

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO

ÁREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR



**COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN Y CAMBIOS
MICROESTRUCTURALES DEL ESMALTE UTILIZANDO DOS MÉTODOS DE
LIMPIEZA DE SUPERFICIE PREVIA CEMENTACIÓN ORTODÓNCICA.**

PRESENTADO POR:

ÁLVARO ANDRÉS CHAMORRO CORAL

MÓNICA ANDREA DUARTE BAUTISTA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO

AREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

BOGOTA 2019.

**COMPARACIÓN DE LA FUERZA DE ADHESIÓN Y CAMBIOS
MICROESTRUCTURALES DEL ESMALTE UTILIZANDO DOS MÉTODOS DE
LIMPIEZA DE SUPERFICIE PREVIA CEMENTACIÓN ORTODÓNCICA.**

AUTORES:

MONICA ANDREA DUARTE

ALVARO ANDRES CHAMORRO-

ASESOR CIENTÍFICO:

Dra. DIANA ISABEL PACHECO.

Od. Especialista en Ortodoncia.

ASESOR METODOLÓGICO:

DRA. NANCY EDITH ROJAS HOLGUÍN.

Od. Ortodoncia y Ortopedia Maxilar.

Malformaciones craneofaciales. MBA.

ASESOR ESTADÍSTICO:

JAIME ANDRES CUBIDES CÁRDENAS.

MV. Especialista en estadística aplicada.

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

ÀREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

BOGOTA 2019.

DEDICATORIA

Este estudio está dedicado principalmente a Dios, por ser nuestra guía, apoyo y fortaleza para superar las adversidades y dificultades que se nos presentaron en el camino, brindándonos sabiduría para culminar satisfactoriamente este proceso.

A nuestros padres, por su amor, paciencia y apoyo incondicional en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A mi hijo por ser el motor de mi vida y la razón más importante de mi existencia, por la cual nunca desfallecí.

AGRADECIMIENTOS

A nuestra asesora científica la Dra Diana Pacheco por su inalcanzable lucha y entrega para sacar adelante esta investigación

A la Dra Sandra Aguilera por su dedicación y compromiso en esta investigación.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que esta investigación se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

CONTENIDO

	PÁGINA
1. ASPECTOS TEÒRICO-CIENTÌFICOS	15
1.1 Planteamiento del problema.	15
1.2 Pregunta de investigación.	16
1.3 Justificación.	17
1.4 Propósito	18
1.5 Marco teórico.	19
1.6 Objetivos	28
1.6.1 Objetivo general.	28
1.6.2 Objetivos específicos.	28
2. ASPECTOS METODOLÒGICOS	29
2.1 Tipo de estudio.	30
2.2 Diseño del estudio.	30
2.3 Población de estudio.	30
2.4 Muestra.	30
2.5 Criterios de inclusión.	30
2.6 Criterios de exclusión.	31
2.7 Variables.	31

2.8 Sesgos	32
2.9 Instrumento de recolección de datos	33
2.10 Procedimiento.	33
2.11 Consideraciones Éticas	38
2.12 Método Estadístico	38
3. RESULTADOS.	39
4. DISCUSIÓN.	44
5. RECOMENDACIÓN.	49
6. CONCLUSIONES.	50
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	51

GLOSARIO

- **Desproteínización:** La desproteínización del esmalte viene a ser una herramienta indispensable para el clínico, donde por medio de esta técnica podemos alcanzar un grabado ácido del esmalte, superior a las técnicas convencionales; este grabado sobre la superficie del esmalte nos dará una mayor condición morfológica y retentiva generalizada de la superficie del esmalte redituando en una mayor retención y sellado de nuestros materiales resinosos
- **Esmalte dental:** Es una cubierta de gran pureza, compuesto por Hidroxiapatita que recubre la corona de los órganos dentarios, es el tejido más duro en el cuerpo y está compuesto casi completamente de sales minerales.
- **Fuerza de adhesión:** Adhesión se define como la fuerza que hay cuando dos sustancias están en íntimo contacto, las moléculas de una se adhieren o se insertan en las moléculas de otras; La fuerza de adhesión se puede medir por medio de fuerzas de tensión, compresión, cizalla y torsión, con el fin de lograr el fallo de adhesión y poder cuantificar cuál es la fuerza requerida para poder fallar la muestra
- **Megapascals:** Unidad métrica de presión o estrés.

- **Newtons:** Unidad de fuerza en el Sistema Internacional de Unidades, nombrada así en reconocimiento a Isaac Newton por su trabajo en la mecánica clásica. Se define como la fuerza necesaria para proporcionar una aceleración.
- **Microscopia electrónica de barrido:** Es una técnica de microscopía electrónica capaz de producir imágenes de alta resolución de la superficie de una muestra utilizando las interacciones electrón-materia. Utiliza un haz de electrones en lugar de un haz de luz para formar una imagen.
- **Cristales de hidroxiapatita:** La hidroxiapatita es un mineral de fosfato de calcio, cuya fórmula química es $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Asimismo, la hidroxiapatita es el principal componente inorgánico de los huesos y del esmalte dental, presente predominantemente en forma cristalina.
- **Cizallamiento:** Deformación lateral que se produce por una fuerza externa. También llamado corte, cortadura.
- **Grabado ácido:** Técnica utilizada en la odontología basada en la desmineralización de esmalte y dentina, que se emplea para facilitar la adherencia a la superficie dental.

- **Hipoclorito de sodio:** Es un oxidante agente que se usa como desinfectante y agente blanqueador a nivel nacional, Las propiedades bacteriostáticas del hipoclorito han sido reconocido por casi 200 años, El hipoclorito de sodio es un fuerte oxidante y clorante.
- **Piedra pómez:** La piedra pómez se extrae a partir de la roca volcánica y se formó a partir de la lava de sílice, que es el subproducto de la erupción volcánica, es un polvo que se utiliza para la limpieza de la superficie del diente, abrasivo que proporciona una acción de limpieza en el diente y actúa como agente que elimina bacterias de los dientes antes que colonicen la encía
- **Limpieza de superficie:** Es un procedimiento que tiene como finalidad prevenir enfermedades bucales y permite identificar y eliminar sustancias indeseables de las superficies dentales.
- **Biopelícula:** Comunidad microbiana diversa que se encuentra en la superficie dental embebida en una matriz de polímeros de origen bacteriano y salival. La formación de la placa involucra la interacción entre las bacterias colonizadoras primarias y la película adquirida del esmalte.

