



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Facultad de Odontología

“Evaluación de la resistencia del descementado de
botones linguales estéticos sobre la superficie del esmalte”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTAN:

P.C.D. Viridiana Helena Colín López

P.C.D Diana Esmeralda García Guillén

DIRECTORES DE TESIS:

Dr. En O. Rogelio J. Scougall Vilchis

Dra. En O. Rosalía Contreras Bulnes

REVISORES DE TESIS:

Dr. En C. S. Ulises Velázquez Enríquez

Dra. En C. S. Laura Emma Rodríguez Vilchis



2022-2026

Contenido	Página
1. INTRODUCCIÓN	5
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Anatomía dental de las caras linguales.....	6
2.2 Esmalte dental	6
2.2.1. Propiedades físicas	7
2.2.2 Propiedades químicas.....	7
2.3. Consideraciones de la ortodoncia lingual.....	7
2.4. Adhesión	8
2.5. Principios de la adhesión	9
2.5.1. Adhesión física y química	10
2.6. Tipos de fuerza en ortodoncia	10
2.7. Aditamentos en ortodoncia.....	11
2.7.1. Botones linguales.....	11
2.7.2. Material estético.....	12
2.8. Descementado de brackets.....	12
2.8.1. Metálicos.....	13
2.8.2. Estéticos	13
2.9. Resinas compuestas.....	14
2.9.1. Importancia de la resina en ortodoncia	14

2.10. Adhesivo hidrofílico.....	15
3. ANTECEDENTES.....	16
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
5. JUSTIFICACIÓN.....	19
6. OBJETIVOS.....	20
6.1. General	20
6.2. Específicos.....	20
7. HIPÓTESIS	21
7.1. Hipótesis de trabajo	21
7.2. Hipótesis nula.....	21
8. MATERIAL Y MÉTODOS	22
8.1. Tipo de estudio.....	22
8.2. Variables.....	22
8.3. Límites de espacio y tiempo	23
8.4. Muestra.....	23
8.5. Criterios de inclusión.....	24
8.6. Criterios de exclusión.....	24
8.6. Criterios de eliminación.....	24
8.7. Material	25
8. Método.....	25

8.8.1. Lavado y Limpieza.....	25
8.8.2. Botones Linguales.....	26
8.8.3. Procedimiento de Adhesión	27
8.8.4. Material adicional y almacenamiento	29
8.8.5. Prueba de resistencia al descementado	30
8.8.6. Índice Adhesivo Remanente (ARI).....	30
9. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS	32
10. RESULTADOS.....	34
11. DISCUSIÓN	37
12. CONCLUSIONES	41
12. ANEXOS	46

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha estudiado y perfeccionado significativamente el proceso de unión de los aparatos de Ortodoncia a la superficie dental. El proceso de adhesión de la aparatología fija en Ortodoncia se considera necesario para el éxito del tratamiento. De todos los aditamentos ortodóncicos que se adhieren a la superficie del esmalte, los brackets y los tubos para molares, son los que se usan comúnmente; sin embargo, los botones linguales son los siguientes auxiliares más utilizados en el tratamiento ortodóncico. La evaluación de la fuerza de unión de los brackets ortodóncicos se ha probado ampliamente; sin embargo, no hay estudios recientes sobre la fuerza de unión de los botones linguales estéticos. Se ha evaluado que la intensidad de los enlaces *in vitro* de los aditamentos adheridos en la superficie lingual es comparable con las fuerzas de unión de los aditamentos adheridos en la superficie vestibular. Por lo tanto, la fuerza de unión de los botones linguales estéticos adheridos en la superficie lingual puede ser relevante debido a que las condiciones orales en esta zona son completamente diferentes a la zona vestibular, debido a que hay mayor riesgo a contaminación con la saliva. ^{1, 2}

Actualmente los materiales estéticos han tomado relevancia entre pacientes de todas las edades, se han utilizado diversos materiales para la fabricación de brackets estéticos, entre los cuales destacan el policarboxilato, la cerámica dental o porcelana, cristales de zafiro, zirconio, etc. Dichos materiales han sido empleados en los diferentes aditamentos auxiliares más comúnmente usados en los tratamientos de ortodoncia, entre ellos los botones linguales.²

La inclusión de los materiales estéticos en la fabricación de los botones linguales ha captado el interés de ortodoncistas. Por lo tanto, es particularmente importante que se evalúe la resistencia de este tipo de material, cuando es adherido a la superficie dental.

Por lo anterior, el propósito de esta investigación es evaluar la resistencia al descementado de los botones linguales estéticos adheridos a la superficie del esmalte dental.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANATOMÍA DENTAL DE LAS CARAS LINGUALES

La forma de los dientes depende directamente de la función que desempeñan, así como de la posición en la arcada. Según su morfología, los dientes se agrupan en cuatro tipos: incisivos, caninos, premolares y molares en una dentición permanente. Al describir a los dientes los dividen en caras o superficies, siendo estas: la vestibular o labial, lingual o palatina, mesial, distal y oclusal o incisal. Cada cara presenta formas características para desempeñar su función.³

Las superficies linguales de los dientes presentan una anatomía irregular, a diferencia de las caras labiales; las caras linguales presentan el cingulo característico de los dientes anteriores; en molares se puede presentar como tubérculo, puede variar de tamaño y de forma, así mismo en los dientes posteriores se puede presentar los surcos ocluso linguales característicos; esta superficie suele ser más convexa de cervical a oclusal y de mesial a distal; puede ser más pequeña, presentar fosas más profundas, el cingulo más grande o casi liso. Existen un sinnúmero de posibilidades, por ello es importante evaluar las características de los órganos dentarios de nuestro paciente de forma individualizada.⁴

Algunas características generales que presenta la cara lingual son las siguientes:

- Limitaciones en cuanto al acceso (apertura bucal del paciente)
- Inclínación hacia lingual de los dientes inferiores.
- Menor distancia entre diente y diente
- Mayor humedad en zona lingual
- Más facilidad de acumulo de placa dentobacteriana
- Dientes inferiores de menor tamaño ^{3, 4}

2.2 ESMALTE DENTAL

El esmalte dental, es una capa avascular, irreparable, más externa radiopaca y menos porosa; así como protectora de la corona clínica, tiene

el potencial de resistir los efectos fisicoquímicos y fuerzas empleadas en la masticación.⁵

2.2.1. PROPIEDADES FÍSICAS

- a. Dureza (resistencia a ser rayado): 6.5 en la escala de Mohs. Depende del grado de mineralización.
- b. Elasticidad baja (rígido y quebradizo).
- c. Color y transparencia: translúcido. Su color depende de la dentina subyacente.
- d. Permeabilidad: Escasa (membrana semipermeable). Disminuye con la edad.
- e. Permite la difusión de agua y algunos iones.
- f. Radiopacidad muy alta.

2.2.2 PROPIEDADES QUÍMICAS

Posee un porcentaje muy elevado de matriz inorgánica (95%) y muy bajo de matriz orgánica (1,2%).

El calcio y el fosfato son los componentes principales (hidroxiapatita), además de algunos elementos traza (azufre, cobalto, cobre hierro, manganeso, níquel, titanio y zinc) que tienen un efecto profundo en el esmalte.⁶

2.3. CONSIDERACIONES DE LA ORTODONCIA LINGUAL

Es un tratamiento ortodóncico en donde los aparatos se adhieren a la superficie lingual de los dientes, por lo que quedan ocultos a la vista.⁵

El sistema lingual está indicado en:

- Apiñamientos leves en las zonas anteriores (incisivo-caninas) y con una mordida profunda anterior.
- Caras linguales lisas, uniformes, largas, sin restauraciones o prótesis fija.
- El estado gingival y periodontal debe ser adecuado.
- En casos de clase I o II división 2 porque la técnica abre más fácil y rápido la mordida por su efecto plano de

mordida y la facilidad en la extrusión de molares e intrusión incisiva.

- Pacientes meso facial y braquifacial moderado.
- Paciente colaborador.^{3, 5}

Entre las desventajas proponen:

- Las condiciones bucales en la zona lingual son diferentes a las vestibulares, debido a que en esta zona hay mayor contaminación por saliva, lo que dificulta la adhesión.
- Dependiendo de la práctica que se tenga el tiempo del tratamiento puede ser mayor al de la técnica vestibular.
- Los instrumentales a utilizar son específicos poco comunes.
- Las técnicas tanto directas como indirectas para el cementado deben ser bien conocidas por parte del odontólogo.

