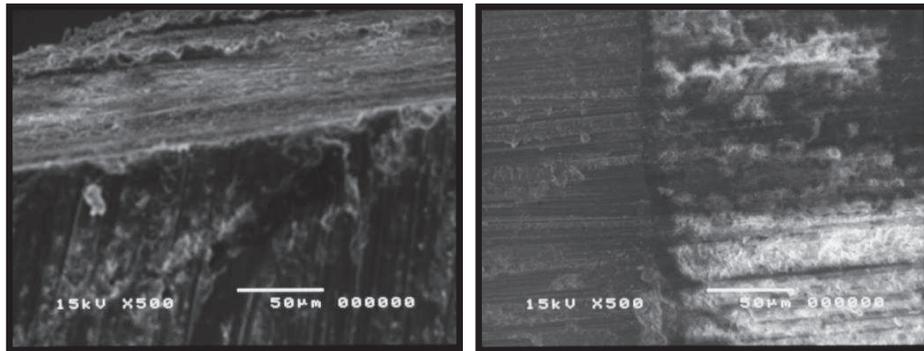


Muestra #5 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

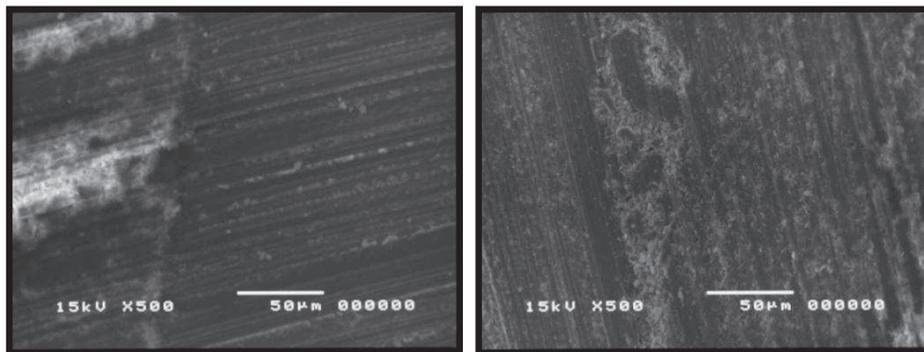


Muestra #6 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

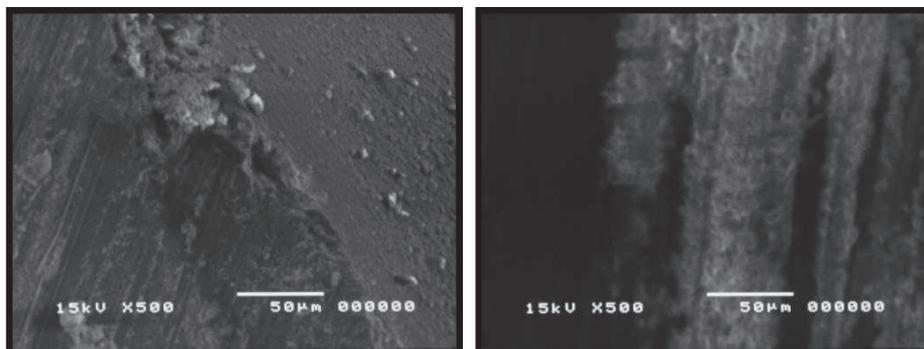
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #7 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente



Muestra #8 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente



Muestra #9 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

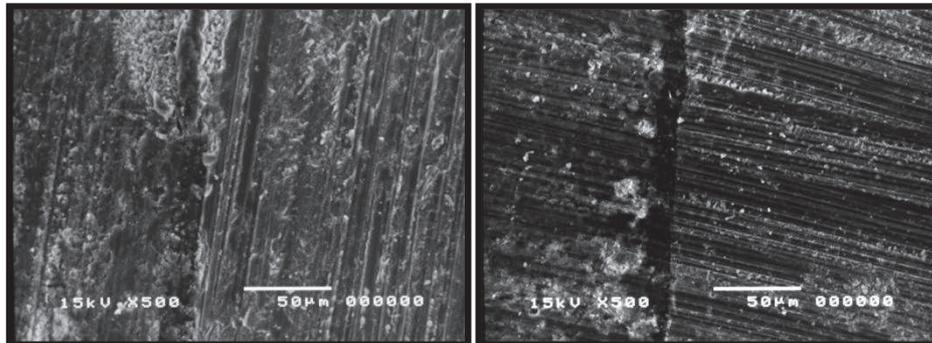
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