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

I. ASPECTOS TEORICO-CIENTÍFICOS

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En el tratamiento de ortodoncia con aparatología fija es importante colocar los tubos y brackets con precisión y tratar de minimizar las fallas de adhesión. ¹ La descementación es un inconveniente tanto para el paciente como para el profesional, causando deterioro del esmalte producto de las constantes reparaciones, aumento del tiempo del sillón, prolongación del tiempo estimado de tratamiento e incremento en los costos. ²

La adhesión en ortodoncia se basa en un proceso de cuatro pasos: Limpieza de superficie, preparación del esmalte con ácido fosfórico al 37%, seguido de la aplicación de adhesivo y cementación del bracket con resina de ortodoncia; El proceso de limpieza de superficie se realiza mediante una profilaxis dental con cepillo profiláctico y piedra pómez, para eliminar la placa y el biofilm, aumentando la resistencia de la adhesión del bracket al esmalte dental. ³

Otro método de limpieza de superficie es la desproteinización, descrita por Espinosa et al. (2008) el cual sugirió que el uso del hipoclorito de sodio al 5,25% como agente desproteinizante antes del grabado ácido aumenta la resistencia de unión debido a que elimina elementos orgánicos tanto de la estructura del esmalte como de la película adquirida. ⁴

Actualmente se estima que los brackets necesitan una fuerza de adhesión clínicamente aceptable como mínimo de 5.9 a 9 Mpa si es mayor podría afectar la superficie del esmalte en el momento de la descementación por tal motivo se hace necesario tener control sobre cada uno de los pasos de la cementación de brackets y en especial de la preparación de la superficie del diente.^{5 6 7.}

La presente investigación permite comparar dos métodos de limpieza de superficie previa a la cementación ortodóncica, (desproteinización y profilaxis con piedra pómez) e identificar cuál de estas dos técnicas mejora la fuerza de adhesión y produce menos cambios microestructurales en el esmalte dental.

Estrategia de búsqueda del soporte científico:

Palabras clave: Esmalte, desproteinización, limpieza, adhesión, cizallamiento.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Qué protocolo de preparación de superficies puede generar mayor adhesión y ocasionar menos efectos adversos en la estructura del esmalte?

JUSTIFICACIÓN.

A pesar de los grandes avances de adhesión ortodóncica se siguen presentándose en la parte clínica un alto porcentaje de decementación de brackets lo cual produce a largo plazo formación de manchas blancas, daños del esmalte al retirar el adhesivo remanente, aumento en el tiempo de atención en la consulta y prolongación del tratamiento. Muchas de las fallas de adhesión se producen por la

técnica y no por los materiales usados o la calidad de los brackets. La preparación del esmalte previa a la cementación juega un papel muy importante en el éxito de la adhesión, por esto es se deben crear protocolos que permitan disminuir las fallas de cementación. Es por esto que se al realizar este estudio para comparar dos métodos de preparación del esmalte, desproteinización y profilaxis permitirá observar cual ayuda a mejorar la fuerza de adhesión produciendo menores daños en el esmalte lo cual permitirá al clínico aplicar dicho método para disminuir las fallas de adhesión y sus efectos adversos.

Este estudio es relevante debido a que con los hallazgos se podrá sugerir una alternativa en la elección en el protocolo de cementación de la aparatología ortodóntica fija, con la cual vamos a aumentar la fuerza de adhesión y disminuir los efectos o daño colateral a la estructura del esmalte dental en el momento de la descementación de la aparatología ortodóntica.

De esta manera podríamos analizar y dar a conocer a los ortodoncistas, las ventajas y desventajas del tratamiento previo del esmalte al momento del proceso de cementación y remoción de la aparatología ortodóntica, y los diferentes cambios en la estructura del esmalte. Igualmente podremos aportar en el área de biomateriales científicamente conceptos de limpieza de superficie dental y, en el protocolo de cementación de aparatología ortodoncia fija, sugerir con mayor confianza un método de limpieza de superficie que genera menos daño en la estructura del esmalte obedeciendo al principio en pro de la conservación de los tejidos dentales.

PROPÓSITO

Al comparar dos métodos de limpieza de superficie, uno con piedra pómez si y otro con hipoclorito de sodio 5.25%, el cual es un paso imprescindible para la cementación de la aparatología ortodóntica fija, podremos establecer con este estudio cuál de los sistemas de limpieza de superficie genera mayor fuerza de adhesión entre la superficie del esmalte y la aparatología ortodóntica, además evaluar el daño que puede ser causado sobre la estructura del esmalte por medio de microscopia. Finalmente, nuestro propósito es dar a conocer con que método potencializamos la adhesión en la cementación de aparatología ortodóntica con el fin de reducir el número de desementaciones de los aditamentos ortodónticos y según los resultados realizar un aporte científico al protocolo de cementación de aparatología fija ortodóntica de los estudiantes de ortodoncia UNICOC.

MARCO TEÓRICO

Dentro del contexto que enmarca las estructuras del diente, encontramos que el esmalte es un tejido de gran importancia por su composición y sus diversas funciones. Una de las de las funciones más relevantes es ofrecer protección en contra de las sustancias externas, gracias a su localización (capa externa del diente) previene que el diente sufra cambios y daños en sus componentes. Se ha descrito que el esmalte se deriva embriológicamente del ectodermo y se forma a partir del órgano dentario u órgano del esmalte. Su composición química está conformada por: una matriz orgánica 1-2%, una matriz inorgánica 95% y agua 3-5%. Dentro de la matriz orgánica el componente más importante son *las* amelogeninas,

enamelinas, las moléculas hidrofóbicas, fosforiladas y glicosiladas. Su matriz inorgánica está constituida por sales minerales cálcicas, compuestas básicamente de fosfato y carbonato, que se disponen en una organización apatítica igual que en el hueso, la dentina y el cemento. Dichas sales se depositan en la matriz para formar cristales de hidroxiapatita. Existen sales minerales de calcio como carbonatos, sulfatos y oligoelementos como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc. Los iones de flúor pueden sustituir a los iones hidroxilo en el cristal de hidroxiapatita y convertirlo en un cristal de flúor hidroxiapatita que lo vuelven resistente a la acción de los ácidos ⁸. El tercer componente, es el agua y se localiza en la periferia del cristal constituyendo la capa de hidratación el porcentaje de agua disminuye progresivamente con la edad ⁹.

Para poder determinar los cambios que sufre el esmalte tras la aplicación del hipoclorito de sodio al 5.25% y la piedra pómez, agregándoles a estos otros agentes necesarios para la cementación ortodóntica fija, es importante revisar con detalle cada uno de sus componentes. A continuación, se hará un catálogo de los componentes del esmalte dental teniendo en cuenta el estudio de Eduardo Julio Lanata ¹⁰.

La estructura principal del esmalte está conformada por **PRISMAS** que es la unidad básica estructural del esmalte, son de forma ondulada y se extiende desde el límite amelodentinal hasta la superficie libre. El número varía de acuerdo al tamaño de la corona y se pueden encontrar de 5 a 12 millones ¹¹. El diámetro varía de 4 a 10 μm . Tiene aspecto cristalino claro lo que permite el paso de la luz.

LA SUSTANCIA INTERPRISMÁTICA Se encuentra entre los prismas y su mineralización es menor. ¹²

VAINA DE LOS PRISMAS: Envuelve a los prismas periféricamente y es menos mineralizada. Tiene más componente orgánico, es resistente a los ácidos y se puede colorear. Su espesor es de 0.1 y 0.5 μm . ¹³ Encontramos dos clases de esmalte:

ESMALTE PRISMÁTICO: Está constituido por prismas formados por cristales de hidroxiapatita, los prismas se dirigen desde la superficie de la dentina hacia la superficie externa del diente y se organizan en hileras alrededor del eje mayor del diente. ¹³

ESMALTE APRISMÁTICO: Material adamantino carente de prismas y se localiza en la superficie externa del esmalte prismático y posee un espesor de 30 μm . Dicha estructura está presente en todos los dientes primarios y en un 70% de los dientes permanentes. ¹³

ESTRUCTURAS SECUNDARIAS DEL ESMALTE: Se definen como aquellas estructuras o variaciones estructurales que se originan a partir de las unidades estructurales primarias, con resultado del grado de mineralización o del cambio en el recorrido de los prismas y la interrelación del esmalte con la dentina. ¹³

ESTRÍAS DE RETZIUS: Marcan la sucesiva aposición de capas de tejidos durante la formación de la corona por ello también se les denominan líneas incrementales, se relacionan con periodos de reposo en la mineralización y son menos calcificadas.