En relación con el cuidado bucal, mantener la higiene tiene un mayor grado de dificultad, además del proceso de masticación y posibles causas de irritaciones linguales.^{1, 5}

2.4. ADHESIÓN

La adhesión se basa en la unión mecánica que se presenta entre un adhesivo, a las diferentes irregularidades que presenta el esmalte dental en su superficie, y las uniones mecánicas que presentan en la base de los diferentes dispositivos ortodónticos utilizados en la práctica diaria.

La adhesión al esmalte se da por medio de un agente de unión (adhesivo) y el esmalte dental, con la finalidad de aumentar la fuerza de unión a la superficie, con la ayuda de un grabado ácido previo; lo que provocará una mayor extensión receptiva.^{2, 7}

2.5. PRINCIPIOS DE LA ADHESIÓN

La adhesión al esmalte se logra mediante el grabado ácido de este sustrato, que es altamente mineralizado, para producir una adhesión micromecánica entre los 5, 6,7, 8 MPa, dependiendo de la calidad del adhesivo. El ácido orto fosfórico disuelve los cristales del esmalte en las estructuras prismáticas, el principio de grabar el esmalte se basa en la disociación del ácido, y como consecuencia la creación de zonas microporosas con una profundidad entre los 5 y 50 μm .⁷

Para que la integración se haga de forma exitosa, se debería tener en cuenta los elementos del sistema, los cuales se conforman en:

Área dental y su preparación: Antes de adherir un dispositivo ortodóncico se debe realizar una limpieza o profilaxis, con el propósito de eliminar la capa superficial del esmalte, acentuando las irregularidades presentes en el esmalte dental de manera que el ácido adquiera mayor área de cobertura. Es de suma importancia que el área dental tenga un adecuado control de humedad, por consecuencia lograr una buena integración. Después de esta limpieza se realiza el grabado del esmalte, utilizando el ácido fosfórico al 37% en gel o líquido, a lo largo de un periodo de 15 a 30 segundos sobre el área dental; con este proceso, estaríamos eliminando el esmalte interprismático, abriéndose los poros entre los prismas del esmalte, todo para que logre penetrar el adhesivo en el área del esmalte. Para retirar el ácido se emplea agua a baja presión y para finalizar se seca el área dental con aire de forma indirecta de manera que quede un aspecto sutilmente glacial, mate en el área grabada.⁸

El diseño de la base: Deberá existir una interconexión mecánica entre el material adherente y la superficie dental. La base de los aditamentos ortodóncicos juega un papel fundamental mejorando la adhesión del aditamento y la resina.^{5, 8}

El propio material adherente: El material ideal debería tener ciertas propiedades, como lo son una magnitud estructural estable, sorprendente fluidez, buena resistencia inherente y de simple implementación. La

fotopolimerización requiere de una fuente de luz que podría ser de luz halógena común, arco de plasma o LED provistas por lámparas. ⁸

2.5.1. ADHESIÓN FÍSICA Y QUÍMICA

En ortodoncia se prefiere ocupar la incorporación mecánica definiéndose como aquella donde intervienen componentes físicos, como poros y rugosidades, que realizan interconexión y los materiales se traban entre sí. La incorporación química, corresponde a la que se da por la alianza de fuerzas primarias como; enlaces iónicos, covalentes, metálicos y secundarias como; fuerzas de Van Der Waals, entre otras. ⁹

2.6. TIPOS DE FUERZA EN ORTODONCIA

Previo a dialogar sobre los tipos de fuerza, debemos conceptualizar lo que es una fuerza, es una acción ejercida por un cuerpo (hacemos referencia a los alambres, resortes, elásticos, etcétera Sobre un diente o el hueso; maxilar o mandibular). Cada movimiento ortodóncico es resultado de una respuesta biológica y de la reacción fisiológica, normalmente se pone en acción cuando aplicamos las fuerzas en los procedimientos mecánicos. Cada movimiento dental inicia dos días después de la aplicación de la fuerza. La presión va a ser la fuerza por unidad de superficie, dicha fuerza va a variar dependiendo del tamaño y número de la o las raíces del diente, además de la dirección del movimiento que se planea hacer. ^{10,11}

Algunas de las fuerzas que se destacan son:

La fuerza de cizallamiento, la cual es aplicada contra la superficie de los dientes a los cuales se les aplica la presión. Esta fuerza se ve cuando se desplaza o mueve una parte de un cuerpo sobre otro.

La fuerza de tracción o de tensión, es una fuerza que siempre va a conducir a una deformación, se le denomina a la fuerza a la que se está sometiendo un cuerpo por la aplicación de dos fuerzas que actúan en sentido opuesto. Este tipo de fuerza tiende a estirar el cuerpo al que se le aplicó dicha fuerza. ^{7, 12}

2.7. ADITAMENTOS EN ORTODONCIA

En conjunto con los brackets dentales existen otros auxiliares que nos ayudan a la eficacia de ciertos movimientos dentales, dichos auxiliares se pueden adherir en la superficie del esmalte dental. Entre los más destacados se encuentran los tubos para molares, los cuales son una alternativa al uso de las bandas ortodónticas convencionales, y las diferentes formas de botones linguales.

2.7.1. BOTONES LINGUALES

Los botones linguales son los auxiliares más comúnmente utilizados, después de los tubos para molares. Estos aditamentos presentan una base plana o curva, con la suficiente extensión que favorecerá la adhesión de dicha base al diente. Dicha base presenta una retención mecánica constituida por surcos o perforaciones, que ayudarán a que el material de la resina pueda rellenar estos espacios, favoreciendo aún más la retención del aditamento sobre el diente, la base más utilizada actualmente es la base redonda, debido a que esta forma se adosa mejor a la superficie lingual de los dientes.^{2,13}

Actualmente existen 3 tipos de diseños en la base de los brackets comercialmente disponibles: la malla (hecha laminación de una fina malla), la base integral con canales (la cual presenta canales horizontales abiertos en mesial y distal, con un diseño acanalado verticalmente en la superficie de la base) y las bases micrograbadas (brackets que ya vienen con adhesivo integrado, generalmente se encuentran en brackets metálicos y cerámicos).¹³

En general los botones linguales se adhieren a la cara lingual de los órganos dentarios para contribuir a la realización del tratamiento correctivo de ortodoncia. Entre sus funciones destaca la utilidad para mover los dientes retenidos, impactados o los dientes con mal posición severa, que requieran ayuda para su alineación. Como

función general sirven para enganchar las cadenas elastoméricas y elásticos intermaxilares o intramaxilares.

2.7.2. MATERIAL ESTÉTICO

La apariencia en los aditamentos usados en la ortodoncia ha tomado mucha relevancia entre los pacientes, no solo en los jóvenes sino también en pacientes adultos, que prefieren llevar su tratamiento de una forma más discreta, por ello, los fabricantes se han puesto a la vanguardia en la utilización de materiales estéticos que logren cumplir con las funciones que ofrece un material metálico, por ello se han utilizado diversos materiales.²

Estos brackets han dado un giro significativo en la estética en ortodoncia, ya que gracias a que son transparentes, mimetizan el color del diente y debido a que son de cristal no se tiñen con el paso del tiempo, sin embargo como todo material estético presenta una gran desventaja, es decir, el costo elevado en comparación a los metálicos, por ello se han buscado soluciones como los brackets híbridos que hay en el mercado, los cuales tienen una base estética de un polímero similar a la resina compuesta, y un cuerpo metálico.

14,15

2.8. DESCEMENTADO DE BRACKETS

Los objetivos del desprendimiento de la aparatología se basan en poder remover en su totalidad el remanente de adhesivo que podría quedar en la superficie dental y preservar en lo posible la naturalidad de la estructura dental, semejando la apariencia pretratamiento. Una mala técnica de descementado y de eliminación del adhesivo puede provocar alteraciones y deformaciones de la estructura dental. El descementado se divide en 2 etapas clínicas, la retirada de los brackets y la eliminación del adhesivo remanente.⁸

La eliminación del adhesivo residual se debe remover con delicadeza y teniendo cuidado con el esmalte dental. Las fresas de carburo con 12 hojas, o de punta inactiva con biseles inferiores o las piedras de Arkansas son las más

utilizadas para esta tarea, se recomienda realizar la remoción con pieza de baja velocidad con irrigación continua para evitar el sobrecalentamiento de la zona.⁸

Al retirar los anclajes ortodónticos se realiza el parámetro Índice de Adhesivo Remanente (ARI, por sus siglas en inglés), este indicador está diseñado para valorar la cantidad de resina residual en la superficie del esmalte después de retirar los brackets.^{2,15}

La resistencia al descementado de los brackets ortodónticos se mide utilizando una máquina de ensayos universales, la cual nos da resultados en Newtons (N), para posteriormente convertirlos en Mega Pascales (Mpa).¹⁵

Una restauración dental a base de resina debe durar adherida el mayor tiempo posible; sin embargo, la aparatología ortodóntica debería durar adherida aproximadamente dos años, y debería poder ser desalojada con una fuerza de entre 5.9 a 7.8 MPa.¹⁶

2.8.1. METÁLICOS

Se han realizado estudios científicos ^{1,2,8,17,18} donde se llevan a cabo pruebas de descementado de los brackets metálicos de acero inoxidable con diferentes tipos y técnicas de adhesión, utilizando diferentes materiales en cada uno de ellos, demostrando que el acondicionamiento del tejido, la cooperación del paciente, la técnica de adhesión, la marca de la resina compuesta y del adhesivo son variables que se deben de tener en cuenta para lograr un procedimiento conservador y óptimo de cada tratamiento.