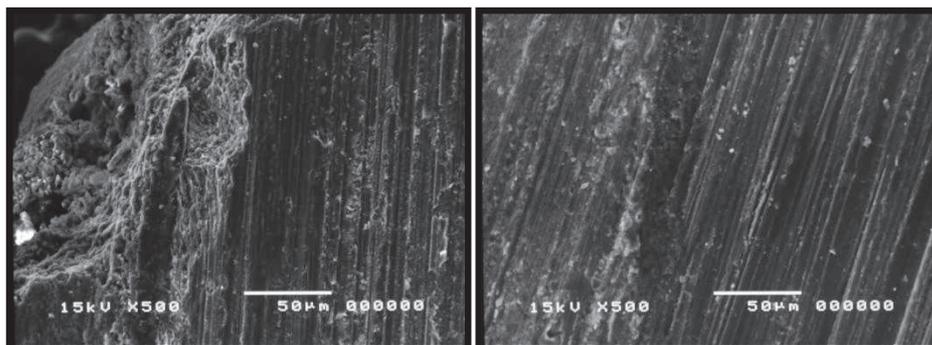
Muestra #10 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

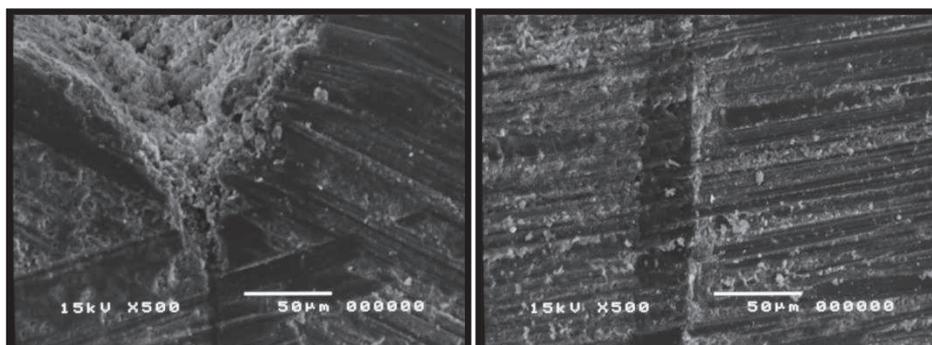
GRUPO C



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

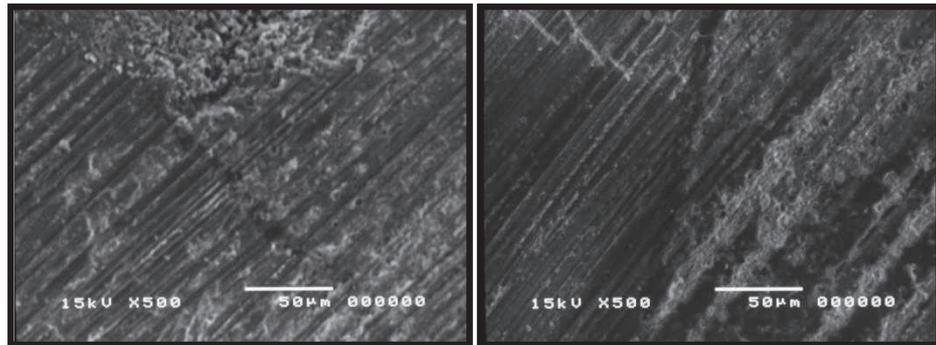


Muestra #2 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

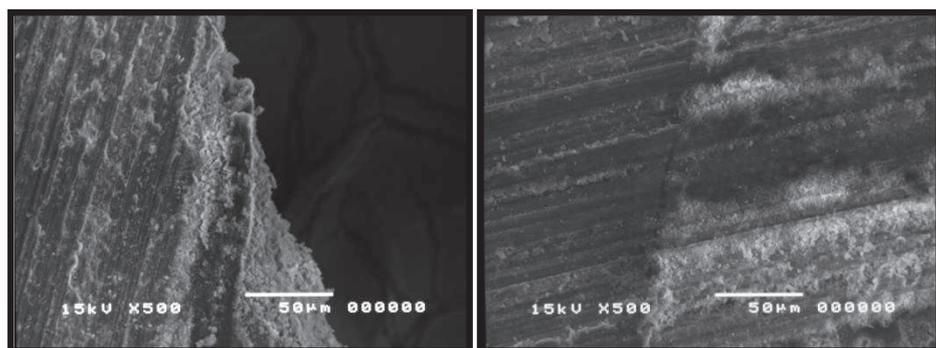


Muestra #3 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

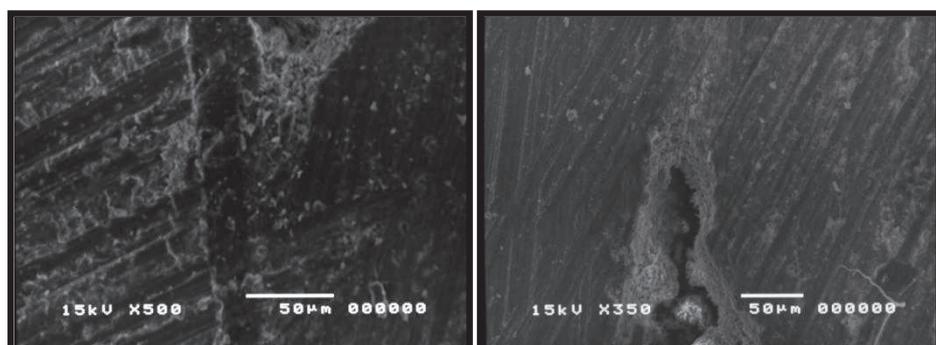
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