PERIQUIMATIAS O LÍNEAS DE IMBRICACIÓN DE PICKERILL: Surcos poco profundos, existentes en la superficie del esmalte, generalmente en la porción cervical de la corona, dichos surcos no son más que estrías de Retzius observadas desde la superficie del esmalte entre los surcos, la superficie del esmalte forma unos rodetes Periquimantias. Son más marcadas en dientes permanentes recién erupcionados y desaparecen por el desgaste fisiológico. ¹⁴

LAMINILLAS DEL ESMALTE: Son estructuras delgadas perpendiculares al espesor del esmalte que se extienden desde la superficie del esmalte hasta la dentina e incluso pueden penetrar en ella. ¹⁵

PENACHOS DE LINDERER: Se presentan en el límite amelodentinal, son resultantes de una orientación especial de los prismas del esmalte, debido a la orientación de algunos ameloblastos en la amelogénesis y están formados básicamente por tejido poco mineralizado. ¹⁵

BLANDAS DE HUNTER SCHREGER: Son unas bandas oscuras y claras denominadas respectivamente parzonas o diazonas, de anchura variable y límites imprecisos que se observan en el esmalte ocupando las cuatro cuartas partes del mismo. Se observan en cortes longitudinales por desgaste. ¹⁵

ESMALTE NUDOSO: Es una zona del esmalte prismático que se localiza en las regiones de las cúspides dentarias y está formado por una compleja interrelación de prismas. Su origen se presenta en el entrecruzamiento de los prismas y está ubicado en las zonas más expuestas a la acción masticatoria. ¹⁵

LIMPIEZA DE SUPERFICIE

Después de revisar los componentes del esmalte, continuamos con el proceso de cementación de la aparatología fija. La limpieza de superficie juega un papel fundamental en la fuerza de adhesión, se debe remover la película adquirida por la saliva porque esta es el resultado de la absorción selectiva de proteínas salivares y glicoproteínas sobre la superficie del diente. La película adquirida está firmemente unida a la superficie del diente y tiene una profundidad de 1-3 μm ¹⁶. Aunque se puede eliminar por abrasión, normalmente implica un pulido bastante extenso; por esta razón la limpieza adecuada de los dientes se debe realizar mediante el uso de una copa de goma o de un cepillo rotativo con piedra pómez ya que reduce en gran medida la película madurada, pero no elimina completamente la película de la superficie del esmalte ¹⁷. Las bacterias que colonizan los dientes se adhieren a la película más que al mineral del diente, por tanto, la capa de película juega un papel importante en el mantenimiento de la integridad del diente: controla la dinámica de disolución mineral en la superficie del esmalte y confiere resistencia y estabilidad frente a la disolución química y ataque por agentes ácidos. De este modo, el ácido fosfórico no es capaz de grabar la superficie del esmalte en áreas cubiertas con el material orgánico de la película.¹⁸

LIMPIEZA CON PIEDRA PÓMEZ

La piedra pómez se extrae a partir de la roca volcánica y se formó a partir de la lava de sílice, que es el subproducto de la erupción volcánica, es un polvo que se utiliza para la limpieza de la superficie del diente, abrasivo que proporciona una acción de limpieza en el diente y actúa como agente que elimina bacterias de los dientes antes

que colonicen la encía, la piedra pómez se consigue en más de 50 países y el fabricante más grande es Italia, de acuerdo con las investigaciones científicas el uso de la piedra pómez contaminada puede ocasionar efectos secundarios que exponen a los pacientes a enfermedades ocasionadas por bacterias y hongos, La textura arenosa de pómez lo hace ideal para el pulido de superficies lisas ³

LIMPIEZA DE SUPERFICIE CON DESPROTEINIZACIÓN

Otro método de limpieza de superficie es la desproteinización, descrita por Espinosa et al. (2008) el cual sugirió que el uso del hipoclorito de sodio al 5,25% como agente desproteinizante antes del grabado ácido aumenta la resistencia de unión debido a que elimina elementos orgánicos tanto de la estructura del esmalte como de la película adquirida. ¹⁹

Roberto Justus et al. (2010) mostraron que la humectación y el acondicionamiento de la superficie del esmalte con hipoclorito de sodio al 5,25%(NaOCl) durante 1 minuto, antes del grabado ácido aumenta la calidad del patrón de grabado porque el NaClO, elimina la materia orgánica de la superficie del esmalte (desproteinización). Los autores demostraron que la capa orgánica externa impide que el ácido fosfórico convencional al 37% actúe eficazmente en la superficie del esmalte, dando como resultado inconsistentes tipos de patrones de grabado y una superficie de esmalte poco fiable para la adhesión del bracket al esmalte dental. Los patrones de grabado Tipo 1 y 2 son generados cuando se usa NaClO, mientras que el patrón de grabado tipo 3 predomina cuando no se usa NaClO. De acuerdo con lo anterior el aumento de la fuerza de adhesión podría lograrse por la

desproteinización sobre la superficie del esmalte con NaClO al 5,25%, antes del grabado con ácido fosfórico al 37%. ¹⁹.

El objetivo de la desproteinización es eliminar la película adquirida para que el grabado ácido al 37% pueda crear patrones de grabado mejorados en la superficie del esmalte, de esta forma aumenta el soporte de adhesión de la resina mediante la aplicación de un 1 min de NaOCl en la superficie del esmalte, seguido de la colocación de ácido fosfórico al 37% con un microbrush, por 30 segundos y lavando con agua abundante ¹⁹. De la misma manera es importante recalcar que la desproteinización con NaOCl al 5,25% antes del grabado con ácido aumenta significativamente la resistencia de la adhesión de los brackets unidos a dientes fluorados y puede usarse como una opción conveniente y efectiva en el enlace ortodóntico en dientes fluorados ¹⁹. En el contexto anterior, la adhesión ya ha sido estudiada en vitro generando resultados satisfactorios.

Es muy importante recalcar que la superficie de esmalte humedecida con NaOCl al 5,25% durante 1 min y grabada con ácido fosfórico al 37%, tiene como finalidad elevar el número de microporosidades creadas en el patrón de grabado en la superficie del esmalte. Esto garantiza la buena calidad característica del grabado tipo 1, en el que se disuelve los prismas del esmalte. Otro beneficio importante es que de igual manera se eleva el número de microporosidades en el patrón de grabado en la superficie del esmalte característico del grabado tipo 2 que se disuelve la sustancia inter-prismática del esmalte. Estas microporosidades permiten

que el adhesivo penetre en la superficie del esmalte aumentando la resistencia de unión con la resina.¹⁹

Por el contrario, cuando no utilizamos el proceso de desproteinización previa a la cementación de aparatología ortodóntica, el patrón de grabado es de baja calidad. En este tipo de grabado, llamado tipo 3 o grabado superficial, muchas áreas no son grabadas en absoluto. Este tipo de patrón de grabado ofrece poca retención micromecánica, dando como resultado una superficie de esmalte no fiable para la unión ortodóntica. Hobson y colaboradores informaron que la mayoría de los grabados de esmalte de ácido fosfórico llevados a cabo por los odontólogos son grabados tipo 3. Estos investigadores demostraron que el patrón típico de grabado de superficie de esmalte era el siguiente: 22% de la superficie no grabada en absoluto, 7% con un grabado tenue, 69% con grabado tipo 3 y sólo 2% con grabado tipo 1 y 2²⁰. Otros estudios demuestran que la desproteinización también se puede realizar con Papacarie o gel de papaína al 10% en la superficie del esmalte antes del grabado ácido para mejorar la fuerza de unión de los brackets ortododónicos²¹.