2.8.2. ESTÉTICOS

Como se ha dicho con anterioridad el proceso de descementado va a verse alterado por diversas variables, como las mencionadas en la parte de metálicos, por lo tanto, se debe de anexar la variable del material estético ya que como se comentó, dependiendo del material que se vaya a utilizar, debemos de tomar en cuenta el incremento en la resistencia al descementado que pudiesen llegar a tener.

Además, el recementado puede ser imposible debido al tratamiento superficial que tienen dichos brackets en la base, debido a esto se reemplazan por aparatos nuevos, lo cual incrementa considerablemente el tiempo de consulta y el costo del tratamiento.²

2.9. RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas son un material indispensable en un tratamiento ortodóncico, ya que es nuestro medio de unión entre la superficie del diente y el bracket o aditamento a utilizar. Este material dental fue desarrollado en los años sesenta, cuando se descubre la molécula polimérica con mínimos cambios dimensionales conocida como: BIS-GMA, gracias a los avances en los últimos años se ha modificado adicionando partículas inorgánicas para lograr reducir su cambio dimensional, aumentando así su resistencia. La mezcla entre el material orgánico e inorgánico tratado con un silano órgano-funcional para unir ambas partes es lo que actualmente se conoce como resina compuesta.¹⁹

2.9.1. IMPORTANCIA DE LA RESINA EN ORTODONCIA

Actualmente en el mercado se pueden encontrar diversas resinas con propiedades diferentes que ayudan a los ortodoncistas a mejorar la calidad y eficacia de la adhesión del aditamento al diente. Una de las principales propiedades que debe tener una resina para poder fijar un botón lingual o un brackets es la densidad que presenta. La densidad de las resinas compuestas se puede clasificar en tres categorías: fluidas o de baja densidad (principalmente usadas como selladores de fosas y fisuras o como liner), las resinas híbridas o microhíbridas de mediana densidad (son las más utilizadas en la prescripción ortodóncica), y por último las resinas de alta densidad (indicadas para restauraciones que presentan una fuerza de oclusión mayor, o como reemplazo de las amalgamas).^{2,20}

Para lograr un mejor sellado y permanencia de este material en los dientes, se han desarrollado diversos mecanismos, entre los cuales se

encuentran; el grabado con ácido, el uso de adhesivos específicos y los procesos de polimerización; conocido todo este procedimiento como sistemas adhesivos. Descrito anteriormente. ¹⁹

2.10. ADHESIVO HIDROFÍLICO

Este adhesivo es recomendado para uso ortodóncico. Este tipo de adhesivo es tolerante a la humedad (agua o saliva), puede unirse a esta sin comprometer la fuerza de unión del adhesivo con una capa colocada en la superficie dental que pudiese estar contaminado. La técnica de aplicación es rápida y sencilla, basta con un simple recubrimiento del primer sobre una superficie dental. ²¹

Este primer ofrece una fuerza de adhesión comparable tanto en un entorno húmedo como en un entorno seco con una imprimación convencional. Combinando la sencilla técnica y los resultados eficaces; el sistema de brackets con recubrimiento adhesivo ayuda a reducir el tiempo de trabajo y a aumentar la eficiencia de la consulta. ¹

Algunas de sus ventajas son:

- Primer resistente a la humedad.
- Compatible con todos los adhesivos fotopolimerizables.
- Adhesivo de curado rápido para cementado indirecto. ²¹

Entre sus desventajas se encuentra:

- Alto costo
- Evaporación de agua del tejido dental

3. ANTECEDENTES

A lo largo de la historia se ha estado evaluando el sistema adhesivo empleado en Ortodoncia, el acondicionamiento del esmalte ha sido un procedimiento clínico exitoso desde que Buonocore propuso la utilización del grabado ácido por primera vez en 1955, dicho tratamiento es un procedimiento químico donde por medio de ácidos se modifica la superficie del esmalte pasando de lisa y brillante a opaca y con irregularidades, dicho acondicionamiento ha ayudado de forma significativa en la adhesión del esmalte tratado y la resina compuesta, mejorando principalmente la resistencia al descementado en el ámbito de la Ortodoncia. ¹⁷

El procedimiento con grabado ácido se realiza colocando ácido fosfórico al 37% sobre la superficie del esmalte en donde va a ser colocado el bracket o aditamento, este se deja actuar durante 15 segundos, que es el tiempo necesario para que el ácido actúe y logre crear microporosidades en la superficie del esmalte, gracias a esto cuando se coloca el adhesivo se puede introducir en los poros creados por el ácido, posteriormente se coloca la resina sobre la malla del bracket, permitiendo una adhesión mecánica entre el adhesivo y la resina posterior a su fotopolimerización.

De la misma forma se ha estudiado la contraparte de la adhesión, es decir, la resistencia al descementado esencialmente en los brackets metálicos y estéticos, a pesar de ello, no se reporta información de este sistema en aditamentos ortodóncicos estéticos. Para poder conocer dicha resistencia es indispensable realizar evaluaciones *in vivo* de desprendimiento, sin embargo, debido a la complejidad de aceptación por parte de los pacientes muchas de estas investigaciones se han realizado *in vitro*. ²

Los resultados de las pruebas que se realizan para medir la resistencia al descementado varían por diferentes factores, entre ellos se encuentra el tiempo de grabado ácido, la técnica con la que se aplica el adhesivo a la superficie dental, la cantidad de resina colocada sobre el bracket o botón, la intensidad y el tiempo de fotocurado, la temperatura de la incubación de las muestras, etc. ^{2,8}

Los materiales usados para la cementación de la aparatología fija deben presentar una resistencia que permita realizar movimientos dentales, verticales, horizontales y anteroposteriores, pero también deben de ser fáciles de retirar, además de que deben de ocasionar el menor daño posible a la superficie del esmalte. Por ello Pickett en 2001, consideró que la fuerza de adhesión debe oscilar entre los 6 a 10 Mpa. ⁸

En el año 2010 se publicó un artículo, donde en dicha investigación se compara y determina la resistencia al descementado de los botones linguales con base redonda. Los botones linguales con base redonda son uno de los auxiliares más utilizados en el campo de la Ortodoncia, estos son adheridos a la cara lingual del órgano dentario fijados directamente en el esmalte. ¹

Cada botón tiene una base redonda con pequeños huecos que favorecen su adhesión. Este tipo de anclaje es utilizado para mover dientes retenidos, impactados o en posición ectópica severa, ayudan a realizar movimientos de tracción para alinear el diente en la arcada dental. ²

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dentro de los últimos años se ha estudiado el proceso de adhesión para aditamentos de prescripción ortodóncica en donde por medio de diversos experimentos reproducibles con diferentes tipos de materiales dentales como sistemas adhesivos y/o diversos aditamentos usados de manera rutinaria en los tratamientos de Ortodoncia como lo son los botones linguales, se analizan los resultados para medir la resistencia al descementado logrando destacar las mejores alternativas para una aplicación clínica.

Existen aditamentos prefabricados similares a los brackets linguales o los bloques fabricados con resina compuesta como los botones linguales estéticos, sin embargo, existe poca información sobre la resistencia al descementado de tales aditamentos. Como se sabe después de los brackets y los de los tubos para molares, los botones linguales son los auxiliares más comúnmente utilizados ya que son muy útiles para mover dientes retenidos, impactados o que simplemente presentan una mala posición severa y requieren de ayuda especial para su tracción y/o alineación.