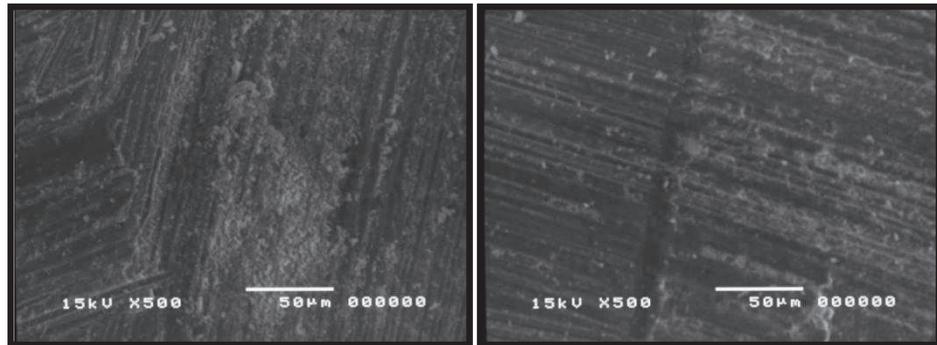


Muestra #2 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

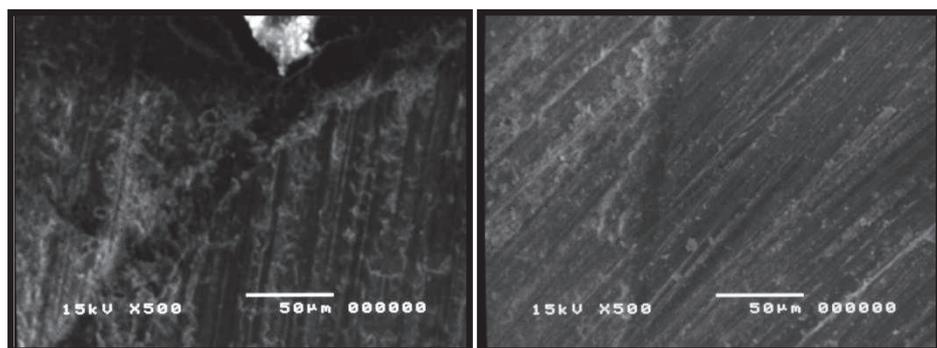


Muestra #3 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

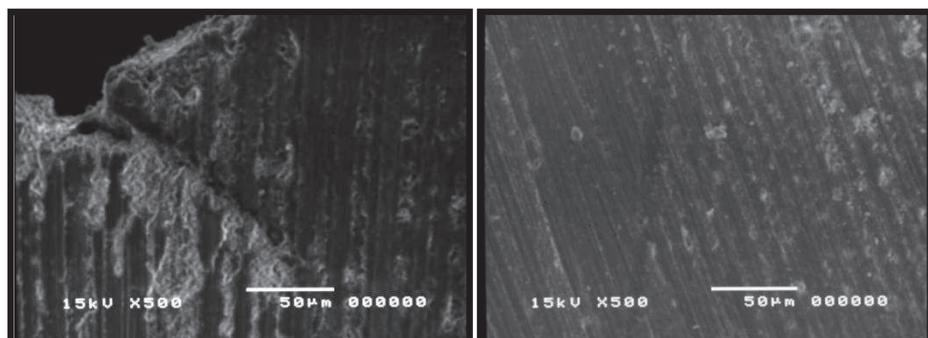
Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

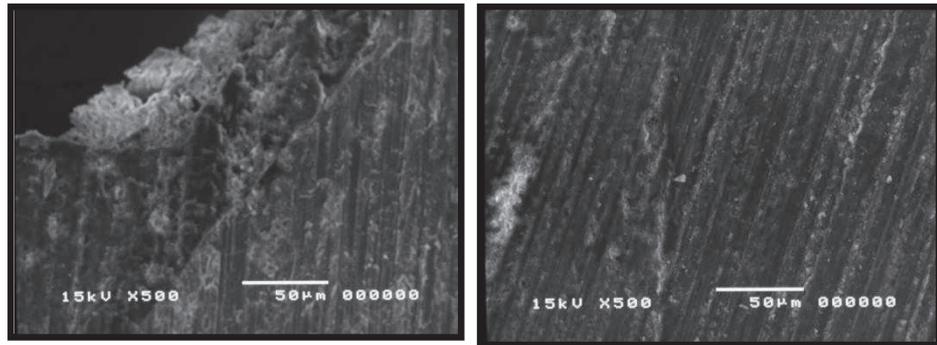


Muestra #2 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente



Muestra #3 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro



Muestra #1 Interfase Esmalte-Resina y Dentina-Resina respectivamente

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Guía para la preparación de muestras dentarias previa a su observación en un Microscopio Electrónico de Barrido

Para la selección de los dientes, preferiblemente escoger dientes recientemente extraídos para conocer su procedencia y afecciones sistémicas del paciente que puedan alterar la composición de las muestras,

La limpieza de los mismos deberá realizar con piedra pómez y un cepillo profiláctico previo a su conservación en un recipiente lleno con suero fisiológico

Es fundamental usar fresas nuevas y que la preparación cavitaria sea la misma para recibir a una incrustación que facilite al operador realizar los pasos del protocolo adhesivo a escoger.