ADHESIÓN EN ORTODONCIA

Evidencia científica muestra que ningún sistema adhesivo protegió completamente los dientes contra la descalcificación del esmalte. El adhesivo convencional proporcionó una protección del 50%, y se pudo concluir que la protección contra la desmineralización del ácido depende de la integridad de la capa del adhesivo²².

SISTEMAS ADHESIVOS.

En ortodoncia, adhesión es el medio de unión entre la superficie del esmalte y la base del bracket, fuerza que produce la unión de dos sustancias cuando se ponen en íntimo contacto. El esmalte dentario presenta una composición homogénea, altamente mineralizada al encontrarse grandes cantidades de calcio (96-97%).

razón que favorece la adhesión.²²

En el análisis de las tasas de supervivencia se han encontrado sistemas de adhesión con adhesivos compuestos, o sistemas de resina Transbond XT adecuados para el uso clínico en ortodoncia. Estos sistemas de unión inducen menos efectos adversos a la superficie del esmalte y el proceso de limpieza es más fácil para el ortodoncista. El riesgo de dejar material de unión residual en el esmalte superficial es menor ¹².

En ortodoncia se prefiere una adhesión mecánica dado que no se busca una unión permanente, sino una que se pueda romper de manera fácil, al finalizar el tratamiento, la cual es aquella donde intervienen factores iónicos covalentes metálicos y fuerzas de van der Waals., es importante tener en cuenta la energía superficial por unidad de área del adhesivo en la superficie del esmalte, cuando el ácido disuelve el material orgánico de la superficie vestibular del diente los radicales que conforman el esmalte quedan libres y el adhesivo se une a este por medio de una atracción electrónica de puentes de hidrógeno o de uniones covalentes, cuando el adhesivo fluye dentro de las porosidades del esmalte se une por medios mecánicos, otro factor importante en la adhesión es la humectación que es la

capacidad de fluir que tiene un material, este fenómeno aumenta la capacidad de adhesión por unidad de área y está relacionado con su penetrabilidad, a mayor penetrabilidad y humectación mayor será la adhesión.¹²

Entre menor ángulo de contacto entre el adhesivo y el esmalte mayor será la adhesión, del mismo modo el efecto del espesor del adhesivo en la fuerza de adhesión deben ser capas delgadas cuando se aplican capas mayores de 2mm en algunos estudios se hace énfasis en que depende más del tipo de adhesivo que del grosor de este.²²

Características de un adhesivo ideal.

- Brindar una unión química ideal
- Angulo de contacto pequeño
- Bastante energía superficial
- Biocompatible
- Producir mínimo daño
- Debe ser estético
- Debe ser económico

FACTORES NECESARIOS:

- Energía superficial alta
- Composición homogénea (estructura molecular)
- Superficies lisas y tersas

- Superficie limpia y libre de humedad (humedad relativa)

La duda que surge de lo anterior es si al utilizar un método de limpieza de superficie que genere una mayor adhesión se pueden producir cambios en la estructura del esmalte al momento de la descementación, y si afecta o no la calidad de la estructura dentaria. Se quiere comprobar el estado de la estructura del esmalte al momento de realizar la descementación de la aparatología fija teniendo en cuenta que el protocolo de desinfección y limpieza de esta fue aplicado antes de realizar el grabado del esmalte. Para nosotros es de gran interés determinar cuál de las sustancias utilizadas en la actualidad, como protocolo de limpieza de superficie antes del cementado, nos ocasiona menos lesiones estructurales a nivel del esmalte dental.²²

Zachrisson et al;(1977) en su estudio reportaron que las tasas de fracaso son de 18,8% y 29,5% para los primeros premolares permanentes superiores e inferiores, respectivamente, las fuerzas generadas en los cuadrantes posteriores son generalmente superiores a 30 kg durante la masticación, la fuerza transferida a través de la ruta de los alimentos, especialmente en el caso de alimentos duros incide en el aumento de la falla de descementación.²¹

Otro factor importante durante la cementación de los brackets es producir una traba micromecánica entre el adhesivo y la superficie desmineralizada del esmalte, por lo cual es casi inevitable no producir algún efecto nocivo sobre el mismo cuando se produce la ruptura de la interface adhesivo-esmalte, para lo cual es trascendental

evaluar los cambios en la superficie del esmalte después de la decementación de la aparatología de ortodoncia.²³

SOFTWARE IMAGEN J.

Para analizar la superficie del esmalte sano y tratado se utilizan imágenes de microcopia electrónica que pueden ser analizadas por diversos métodos para proporcionar una evaluación cuantitativa de los datos de microscopía, uno de estos es el software Image J el cual cuenta con herramientas analíticas para extraer información de los datos y permitir visualizar, editar, analizar, procesar, guardar e imprimir imágenes de 8 bits, 16 bits.²⁴

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Comparar la fuerza de adhesión utilizando dos métodos de limpieza de superficie previos a la cementación de brackets y evaluar los cambios microestructurales que se presentan en el esmalte dental, en pacientes atendidos en la clínica de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC, y en consulta particular de diferentes ortodoncistas en la ciudad de Bogotá, en el periodo comprendido entre 2018-2019 I.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Evaluar los cambios en la superficie del esmalte de premolares posterior a limpieza con piedra pómez o con hipoclorito de sodio previa a la cementación.
- Establecer que método de limpieza previa a la cementación ofrece una mayor duración y adhesión.
- Cuantificar la fuerza de adhesión de los brackets cementados previa limpieza con piedra pómez y desproteinización.

METODOLOGÍA:

TIPO ESTUDIO: Intervención -experimental

UNIDAD DE OBSERVACIÓN: Superficie de esmalte de los dientes que cumplen los criterios de inclusión

POBLACIÓN DE ESTUDIO: Premolares extraídos con fines ortodonticos

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Superficie vestibular de premolares extraídos con fines ortodonticos
- Dientes que no presenten lesiones cariosas
- Dientes que no presentes defectos en el esmalte
- Dientes que con la superficie que no haya sido tratada con agentes de cementación
- Dientes que no presenten obturaciones

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Dientes premolares con caries
- Dientes premolares que presenten restauraciones
- Dientes premolares con fracturas en el esmalte
- Dientes premolares con hipoplasias, descalcificaciones, fluorosis.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Premolares que sufran alguna fractura durante la prueba de investigación.
- Premolares a los cuales se le despeguen los brackets durante la exodoncia.