La forma en la que estos botones linguales se encuentran unidos a los dientes es mediante el sistema de adhesión, mismo que se emplea para la cementación de brackets y tubos ortodóncicos. Estos aditamentos no escapan a la problemática del fracaso de la adhesión, el cual se puede presentar por diversos motivos, entre los que principalmente se encuentra la contaminación durante la preparación de la superficie dental donde se va a colocar el aparato. Otro motivo de fracaso puede ser la diversidad de formas que presentan los dientes, en donde resulta difícil el adaptar dichos aditamentos.

La problemática mencionada en el presente trabajo de investigación es la poca información sobre la resistencia al descementado de los botones linguales estéticos, por lo que surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la resistencia al descementado de los botones linguales estéticos adheridos a la superficie del esmalte?

5. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se destaca de investigaciones anteriores por enfocarse a uno de los aditamentos más usados durante el tratamiento ortodóncico correctivo, como son los botones linguales en su versión estética, la cual es relativamente más innovadora que los fabricados con aleaciones de acero inoxidable. Los avances científicos y tecnológicos han logrado fabricar botones linguales estéticos, lo cual despierta un gran interés en los pacientes, tanto adultos como jóvenes que deben someterse a tratamientos de ortodoncia con aparatos más discretos, como son los alineadores y la ortodoncia lingual.

Numerosos estudios ^{1, 2, 8, 17} se enfocan en los auxiliares metálicos, resaltando su procedimiento adhesivo además de diversas pruebas de resistencia al descementado; no obstante, no se ha reportado información acerca de la adhesión o de la resistencia al descementado de los botones linguales estéticos.

Los materiales estéticos que se destacan en la elaboración de estos auxiliares son el policarbonato, la cerámica dental, porcelana, cristales de zafiro, etc. Siendo el material mono cristalino de mejor estética, empero presentan más fragilidad y menor resistencia al descementado.

Específicamente se pretende valorar la resistencia al descementado de los botones linguales estéticos, colocados en la cara lingual de premolares extraídos por razones ortodoncias y colocados en una base de acrílico, se escogió esta muestra debido a que este órgano dentario presenta mayor incidencia de desprendimiento de dicho aditamento, debido a su anatomía y morfología. La relevancia de este trabajo radica en dos aspectos: en el empleo de botones linguales estéticos, adheridos con un adhesivo hidrofílico y cementados con resina compuesta a dientes premolares para lograr una adhesión eficaz. Por otro lado, conocer el valor estadístico de la resistencia que presentan los botones linguales estéticos al descementado, en este sentido recolectar más información sobre estos materiales estéticos, ayudando a otros colegas a conocer más sobre estos aditamentos y su aplicación clínica.

6. OBJETIVOS

6.1. General

- Evaluar la resistencia al descementado de botones linguales metálicos, estéticos y de resina adheridos a la superficie del esmalte

6.2. Específicos

- Determinar la adhesión de los botones linguales con el adhesivo hidrofílico y resina TransbondTM XT Light Cure Adhesive Paste.
- Comparar la resistencia al descementado entre los botones linguales metálicos, botones linguales estéticos y botones linguales hechos con resina.
- Evaluar el Índice de Adhesivo Remanente (ARI).

7. HIPÓTESIS

7.1. Hipótesis de trabajo

Los botones linguales estéticos y de resina tendrán una resistencia al descementado dentro del rango esperado de 6 a 11 MPa. Además, se espera que los botones linguales estéticos y de resina muestren una mayor propensión a experimentar fracturas en comparación con los botones linguales metálicos. El índice de ARI será mucho mayor en los botones de resina.

7.2. Hipótesis Nula

No hay diferencia significativa en la resistencia al descementado de los botones linguales estéticos, metálicos y de resina, y el riesgo de fractura de los mismos no es alto.

8. MATERIAL Y MÉTODOS

8.1. Tipo de estudio

El presente estudio es de tipo experimental, comparativo y su diseño es *in vitro*.

8.2. Variables

- A. Dependientes: Resistencia al descementado.
- B. Independientes:
 - a. Tipo de resina
 - b. Tipo de adhesivo
 - c. Índice de ARI
 - d. Descementado de botones linguales estéticos

En la tabla 1 se muestran las variables independientes y dependientes:

Tabla. 1: Variables dependientes e independientes

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO	INDICATIVO
DEPENDIENTES			
Resistencia al descementado	Unidad cuantitativa por la cual se va a determinar cuánto resiste un botón lingual al momento de descementar.	Cuantitativa Continua	Mpa
INDEPENDIENTES			
Tipo de resina	Material ortodóncico de consistencia pastosa que permite la unión del botón lingual y el adhesivo.	Cualitativo Nominal.	Resina Transbond™ XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek) 4g.
Tipo de adhesivo	Sustancia que permite la unión entre la superficie del esmalte y la resina.	Cualitativo Nominal.	Adhesivo Transbond™ MIP (Moisture Insensitive Primer) 3M Unitek 6ml.

Índice de Adhesivo Remanente (ARI).	Cantidad de adhesivo residual en el diente luego de retirar el botón lingual.	Cualitativa Ordinal	ÍNDICE DE ARI. 0= No hay adhesivo en el diente. 1= Menos de la mitad de adhesivo en el diente. 2= Queda más de la mitad de adhesivo en el diente. 3= El 100% del adhesivo se encuentra en el diente.
Descementado de botones linguales estéticos.	Aditamentos ortodónticos auxiliares para coadyuvar en el movimiento dental, los cuales son cementados en la superficie lingual de un órgano dental, y con ayuda de una máquina de ensayos universales van a ser descementados con la intención de medir su resistencia.	Cuantitativo Continua	Megapascales.

8.3. Límites de espacio y tiempo

- **Espacio:** Universidad Autónoma del Estado de México, en el CIEAO de la Facultad de Odontología.
- **Tiempo:** 2022- 2023.

8.4. Muestra

Se utilizaron 90 premolares (bicúspides) que se extrajeron por indicación ortodóncica y 30 de los cuales fueron utilizados previamente por vestibular. (Figura 1) Los 90 premolares fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos (n=30). Las muestras se utilizaron por la parte lingual. La recopilación de las muestras se llevó a cabo considerando los siguientes criterios:

8.5. Criterios de inclusión

1. Botones linguales metálicos nuevos sin defectos
2. Botones linguales estéticos nuevos sin defectos
3. Moldes de botón lingual nuevo sin defectos
4. Premolares extraídos por indicación ortodóncica sin caries, con corona completa, y sin que hayan sido sometidos a ningún tratamiento restaurativo
5. Esmalte dental lingual debe de estar completamente sano, sin fracturas o lesiones propias de la extracción dental.

8.6. Criterios de exclusión

1. Botones linguales metálicos con defectos de fábrica
2. Botones linguales estéticos con defectos de fábrica
3. Molde de botón lingual roto, o con defectos morfológicos
4. Premolares con fractura coronaria, caries, con restauraciones
5. Órganos dentarios que presentaran una superficie coronaria lingual pequeña que impidiera la cementación del botón lingual estético.

8.6. Criterios de eliminación

1. Órganos dentarios deshidratados, con residuos de cálculo dental, con microfracturas de esmalte.
2. Botones linguales sin base adecuada,
3. Botones que presentaron socavados de fábrica.
4. Órganos dentarios con acrílico en superficie lingual, y órganos dentarios con superficie lingual con distancia corta al acrílico.

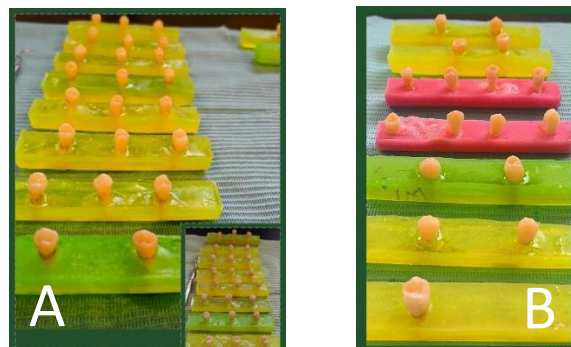


Figura 1. En la imagen A y B se observan los premolares seleccionados y colocados en una base de acrílico.