Para realizar los cortes, la elección del disco es fundamental. La superficie de los discos de diamante puede ser de grano grueso o fino, los cuales determinarán el lapso de corte. Igualmente pueden presentarse de manera rígida o flexible. Si los cortes se realizaran de manera manual, los discos rígidos podrían fracturarse con regularidad, así que es preferible uno flexible en estos casos. Mientras que en cortes automáticos o computarizadas, se puede obtener cortes precisos y estandarizados en su tamaño. (*En este estudio se realizo con un disco de diamante de grano grueso, flexible que marcó las muestras. Dichas marcas pueden ser eliminadas con la utilización de un disco de carburo de grano fino posterior al corte con el disco de diamante para obtener una superficie sin relieves. Para facilitar mas aun los cortes, podrían embeberse los dientes en resina epóxica a manera de bloques*).

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro

Para pulir las muestras, usar únicamente un cepillo profiláctico o cepillos abrasivos siliconados sin piedra pómez debido a que tiende a no ser removido con totalidad debido a las características superficiales retentivas de los tejidos dentarios.

Importante

Si, el objetivo es observar estructuras orgánicas sin la aplicación de ningún material odontológico, las muestras deberán ser inmersas en una solución de glutaldehído al 2,5% con una solución amortiguadora y pasar por métodos de deshidratación en t-butanol y por congelación.

Valoración del Uso del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y sus efectos sobre la Adhesión. Un estudio In-vitro