MUESTRA:

En el presente estudio la muestra fue de 40 premolares humanos sanos, con indicación de extracción terapéutica, divididos en dos grupos de 20 dientes por cada uno, ya que según Fox et al. (1994) se recomienda un mínimo de 20 especímenes por grupo para pruebas in vitro de fuerza de adhesión en ortodoncia

25

VARIABLES:

VARIABLE	DEFINICION	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACION	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO DE RECOLECCION
Piedra pómez	Sustancia que sirve para eliminar la tensión superficial del diente.	Independiente Cualitativa	Se va aplicar en la superficie del esmalte previa a la cementación de aparatología fija ortodoncia.	Microscopio	Tabla recolección de datos.
Hipoclorito de sodio al 5.5%	Limpieza, agente antimicrobiano.	Independiente Cualitativa	Se va aplicar en la superficie del esmalte previa a la cementación de aparatología fija ortodoncia.	Microscopio	Tabla recolección de datos.
Superficie de esmalte	Estructura más superficial del diente.	Dependiente Cualitativa	Estructura sobre la cual se va realizar la limpieza y el análisis de fuerza de adhesión	Instron Microscopio	Tabla recolección de datos.

INSTRON	Máquina de medición de la fuerza entre diente y bracket.	Dependiente Cuantitativa Continua	Medir la fuerza de adhesión entre diente y bracket con previa limpieza en la superficie del diente.	Newton	Tabla de seguimiento
---------	--	---	---	--------	----------------------

ASPECTOS ESTADÍSTICOS / ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

En el presente estudio se digitaron y se depuraron los datos en el programa Microsoft Excel versión 2019 (office 365 ProPlus) y se analizó en el programa estadístico para ciencias sociales SPSS versión 20. Las variables cuantitativas se analizaron con promedios, medianas, desviación estándar, rango intercuartílico, mínimos y máximos.

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA.

En este estudio se utiliza la normatividad ISO 1145 del 2003, ISO 14155-1 y la ISO 14155 -2, para llevar a cabo el procedimiento de recolección de muestra y aplicación de métodos de limpieza. El procedimiento se realiza con base en esta norma debido a que se va realizar un estudio experimental en el cual se va a evaluar la eficiencia de dos métodos de limpieza para mejorar la adhesión, estos son: la desproteinización en la cual se utiliza el hipoclorito de sodio al 5.25% como agente antimicrobiano en presencia de una biopelícula y la limpieza con piedra pómez como agente físico removedor de placa.

El estudio tiene dos etapas: una *In Vivo* que se realizará en premolares que tienen indicación de exodoncia con fines ortodóncicos, de tal forma que la limpieza con los dos métodos y la cementación se harán en boca, posteriormente se hará la exodoncia de los premolares teniendo cuidado de no decementar el bracket, para ser almacenados en solución Cloramina T y en este momento el estudio será Ex Vivo al utilizar el INSTRON que permitirá determinar la fuerza de adhesión entre bracket- diente y evaluar mediante SEM los cambios en el esmalte remanentes.

PREPARACIÓN DEL DIENTE.

- Se aísla el diente con el sistema de campo seco o con una combinación de retractores, triángulos absorbentes y rollos de algodón.
- Se realiza preparación de la superficie del esmalte a 20 dientes con piedra pómez durante 10seg y otros 20 dientes con hipoclorito de sodio al 5.25% durante 1 minuto.
- Se seca completamente con aire, se graba con ácido fosfórico al 37% por 30 seg para aumentar la fuerza de adhesión. ¹
- Se enjuague con abundante agua por 10seg
- Se seca completamente con aire y se aplica a las superficies imprimador(adhesivo) de Transbond™ XT en cada superficie del diente que se vaya a adherir, se debe fotopolimerizar por 20seg y el procedimiento debe mantener una temperatura de 23.2° y una humedad relativa de 50°.
- La fotopolimerización se realizará con lámpara de fotocurado Gnatus, de la casa Comercial Optilight Max, con registro Invima n°: 10229030046

- Los brackets que se utilizarán para este estudio serán para premolares de la casa comercial 3M GEMINI con ranura 0.22 x 0.28 prescripción MBT, Base con malla y red micro-grabada calibre 80.
- Se dispensará una pequeña cantidad de pasta adhesiva Transbond XT™ en la base del bracket, se colocará suavemente en la superficie del diente, una vez posicionado correctamente se realiza una presión constante y baja y se retira los excesos de resina con un explorador.
- Se fotopolimerizara utilizando la lámpara Gnatus, de la Comercial Optilight Max, aproximadamente 5 segundos cada cara.
- Se realizarán recomendaciones al profesional que va a realizar la exodoncia para que conserve la colocación del bracket en la superficie.

ALISTAMIENTO DE MUESTRA

La normatividad colombiana aplicable para el desarrollo de protocolos es: leyes 1172 de 1979, 73 de 1988 y los decretos 1546 de 1998 y 2493 de 2004, que constituyen el marco legal que fundamenta la obtención, la preservación, el almacenamiento, el mantenimiento, el transporte y la disposición final de órganos humanos; el Decreto 351 de 2014 que reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades. Así mismo, las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud se establecen mediante la Resolución N° 008430 del 4 de Octubre de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia

Se realiza la recolección de la muestra de 40 dientes debido a que el mínimo establecido en la norma es de 15 dientes por grupo, es esta investigación se va a

tratar de obtener la mayor cantidad de muestras (dientes) para poder analizar en conjunto y evitar resultados con sesgos.

Se verifica que se encuentre en perfecto estado y se coloca en Cloramina T el cual es un medio de desinfección químico que también aparece reportada como un medio de almacenamiento muy utilizado y efectivo que no genera cambios en la estructura del esmalte o dentina. Se considera un buen desinfectante por su alta capacidad bactericida y fungicida, también se comporta como buen medio de almacenamiento por periodos prolongados, a pesar de no ser útil para esterilizar las muestras.²⁰

Las muestras se depositan en recipientes de media onza, de polietileno de alta densidad (PEAD) con selle hermético (tapa rosca No. 24), que contienen entre 8 ml y 10 ml de Cloramina T al 0,5 %, para premolares y se conservan a 4°C en el refrigerador.²¹

UTILIZACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.

La muestra es llevada al dispositivo universal de pruebas INSTRON 3366 con una velocidad de 0.5 mm por minuto instrumento de cillaza de grosor 0.5 mm, software bluehill 3, el cual determina la fuerza de adhesión entre bracket-diente. Los valores fueron obtenidos en newtons (N) y convertidos a megapascuales (MPa), con la siguiente formula $Mpa = F(N)/A$, A es el área de proyección de la base del bracket con un valor de 9.08 mm², información obtenida de la casa comercial.⁶

Después de que se decementaron los brackets se toman fotografías microscópicas de la cara vestibular sana y tratada de cada diente usando el microscopio

electrónico de barrido (SEM) marca JEOL, modelo JSM 6490-LV a una magnificación de 1000k, las imágenes obtenidas en ambos grupos.

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN:

Se va a utilizar unas tablas organizadas según los grupos de muestra y los instrumentos de medición (INSTRON, MICROSCOPIO ELECTRONICO).

	Velocidad 1 [mm/min]	Máximo Carga [N]
1	0,50000	275,74078
2	0,50000	55,22173
3	0,50000	50,85875
4	0,50000	128,25514
5	0,50000	58,90133

Tabla 1 : Recolección de datos para el ISTRON.

DIENTE TRATADO 1	AREA
1	52.971
2	41.271
3	31.591
4	47.671
5	52.421
6	39.461
7	36.481
8	49.671
9	52.091
10	56.431

Tabla 2: Tabla de recolección de datos para el microscopio electrónico de barrido.