8.7. Material

Los materiales que se utilizaron en la investigación son:

- Bata de laboratorio
- Guantes
- Cubrebocas
- Lentes
- Careta
- Campos de trabajo
- Acrílico (color amarillo) y Monómero autocurable rápido
- Aire comprimido libre de aceite
- Botones linguales estéticos (marca TD Orthodontics de cristal)
- Botones metálicos (marca TD Orthodontics de cristal)
- Explorador
- Premolares humanos extraídos
- Copas de hule
- Pasta profiláctica libre de flúor (Marca Shofu)
- Ácido ortofosfórico 35% (Ultra- Etch)
- Microbrush
- Lámpara de fotopolimerización(3M™ Elipar™ DeepCure-S)
- Máquina de ensayo universal (EZ Graph, Shimadzu, Kioto, Japón)
- Agua destilada
- Incubadora
- Adhesivo Hidrofílico (Transbond MIP 3M Unitek, California, EUA)
- Resina Transbond™ XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek)
4g.
- Molde para resina con forma de botón lingual

8. Método

8.8.1. Lavado y Limpieza

Posteriormente al proceso de extracción de los premolares, se les retiró la sangre con una gasa y se llevaron al lavabo para poder retirar

el ligamento periodontal adherido a la raíz de los órganos dentarios, este paso se realizó con una hoja de bisturí del número 12, se lavaron con abundante agua y se colocaron en un contenedor de agua destilada y timol al 0.2% (peso/volumen) para su almacenamiento en la incubadora, evitando el desarrollo de bacterias. Una vez recolectados los 90 premolares, fueron sacados del contenedor y enjuagados con agua corriente para retirar el timol de la superficie dentaria.

8.8.2. Botones Linguales

Los botones linguales que se utilizaron para esta investigación son los botones de cristal, botones linguales metálicos y molde de botones linguales para resina. (Figura 2) Totalmente nuevos. La superficie de área de la base de los botones linguales estéticos es de 9.42 mm^2 . Este valor se obtendrá de 5 botones linguales escogidos aleatoriamente. La superficie de área de la base de los botones linguales metálicos es de 9.42 mm^2 . Este valor se obtuvo de 10 botones linguales escogidos aleatoriamente. Se usó un solo molde para resina con forma de botón lingual. La superficie de área es de 12.5 mm^2 .



Fig. 2. A) Botones metálicos, base 9.42 mm^2 , B) Botones Estéticos, base de 9.42 mm^2 , C) Molde de botón lingual de plástico blando con un área de 12.5 mm^2

8.8.3. Procedimiento de Adhesión

Para las muestras del grupo 1 (n=30) se utilizaron los botones linguales de cristal, para el grupo 2 (n=30) se utilizaron los botones linguales metálicos. Y para el grupo 3 (n=30) se utilizaron los botones de resina hechos con el molde correspondiente.

A todos los dientes se les realizó un lavado previo con pasta dental y un cepillo de dientes, y se colocaron en un recipiente con agua y timol, después se sacaron del agua con timol; posteriormente se les hizo una profilaxis con una pasta libre de flúor y con una copa de hule durante 5 segundos. (Figura 3) Posteriormente se enjuagaron las piezas dentarias a chorro de agua. Con aire comprimido se secó la superficie lingual durante 5 segundos, enseguida se les colocó ácido fosfórico Ultra- Etch al 35% (Figura 4) durante 15 segundos, frotándolo continuamente sobre la superficie del esmalte, se lavaron y se secaron con aire comprimido para retirar el excedente de agua.

Posteriormente al grabado con ácido, se continuó con un acondicionamiento de la superficie lingual con el adhesivo hidrofílico. Frotándolo durante 5 segundos con ayuda de un microbrush sobre la superficie lingual de cada órgano dental.

Todos los botones linguales estéticos, metálicos y de resina fueron cementados con Resina Transbond TM XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek) 4g, retirando el excedente con un explorador; posicionándolos de forma paralela al eje longitudinal del diente, por la cara lingual de cada órgano dentario. Para los botones de resina, se colocó la resina en el molde, se retiró el excedente y se ubicó sobre la superficie lingual de forma paralela al eje longitudinal del diente.

Para su fotopolimerización se colocó la lámpara de fotocurado durante 9 segundos en la cara lingual de cada pieza dentaria, por mesial y por distal; en el grupo I; En el grupo II y grupo III (la lámpara de fotocurado se colocó por lingual de forma paralela). (Figura 5 y 6)



Fig. 3. Uso de pasta profiláctica, enjuague a chorro de agua y secado con aire comprimido.



Fig. 4. Material a utilizar para la cementación de los botones metálicos y estéticos.

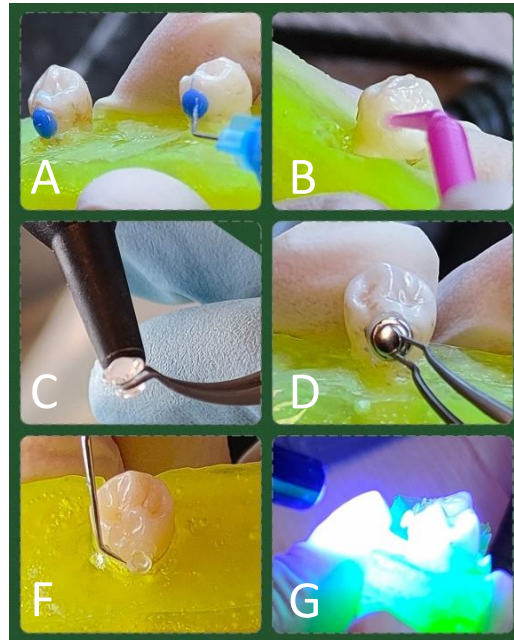


Fig. 5. Proceso de colocación de botones. A) Grabado con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, lavado y secado. B) Aplicación del adhesivo en superficie lingual. C) Colocación de Resina Transbond TM XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek). D) Posicionamiento del botón lingual. E) Eliminación del excedente de resina. G) Fotopolimerización (9 segundos)

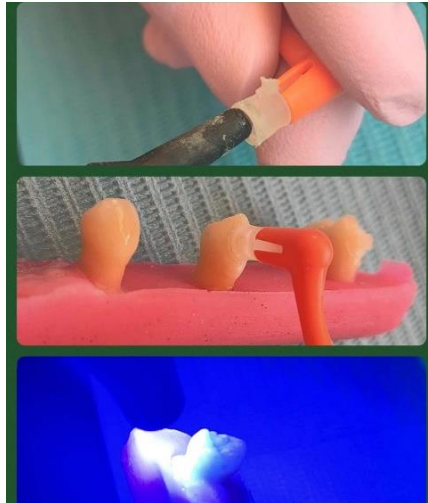


Fig. 6. Proceso de colocación de botones de resina. A) Colocación de resina Transbond TM XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek) en el molde. B) Posicionamiento del molde con resina sobre la superficie dental. C) Fotopolimerización (9 segundos)

8.8.4. Material adicional y almacenamiento

Cada órgano dentario fue colocado sobre una barra de acrílico, (Figura 7) utilizando un molde de plástico para conformarlo, en el interior del molde se colocó vaselina como separador entre el acrílico y el plástico, cuando el acrílico llegó a su fase plástica se ubicaron los dientes en grupos de 3 y de 2, quedando paralelos al acrílico, todo esto se realizó con la finalidad de facilitar el proceso de descementado en la máquina de ensayos. Finalmente, las muestras se retiraron del molde de plástico y se almacenaron en agua destilada con timol, durante 24 horas a una temperatura de 37°C.



Fig. 7. Órganos dentarios colocados en barras de acrílico

8.8.5. Prueba de resistencia al descementado

Se aplicó una carga ocluso- gingival en la unión del botón lingual y el diente para aplicar una fuerza que generara el descementado del botón, esto se realizó con la parte plana de acero de la máquina de ensayos universales (EZ Graph, Shimadzu, Kioto, Japón), (Figura 8) mediante el software TRAPEZIUM X.

Los valores de la resistencia al descementado fueron medidos a una velocidad de 0.05 mm/min. Las fuerzas que se aplicaron para producir el descementado se registraron en Megapascales (MPa), la máquina de ensayos universales registra en Newtons, pero el sistema de la computadora automáticamente convirtió el valor a Megapascales (MPa). El análisis estadístico descriptivo se realizó con el programa SPSS V.22.