PROCEDIMIENTO

En el Grupo 1 se realizó limpieza de la superficie vestibular del diente con piedra pómez marca SYLKAPRO®, durante 10 segundos con cepillo de profilaxis con microtomor y contra ángulo NSK a 10.000 rpm, lavado con agua por 10 segundos y secado con aire a presión, al grupo 2 la limpieza se realizó desproteinizado con hipoclorito de sodio al 5.25% por 60 segundos frotando con movimientos circulares la superficie vestibular con un microbrush, lavado y secado por 10 segundos. Posteriormente se procede al grabado del esmalte con ácido fosfórico al 37% por 30 segundos, lavado y secado por 10 segundos, se aplica una delgada capa de adhesivo y se fotocura por 20 segundos, se cementaron los brackets 3M Gemini slot 0.22*0.28 prescripción MBT, con resina (Transbond XT -3M / Unitek, Monrovia California USA), en el centro de la corona clínica de cada premolar, se fotopolimeriza por 40 segundos con lampara Gnatus de la casa comercial Optilight Max, se procedió a extraer los dientes evitando la descementación de los brackets y luego los especímenes fueron almacenados en un medio de conservación, (Cloramina T al 0.5%), a temperatura ambiente.

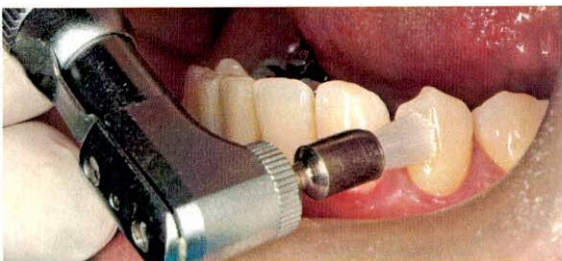


Figura 1: limpieza con piedra pómez.



Figura 2: Limpieza con hipoclorito de sodio al 5.25%.

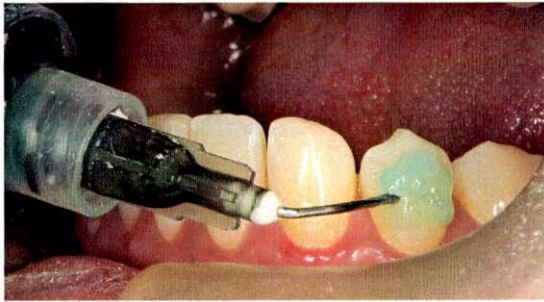


Figura 3: Aplicación de ácido fosfórico al 37%.



Figura 4: Aplicación de adhesivo.

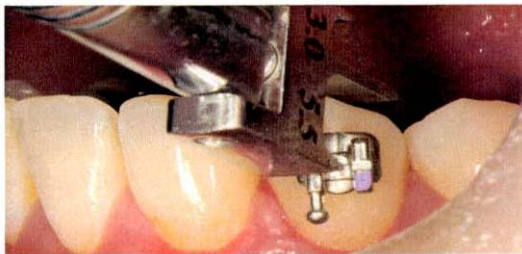


Figura 5: Cementación de bracket.



Figuro 6: Fotopolimeración.



Figura 7: Exodoncia propiamente dicha.

Cada uno de los premolares fue colocado en una base cuadrada de 15x15 mm de ancho y 20 mm de alto de plástico y fijados conacrílico de autocurado para ser analizados en el dispositivo universal de pruebas INSTRON 3366 con una velocidad

de 0.5 mm por minuto instrumento de cillaza de grosor 0.5 mm software bluehill 3, para determinar la fuerza de adhesión entre bracket-diente.

Después de que se descementaron los brackets se toman fotografías microscópicas de la cara vestibular sana y tratada de cada diente usando el microscopio electrónico de barrido (SEM) marca JEOL, modelo JSM 6490-LV a una magnificación de 1000k, las imágenes obtenidas en ambos grupos fueron analizadas con el software image J para observar los cambios en los poros del esmalte comparando en cada uno de los dientes la superficie sana y la tratada con cada uno de los método de limpieza de superficie.

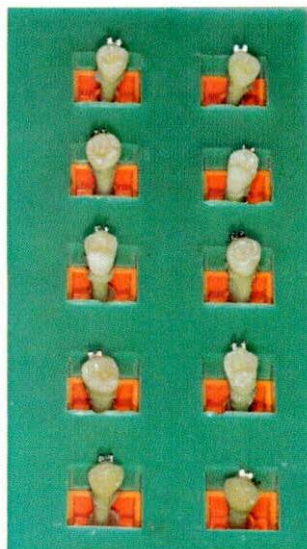


Figura 8: Alistamiento de la muestra.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

ESTIMACIÓN DEL RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES:

La presente investigación se encuentra clasificada como un estudio con riesgo alto según el artículo 11 de la resolución 8430 de 1993, debido a que se van a realizar extracciones de premolares con fines ortodóncicos.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS.

En el presente estudio se digitaron y se depuraron los datos en el programa Microsoft Excel versión 2019 (office 365 ProPlus) y se analizó en el programa estadístico para ciencias sociales SPSS versión 20. Las variables cuantitativas se analizaron con promedios, medianas, desviación estándar, rango intercuartílico, mínimos y máximos. Los grupos que no presentaron normalidad se compararon con la prueba no paramétrica U Mann Whitney. Como método alternativo para hallar los valores de máximo de carga[N] se utilizaron los valores y los intervalos de confianza Bootstrap al 95%(ICB), debido al incumplimiento de la normalidad, para ellos se utilizaron 1000 muestras Bootstrap. El nivel de significancia para todas las pruebas fue del 5% o $\alpha = 0.05$.

RESULTADOS.

1. Análisis de datos en dispositivo universal de fuerzas

El resultado de la muestra son 20 datos de dientes tratados con Piedra Pómez y 20 datos de dientes tratados con Hipoclorito de sodio al 5,25%. Con respecto al máximo de carga [Mpa], el grupo piedra pómez tuvo normalidad ($p=0.118$, prueba Kolmogorov - Smirnov), mientras que el grupo de *hipoclorito de sodio al 5,25%* no fue normal ($p=0.003$, prueba Kolmogorov - Smirnov). Al comparar el máximo de carga[N] se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p<0.01$) siendo mayor en piedra pómez.

2. Análisis de datos microscopia electrónica de barrido.

Se realizó la prueba de Kolmogorov- smirnov (mayor de 30 datos) para comprobar el supuesto de normalidad, al rechazarse la hipótesis nula (normalidad) ($p < 0,05$) se decide usar la estadística no paramétrica.

Al realizase el anova no paramétrica (Kruskal- wallis) para comparar los grupos experimentales (hipoclorito y piedra pómez), se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0,05$) entre los grupos. Se realiza la prueba post hoc de conover debido a que la mediana del diámetro perteneciente al grupo piedra pómez es mayor a los grupos sano e hipoclorito.

DISCUSIÓN.

La investigación en ortodoncia está buscando mejorar y optimizar la técnica de adhesión de los brackets al esmalte dental. La fuerza de adhesión entre el bracket y la superficie del esmalte depende de la retención mecánica de la base del bracket, del material de adhesión y de la preparación de la superficie dental; en esta búsqueda siempre se ha tratado de estudiar cual podría ser la mejor fuerza de adhesión que permita mantener el bracket cementado durante todo el tratamiento y preservar la integridad del esmalte cuando este sea removido con el propósito de disminuir la presencia de lesiones de manchas blancas producto del grabado del esmalte y limpieza con métodos abrasivos ²⁶.