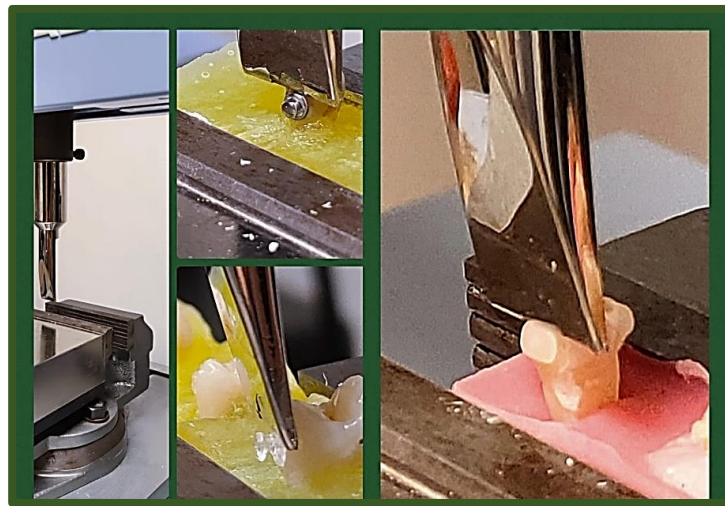


Fig. 8. Prueba de resistencia al descementado

8.8.6. Índice Adhesivo Remanente (ARI)

Posteriormente al estudio de resistencia al descementado, se realizó la evaluación del índice ARI. (Figura 9). Este examen consistió en observar la cara lingual de los órganos dentarios, para medir visualmente la cantidad de adhesivo que queda en la superficie del esmalte, utilizando la siguiente escala:

0= No se observa adhesivo en el diente

1= Menos de la mitad de adhesivo permanece en el órgano dentario

2= Quedó más de la mitad de adhesivo en el diente.

3= El 100% de adhesivo se encuentra en el diente.

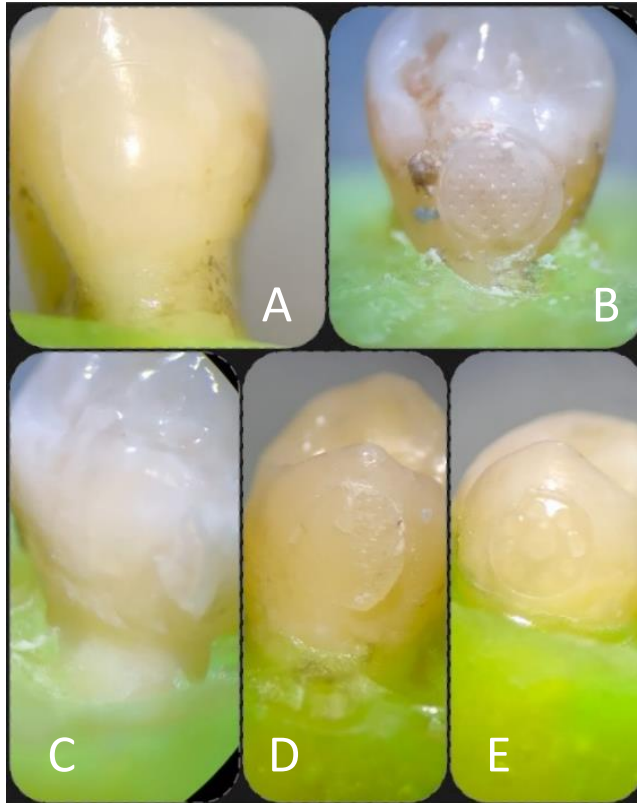


Fig. 9. Ejemplo del índice adhesivo remanente ARI, A) Se muestra un índice 0, B) Se muestra un índice 3, C) Se muestra un índice 1, D) Muestra un índice 2, E) Muestra un índice 3.

9. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

La presente investigación contempló los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial (64ª Asamblea General de octubre de 2013). Con apego a sus artículos: 7 donde se establece que “La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos, para proteger su salud y sus derechos individuales”, artículo 8 “Aunque el objetivo principal de la investigación médica es generar nuevos conocimientos, este objetivo nunca debe tener primacía sobre los derechos y los intereses de la persona que participa en la investigación”.

Basados en el artículo 9 se protegió la vida, salud, dignidad, integridad, derecho a la autodeterminación, intimidad y confidencialidad de la información personal de las personas que participaron en la investigación de manera voluntaria, tratándose de menores de edad se dio a conocer la información adecuada acerca de la investigación y de su colaboración en la misma, tanto a los padres o representantes legales como a los menores, de acuerdo al artículo 26 todas las dudas acerca de los objetivos, métodos, disposición de las muestras, beneficios calculados, conflicto de intereses, entre otros, fueron aclaradas por el investigador o por el odontólogo tratante hasta asegurar el completo entendimiento de la información, posteriormente su autorización quedó plasmada en el consentimiento informado por parte del representante legal y dos testigos, el menor firmó el asentimiento acorde a los artículos 28, 29 y 37.^{22, 23}

Asimismo, se cumplió la normatividad nacional vigente, destacando algunas consideraciones estipuladas en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación en Salud, en el artículo 13 donde establece el criterio del respeto a la dignidad, protección de los derechos y bienestar de las personas que participaron en el estudio. Los procedimientos fueron realizados por profesionales de salud capacitados, previo a la obtención del asentimiento, consentimiento informado y el dictamen favorable de las Comisiones de Investigación Ética como se estipula en el artículo 14.

Según el artículo 17, la presente investigación se consideró “con riesgo mínimo”, debido a que involucró la obtención de dientes extraídos por indicación ortodóncica. Siendo el paciente menor de edad, sus padres, tutores o representante legal y dos testigos firmaron el consentimiento informado que reunió los requisitos enunciados en los artículos 21 y 22. Además, en todo momento se cuidó la integridad de los investigadores implementando las medidas adecuadas de seguridad en el laboratorio, siguiendo las normas de acuerdo al reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud título cuarto, de la bioseguridad de las investigaciones capítulo I, de la Investigación con Microorganismos Patógenos o Material Biológico que pueda contenerlos en sus artículos 75 y 77. ^{24,25}

10. RESULTADOS

El presente trabajo se enfocó en medir la resistencia al descementado de botones linguales estéticos, metálicos y de resina, divididos en el grupo I, II y III respectivamente. En todos los grupos se realizó el mismo proceso de adhesión, por lo cual se enfatizó en compararlos, con el principal objetivo de observar la eficacia de los botones estéticos (del grupo I y III).

Respecto a la resistencia al descementado los resultados que se obtuvieron en el presente estudio se explican en la tabla 2.

Tabla 2. Descripción estadística de los resultados obtenidos del grupo I, II y III expresado en Megapascales.

GRUPO	n	MEDIA (MPa)	RANGO	DE
<i>I (BOTONES ESTÉTICOS)</i>	30	5.5	2.5-8.0	1.4
<i>II (BOTONES METÁLICOS)</i>	30	14.9	3.1-22.5	4.4
<i>III (BOTONES DE RESINA)</i>	36	6.89	1.73-18.10	3.43

n: tamaño de la muestra

DE: Desviación estándar

En los resultados se encontró una diferencia estadística significativa con respecto al grupo II (Botones metálicos), ya que el valor numérico del grupo I y grupo III fue evidentemente menor con valores de 5.5 MPa y de 6.89 MPa, lo cual en el grupo I se obtuvieron valores que comprometen realizar movimientos dentales óptimos, por lo cual podemos decir que los botones linguales utilizados en este estudio no son aptos para realizar movimientos ortodóncicos óptimos.

Posteriormente a la prueba de descementado se analizó la cantidad de adhesivo remanente sobre la superficie lingual de los órganos dentarios, en la tabla 3 se resumen los resultados.

Tabla 3. Distribución de frecuencias con valores en porcentaje del indicador ARI (Índice Adhesivo Remanente).

GRUPO	0	1	2	3	n	FE
I (estéticos)	8 (26.6%)	12 (40%)	4 (13.3%)	6 (20%)	30	0
II (metálicos)	21 (70%)	4 (13.3%)	2 (6.6%)	3 (10%)	30	1
III (resina)	0 (0%)	4 (13.3%)	18 (60%)	8 (26.6%)	30	6

n= Tamaño de la muestra

FE= Fractura de esmalte

En el análisis de los grupos, se observa que el grupo I muestra una mayor prevalencia de adhesivo remanente con los números 1, 3, 0 y 2 respectivamente. Esto significa que más de la mitad de los residuos de adhesivo se encuentra en la superficie del esmalte en este grupo. En contraste, el grupo II presenta una prevalencia significativa del número 0 en el índice ARI, indicando que el 70% de este grupo no presenta adhesivo remanente en la superficie dental. En el grupo III, se destaca una mayor prevalencia del índice ARI 2, denotando que el 60% de los botones de resina presenta adhesivo remanente en el esmalte.

Cabe resaltar que tanto en el grupo II como en el grupo III se observan fracturas del esmalte.