El presente estudio evaluó los efectos de la desproteinización del esmalte en comparación con el método de limpieza convencional con piedra pómez, usando resina (Transbond XT -3M / Unitek, Monrovia California USA), observando que la fuerza de adhesión al usar los dos métodos de limpieza de superficie están dentro de los valores óptimos; sin embargo el grupo 1 presentó mayor fuerza de adhesión con una diferencia estadísticamente significativa, estos hallazgos están en desacuerdo con los encontrados por Justus et al (2010), quienes en su estudio mostraron que la fuerza era mayor y estadísticamente significativa cuando los dientes fueron tratados con NaClO y la cementación se realizó con ionómero de vidrio modificado con resina que libera flúor, en este estudio también se observó que los brackets que fueron cementados con resina convencional transbond XT no mostraron diferencias estadísticamente significativas en comparación con los dientes no tratados ¹⁹, Tatiana Bahía et al (2013), estudiaron los efectos de la

desproteinización en el esmalte durante la cementación de brackets con resina convencional y cementos de ionómero de vidrio modificado con resina que libera flúor (observando un incremento en la fuerza de adhesión de los brackets metálicos cementados con ionómero de vidrio. Sin embargo, la fuerza de adhesión no es estadísticamente significativa entre los grupos, tratados y no tratados con NaOCl al 5.25% y cementados con resina convencional ($P < 0.05$)⁴.

Ayman A. et al, (2014) demostraron en su estudio que el acondicionamiento del esmalte con NaClO al 5.25% durante 60 segundos, seguido de un grabado ácido con ácido fosfórico al 37% por 30 seg, dio como resultado una fuerza de adhesión mayor que el del esmalte no tratado.²⁷

Hamdame et al, (2017) realizaron un estudio in vitro para comparar la desproteinización del esmalte durante 1 minuto utilizando hipoclorito de sodio 5.25% con resina Transbond XT y un ionómero reforzado RGMI liberador de flúor, el cual reduce el desarrollo de lesiones de mancha blanca durante el tratamiento de ortodoncia y aumenta significativamente la resistencia al cizallamiento.²⁸

En el presente estudio se analizaron imágenes de microscopia electrónica de barrido tomadas de las superficies tratadas mediante el programa image j y se observó que el tamaño de los poros del esmalte al utilizar piedra pómez fue mayor que los dientes tratados con hipoclorito de sodio, Steven et al (1997) estudiaron mediante microscopia electrónica, el tipo de grabado de los dientes con y sin profilaxis con piedra pómez y determinaron que el patrón de grabado fue tipo 1 utilizando la clasificación propuesta por Silverstone y colaboradores, en dientes no tratados el patrón fue similar entre grabado 1 y 2, sin embargo se observaron áreas

de placa bacteriana contaminando la superficie del esmalte que fue grabado previamente.^{28 29}

Abdelmegid et al, (2018) evaluaron los cambios en el esmalte permanente antes y después de la desproteinización en comparación con el grabado ácido normal en donde pudo determinar que el esmalte tratado con hipoclorito de sodio al 5.25% y ácido fosfórico al 37% genera mayor aumento de poros en la estructura del esmalte dental al ser analizados en el microscopio electrónico de barrido (SEM).³⁰

Este estudio se realizó in vivo y se diferencia del resultado de otros estudios similares realizados in vitro. Hajrassie et al, (2007) concluyeron que las fuerzas in vivo eran significativamente menores comparadas con las in vitro, una posible explicación puede ser que los procedimientos clínicos in vivo se realizan en presencia de saliva, ácidos y placa adquirida.³¹

RECOMENDACIONES.

Se recomienda implementar el uso del hipoclorito de sodio al 5.25%, dentro del protocolo de cementación de aparatología fija ortodóncica como un método seguro y eficaz de limpieza de superficie.

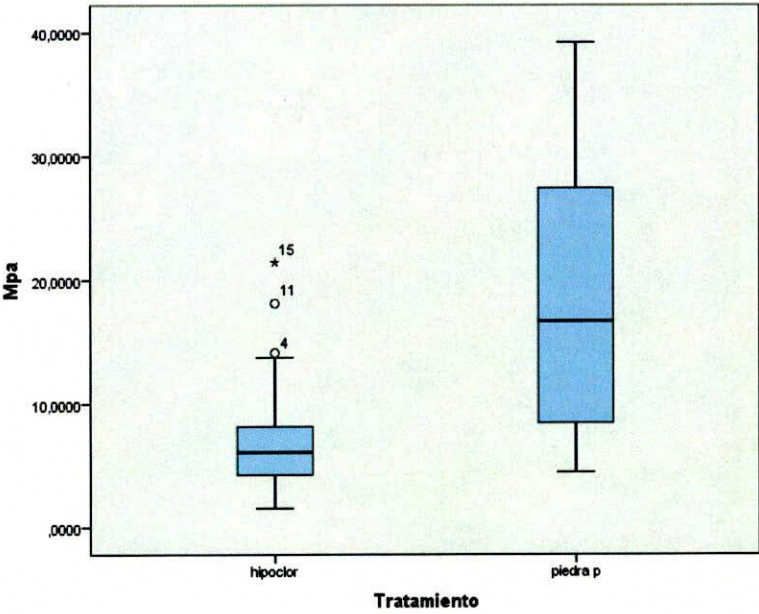
Continuar con la investigación agregando un grupo número tres, el cual incluya la combinación de los dos métodos de limpieza de superficie (piedra pómez-hipoclorito de sodio al 5.25%).

ANEXOS

TABLAS

Resumen de prueba de hipótesis			
Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Mpa es la misma entre las categorías de Tratamiento	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.



2. Análisis de datos del diámetro del poro del esmalte.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Estadístico	Gl	Sig.
Area	,227	800	,000

Resumen de prueba de hipótesis

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de Area es la misma entre las categorías de Tratamiento	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,000	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

	Promedio	Desvest	Máx.	Mín.	conover	P-valor
hipoclorito	14,41	13,11	115,44	0,003	a*	0,0001
piedra pomez	44,58	42,06	348,37	5,61	B	
sano	19,27	4,11	39,851	12,8	A	

*letras diferentes tienen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$)

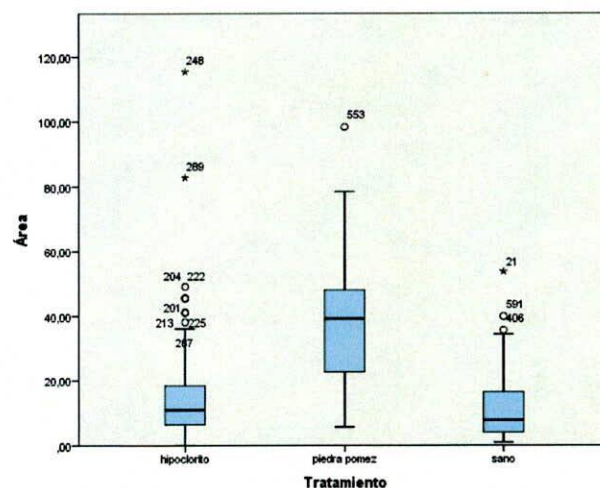


Grafico x. Box plot de los grupos

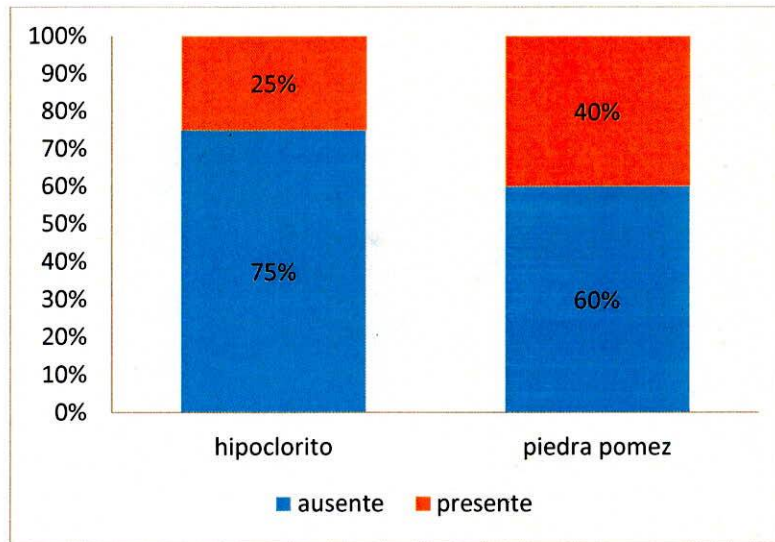


Grafico X. Frecuencias relativas de los dientes que presentan alteración a la observación en la microscopia electrónica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tom roelofs, Nico merens, Jeroen Roelofs, Ewald Bronkhorst, and Hero Breuning (2017) A restrospective survey of the causes of bracket – and tuve boding faules. the angle orthodontist january 2017 vol, 87 N^a 1 pp 111-117.
2. Abreu LG, Paiva SM, Pretti H, Lages EM, Novães Júnior JB, Neto Ferreira RA. Comparative study of the effect of acid etching on enamel surface roughness between pumiced and non-pumiced teeth. J Int Oral Health 2015;7(9):1-6.
3. Lill DJ, Lindauer SJ, Tüfekçi E, Shroff B. Importance of pumice prophylaxis for bonding with self-etch primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;133(3):423-6.
4. Roberto Espinosa, Roberto Valencia, Mario Uribe, Israel Ceja, Marc Saadia; Enamel Deproteinization and Its Effect on Acid Etching: An *in vitro* Study; J Clin Pediatr Dent 33(1): 13–20, 2008.
5. Nathan J.Cochrane^{b†}Thomas W.G.Lo^aGeoffrey G.Adams^bPaul M.Schneider. Quantitative analysis of enamel on debonded orthodontic brackets. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. Volume 152, Issue 3 September 2017, Pages 312-319.
6. Zhang QF, Yao H, Li ZY, Jin L, Wang HM. Optimal enamel conditioning strategy for rebonding orthodontic brackets: a laboratory study. Int J Clin Exp Med 2014; 15:2705-11.

7. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. Br J Orthod 1979; 2:171-78.
8. The Enamel Surface and Bonding in Orthodontics Bjørn Øgaard and Morten Fjeld 2010.
9. Penetration pattern of rhodamine dyes into enamel and dentin: confocal laser microscopy observation S. R. Kwon*, P. W. Wertz, Y. Li and D. C. N. Chan§
Received 15 August 2011, Accepted 19 September 2011.
10. Lanata, Eduardo Julio. Operatoria dental estética y adhesión. Capítulo resinas restaurativas y adhesivos. Editorial grupo guía.1 ed. Buenos Aires; 2003. P 106, 115,116.
11. Guzmán H. biomateriales odontológicos de uso clínico. resinas compuestas. Editores Cat editores. Colombia (1).1990: (189-191).
12. Aguilera M; Guachilla P; Urbina S; Sierra F; Valenzuela A. sistemas adhesivos de autograbado. 2001. (92): (23-28).
13. Gómez Morena MA. Sistema adhesivo autograbadores en esmalte: ventajas e inconvenientes. 2004. (20): (193-198).
14. Nakabayashi N; Kojima M; Mashuara E. The promotion of adhesión by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Biomed Mater Res. 1982. (16): (265-273).
15. Sano H; Shono T; Sonoda H; Takatsu T; Ciucci B; Carvallo R; Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strenght- Evaluation of a microtensile bond test. Dent Mater. 1994; 10 (4): (236-240).
16. Hannig M, Bösmann K. Die Abrasivität des Pellikels unter klinischen Gesichtspunkten. Dtsch Zahnarztl Z. 1987;42:1015–20.

17. Cruz R, Rolla G. Deposition of alkali-soluble fluoride on enamel surface with or without pellicle. *Scand J Dent Res.* 1991;99:96–9.
18. Hannig M, Joiner A. The structure, function and properties of the acquired pellicle. In: Duckworth RM, editor. *The teeth and their environment, Monographs in oral science*, vol. 19. Basel: Karger; 2006. p. 29–64.
19. Justus R, Cubero T, Ondarza R, et al. A new technique with sodium hypochlorite to increase bracket shear bond strength of fluoride-releasing resin-modified glass ionomer cements: comparing shear bond strength of two adhesive systems with enamel surface deproteinization before etching. *Semin Orthod.* 2010;16:66.
20. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1979; 2:171-78.
21. Zachrisson BJ. A posttreatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod.* 1977; 71: 173-189.
22. Gonzalo Alonso Uribe Restrepo capítulo 35 como adherir y poner los brackets pag 591-593.
23. Attar N, Taner TU, Tülümen E, Korkmaz Y. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded using conventional vs one and two step self-etching/adhesive systems. *Angle Orthod.* 2007 May; 77:518-23.
24. Sean M. Hartig¹; Basic Image Analysis and Manipulation in ImageJ; *Protoc. Mol. Biol.* 102:14.15.1-14.15.12. C _ 2013 by John Wiley & Sons, Inc.
25. Proffit WR, campos HW, Nixon WL; *Occlusal Forces in Normal- and Long-face Adults*; *J Dent Res.* 1983; 62: 566-570.
26. Lill DJ, Lindauer SJ, Tüfekçi E, Shroff B. Importance of pumice prophylaxis for bonding with self-etch primer. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133(3):423.

27. Ayman A. S. Elnafar, Mohammad K. Alam and Rozita Hasan; The impact of surface preparation on shear bond strength of metallic orthodontic brackets bonded with a resin-modified glass ionomer cement; Journal of Orthodontics, Vol. 41, 2014, 201–207.
28. Hamdane N, Kmeid R, Khoury E, Ghoubril J, Effect of sandblasting anand enamel deproteinization on shear bond strength of resin- modified glass ionomer. International Orthodontics 2017; 15: 600-609.
29. Steven J. Lindauer, DMD, MDSc, a Henry Browning, b Bhavna Shroff, DDS, MDSc, ° Frank Marshall, DDS, d Ralph H. B. Anderson, DDS, e and Peter C. Moon, MS, PhD Richmond, Va., Effect of pumice prophylaxis orthodontic brackets; American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics June 1997.
30. Abdelmegid FY. Effect of deproteinization before and after acid etching on the surface roughness of immature permanent enamel. Niger J Clin Pract 2018; 21:591-6. Aceptado, Bogotá Mayo 16 de 2019.
31. Manar K.A. Hajrassiea and Salwa E. Khier; In-vivo and in-vitro comparison of bondstrengths of orthodontic brackets bonded to enamel and debonded at various times; Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007; 131:38.