Al finalizar las pruebas los datos se organizaron en el software IBM SPSS Statistics, para realizar la prueba ANOVA, con la finalidad de comparar la media de los datos y determinar si existe alguna diferencia significativa entre los promedios obtenidos de los diferentes grupos; en donde se determinó que entre los tres grupos hay un valor significativo de 0.001, que indica que si hubo una diferencia significativa entre

los datos obtenidos. Hay que tener presente que la diferencia de medias en esta prueba es significativa en el valor 0.05; Quiere decir que los valores ≤ 0.05 son valores significativos, y los valores ≥ 0.05 indican que los valores no son significativos, es decir, no hay diferencias significativas entre los datos.

Para obtener un análisis de datos más específico entre cada uno de los grupos se realizó la prueba Post Hoc de Tukey, para determinar con claridad los grupos analizados y en donde se difieren entre sí. En la tabla 4 se resumen los resultados.

Tabla 4. Significancia obtenida en la prueba Post Hoc de Tukey con comparaciones múltiples de los tres grupos analizados.

Grupos	Grupos	Diferencia de medias	Significancia
Grupo I	Grupo II	-8.93004*	.001
	Grupo III	-2.06742	.072
Grupo II	Grupo I	8.93004*	.000
	Grupo III	6.86262*	.000
Grupo III	Grupo I	2.06742	.072
	Grupo II	-6.86262*	.001

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Dentro de los hallazgos más relevantes de este estudio se encontró que la resistencia al descementado de los botones metálicos presentó un valor promedio significativamente mayor con respecto al grupo I y III, presentando un valor numérico evidentemente mayor de 14.9 MPa. Mientras que el grupo de los botones estéticos no presentó diferencia estadística significativa con respecto al grupo III de los botones hechos de resina.

11. DISCUSIÓN

Se profundizó en los resultados obtenidos, considerando aspectos fundamentales que se derivaron del estudio. La evaluación de la resistencia al descementado de los botones linguales se reveló como un componente esencial en el análisis de su idoneidad en la práctica ortodóncica. Fue crucial que se llevaran a cabo pruebas exhaustivas para analizar la resistencia de cada uno de los botones linguales, ya que podía tener un impacto directo en la eficacia y la elección de los especialistas para llevar a cabo sus tratamientos ortodóncicos estéticos.

Es esencial destacar que las pruebas de resistencia al descementado se llevaron a cabo 24 horas después de la colocación de los botones linguales y en condiciones de temperatura ambiente bucal. Esto aseguró que los resultados reflejaran de manera realista las condiciones clínicas.

Las pruebas se llevaron a cabo utilizando la máquina de ensayo universal EZ Graph Shimadzu de Kioto, Japón, lo que garantizó un proceso riguroso y estandarizado para la medición de la resistencia al descementado. Esta elección de equipo respaldó la confiabilidad y precisión de los resultados obtenidos.

Resistencia al descementado

En términos de resistencia al descementado, en 1998 se llevaron a cabo pruebas iniciales de descementado en botones linguales en dientes bovinos recién extraídos, marcando el inicio de este tipo de experimentos. Aunque estos dientes bovinos se asemejan a los humanos, es esencial señalar que en nuestro estudio utilizamos órganos dentarios humanos almacenados en agua con timol para prevenir la formación de bacterias. Tras el proceso de adhesión, incubamos los dientes a 37°C durante 24 horas, simulando las condiciones bucales para obtener resultados más acertados. ¹

Hajrassé, realizó un estudio similar en el cual compara 60 premolares extraídos y 60 premolares de voluntarios es decir realizó un estudio *in vitro* e *in vivo*, sus resultados muestran valores más bajos en los premolares de los pacientes voluntarios debido a que se tiene menos control de la contaminación durante el

proceso de adhesión del bracket en nuestro estudio se analizaron 90 premolares extraídos por lo cual los valores que se obtuvieron no se comprometieron a la contaminación con saliva.²⁶

En 2010 se publicó un artículo donde se determina la resistencia al descementado de los botones linguales con base redonda en 150 premolares humanos, las pruebas que se hicieron se hicieron 24 horas posteriormente a la adhesión de los botones obteniendo como resultado que en todos los grupos evaluados se presentó una resistencia al descementado aceptable para su aplicación clínica; en nuestro estudio se evaluó la resistencia al descementado, comparando botones linguales metálicos, estéticos y de resina de base redonda adheridos en la superficie lingual, en donde de misma forma se realizó la prueba en 24 horas posteriores a su adhesión, donde obtuvimos que dentro de los tres grupos el grupo II y el grupo III obtuvieron una media aceptable para la aplicación clínica mientras que el grupo I presentó una media menor de 5.5 MPa; en comparación a los parámetros de Reynolds que indican que la fuerza mínima de adhesión es de 5.9 MPa.^{1, 2,16}

En cuanto a nuestro estudio, hay que destacar que los botones de resina del grupo III, obtuvieron un valor de 6.89 MPa, lo cual nos indica que están dentro del parámetro de fuerza de adhesión propuesto por Pickett en 2001, para realizar los movimientos ortodóncicos.

Por otro lado, se infiere que los botones de naturaleza estética y compuestos de resina podrían no resultar los óptimos para inducir movimientos dentales, en contraposición a los botones metálicos que parecen presentarse como una alternativa más acertada.

En el contexto de la adhesión en ortodoncia estética, se reafirmó su importancia como un factor determinante en elección del tipo de botón lingual que se puede utilizar de manera más efectiva.

Índice de adhesivo remanente

La presencia de adhesivo remanente en la superficie del esmalte después del descementado es de importancia ya que afecta la salud dental a largo plazo y la

calidad de los resultados, debido a que puede complicar la limpieza del esmalte, provocar fisuras, agrietamientos en la superficie y pérdida del esmalte sano. Este aspecto cobró relevancia al considerar la elección de materiales y métodos en la práctica clínica.

López, evaluó la resistencia al descementado de brackets metálicos comparando el Transbond MIP colocándolos en la incubadora durante 24 horas, en donde obtuvo valores de 6.8 MPa, y con la resina SEP Transbond Plus donde observó una media de 6.1 MPa, en ambos resultados no obtuvo una diferencia significativa. En nuestro estudio obtuvimos los valores utilizando la resina Transbond XT light cure Adhesive paste en donde se observó una media de 6.8 MPa en los botones de resina y de 5.5 MPa en los botones estéticos. El protocolo de adhesión fue el mismo en ambos estudios, las diferencias que hubo en el proceso de ambos estudios fue que en el nuestro se realizó con botones linguales metálicos, estéticos y hechos con resina; el adhesivo se frotó en la superficie del esmalte durante 5 segundos y durante el estudio de López fue durante 3 segundos.

El índice ARI que se obtuvo en el estudio de López para ambos grupos fue un valor de 1 con mayor frecuencia.²⁷

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que la cantidad de adhesivo remanente en los botones linguales del grupo I presenta una mayor prevalencia de adhesivo remanente con los números 1, 3, 0 y 2 respectivamente. Esto significa que más de la mitad de los residuos de adhesivo se encuentra en la superficie del esmalte en este grupo. En contraste, el grupo II presenta una prevalencia significativa del número 0 en el índice ARI, indicando que el 70% de este grupo no presenta adhesivo remanente en la superficie dental. En el grupo III, se destaca una mayor prevalencia del índice ARI 2, denotando que el 60% de los botones de resina presenta adhesivo remanente en el esmalte.

Esto sugiere que se debe realizar el retiro de los botones linguales con suavidad y aplicando fuerzas controladas. Sin embargo, es plausible considerar que la fractura del esmalte podría haberse ocasionado debido a la evaluación mecánica a la que fueron sometidos.

En el estudio realizado en 2010 respecto al Índice de adhesivo remanente se encontró muy poca referencia de marcadores ARI 3, y el marcador ARI 1 fue el más frecuente con al menos 50% de adhesivo residual, mientras que en nuestros valores más frecuentes son en el grupo I, ARI 1, en el grupo II ARI 0 y en el grupo III un ARI 2; destacando que en el grupo III y grupo II se presentaron fracturas del esmalte. Esto puede ser debido a que obtuvieron una resistencia al descementado mayor en comparación al grupo I. ²

Hay que tener en cuenta que entre más baja sea la puntuación ARI, es clínicamente más ventajoso. En los casos en donde la interfaz esmalte-adhesivo falla es más probable que los restos de adhesivos residuales y por ende la limpieza sean más fáciles. Sin embargo, si la interfaz adhesivo-botón falla es probable que haya más cantidad de adhesivo en la superficie dental. ²⁸

En resumen, este estudio enfatiza la relevancia de las pruebas de resistencia al descementado en la evaluación de botones linguales. La adhesión y la elección adecuada de materiales desempeñaron un papel crucial en la práctica ortodóncica. La realización de pruebas en condiciones clínicas reales y la utilización de equipos estandarizados brindaron validez a los resultados obtenidos. Estos hallazgos proporcionan un marco valioso para la toma de decisiones informadas en lo que respecta a la elección de botones linguales en la práctica clínica de ortodoncia.

12. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el análisis confirman que la hipótesis de trabajo fue acertada. Los botones linguales estéticos y de resina mostraron una resistencia al descementado considerablemente menor de lo previsto, Con un ARI mayor que los botones metálicos. Además, los botones de resina presentaron un mayor número de fracturas en el esmalte durante la prueba,

En consonancia con estos descubrimientos, uno de los aspectos más notables que emerge de este estudio es la resistencia al descementado de los botones metálicos. Estos presentaron un valor promedio significativamente mayor en comparación con los grupos I y III.

El grupo de botones estéticos y de resina no mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Es relevante mencionar, además, que estos resultados refutan la hipótesis nula. El análisis estadístico ha demostrado que sí existe una diferencia significativa en la resistencia al descementado entre los botones linguales estéticos, metálicos y de resina. No obstante, es conveniente observar que el riesgo de fractura asociado a estos botones no es tan elevado.

Podemos concluir que la posibilidad de desprendimiento es mayor en los botones estéticos y de resina en comparación con los botones linguales metálicos. Por lo que cabe mencionar que los botones metálicos siguen siendo la mejor opción para efectuar movimientos con menos probabilidad de descementación y con un adhesivo remanente caso nulo durante el tratamiento ortodóncico.

En resumen, este estudio proporciona una valiosa contribución a la comprensión de las diferencias entre los tipos de botones linguales en términos de resistencia al descementado. Los resultados obtenidos brindan a los profesionales de la ortodoncia una visión informada sobre la elección de materiales en función de las características específicas de cada grupo de botones. Con estos descubrimientos en mente, los ortodoncistas pueden tomar decisiones más fundamentadas para optimizar la eficacia de los tratamientos y garantizar la salud dental a largo plazo.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Scougall Vilchis RJ. Influence of different self-etching primers on the bond strenght of orthodontic lingual buttons. *Europea Journal of Orthodontic*. 2010 Febrero;(32): 562-566
2. Scougall Vilchis RJ. Adhesión Contemporánea en Ortodoncia: Principios clínicos basados en evidencia científica. Primera ed. México: Ediciones y gráficos EÓN; 2018. p. 77-83.
3. Rosas Garza MT. Anatomía Dental. Tercera ed. México: El Manual Moderno; 2014. p. 11-18
4. Gilbert A, Velázquez Forero F. Research Gate. [Online].; 2015 [cited 2022 Abril 15. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/275212351_FISIOPATOLOGIA_DE_LA_ORTODONCIA_LINGUAL.
5. Flores Poveda JI. Sistema lingual como tratamiento alternativo frente a los diferentes tipos de ortodoncia (tesis) , editor. (Ecuador): Universidad de Guayaquil; 2021. p. 31-33
6. Tolcachir BR. Caracterización de las propiedades físicas y químicas del esmalte dental en el proceso de remineralización in vitro de la lesion incipiente de caries grado) (d, editor. (Córdoba, España): Universidad Nacional de Córdoba; 2021. p. 13-18
7. Sabando Wiesner NM. Técnicas de adhesión en ortodoncia convencional y lingual (Tesis) , editor. (Guayaquil, Ecuador): Universidad de Guayaquil, Facultad de Odontología; 2021. p. 38
- 8 Alsina MB. Método alternativo de descementado de brackets estéticos monocristalinos y policristalinos de záfiro (Tesis) , editor. (Argentina): Universidad Nacional de la Plata, Facultad de Odontología; 2018. p. 20
9. Flores Blanco LE, Desirée Aguado M. Métodos de acondicionamiento para el cementado de brackets en dientes con alteraciones del esmalte. *Revista latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatria*. 2020;(38).

10. Estrada Zárate FJ. Resistencia a la tracción de brackets metálicos bondeados con sistema adhesivo de restauración contra sistema adhesivo de ortodoncia; estudio in vitro. (Tesis) , editor. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro; 2018. p. 22-24
11. Arcos Viscarra PC, García Álvarez ÁB. Resistencia adhesiva y nivel de fracaso en esmalte, utilizando estrategias adhesivas de autograbado vs grabado total en cementación de diferentes tipos de brackets. Revisión sistemática (Tesis) , editor. Bogotá: Universidad el bosque, programa de ortodoncia. Facultad de Odontología Bogotá; 2021.p.11-17
12. Tovar Durán AM. Resistencia a la tracción de dos sistemas adhesivos en ortodoncia, estudio comparativo. (Tesis) , editor. Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2018.p.12-14,83-85
13. Ortiz Matías EC, Dau Villafuerte R, Sacoto del Pozo V. Fuerza adhesiva entre el ionómero GCFuji Ortho LC y la resina Transbond XT en la colocación de brackets metálicos. Revista científica especialidades odontológicas UG. 2018 Julio; I(2).p.17-18,21-23
14. Carrillo Novia I. Comparación de la resistencia al descementado de brackets metálicos adheridos con una resina fluida, una bioresina y una resina convencional (Tesis) , editor. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Odontología; 2017.p.1-6
15. Lang Salas MG, Villareal Romero LA, Domínguez Monreal JA, Cuevas González JC. Evaluación de la adhesión de sistemas adhesivos de grabado total en esmalte dental bovino usando un agente desproteinizante: un estudio in vitro. Revista ADM. 2020 Noviembre; I(77).p.16-18
16. Vázquez Muñoz J. Resistencia al descementado de cuatro resinas de prescripción ortodóntica, bajo distintos protocolos de adhesión: estudio in vitro (Tesis) , editor. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México; 2021. p.22-27

17. Ibarra Peña ML. Resistencia al descementado de retenedores linguales con diferentes procedimientos adhesivos (Tesis) , editor. Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México; 2015.p.9-10
18. Barceló Santana FH, Palma Calero JM. Materiales Dentales: Conocimientos básicos aplicados. Quinta ed. México: Trillas; 2017.p.103-124
19. Vega del Barrio JM. Materiales en odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico- químicos. Primera ed. España: Avances Médico Dentales; 1996.p.65-80
20. 3M Company. 3M science. Applied to life. [Online].; 2021 [cited 2022 Junio 5. Available from:
https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8l00x482SM8tBnv70k17zHvu9lxtD7SSSSSS--.
21. Asamblea Médica Mundial. CONAMED.gob. [Online].; 1989 [cited 2022 Junio 5. Available from: http://www.conamed.gob.mx/prof_salud/pdf/helsinki.pdf.
22. Rodriguez Yáñez E. 1001 Tips en Ortodoncia y sus secretos. Segunda ed. México: Amolca; 2017.
23. Voltaire F. World MedicalAssociation. [Online].; 2018 [cited 2023 julio 20. Available from: <https://www.wma.net/policies-post/wma-declaration-of-helsinki-ethical-principles-for-medical-research-involving-human-subjects/>.
24. Gobierno de México. México: Normatividad Nacional; Comisión Nacional de Bioética. [Online].; 2019 [cited 2023 julio 20. Available from: <http://www.gob.mx/salud/conbioetica/articulos/normatividad-nacional-164543>.
25. Gobierno de México. México: Reglamento de la ley general de salud en materia de investigacion para la salud. [Online].; 2014 [cited 2023 julio 20. Available from:
http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/281701/Reg_LGS_MIS.pdf.p.5-29

26. Oesterle L, Shellhart W, Belanger G. The use of bovine enamel in bonding studies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998; 114.p.514-519.
27. López FS, Palma CJM, Guerrero J, Ballesteros LM. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo in vitro). *Revista Odontológica Mexicana*. 2004; 8(4).p.122-126
28. Al Shamsi A, Cunningham J, Lamey P, Lynch E. Shear bond strength and residual adhesive after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthodontic*. 2006 Julio; 76(4).p.694–699.

12. ANEXOS

Carta de asentimiento informado para la donación de órganos dentarios conefectos de investigación científica

Mi nombre es: Viridiana Helena Colín López y Diana Esmeralda García Guillén y estoy realizando elestudio:

Evaluación de la resistencia del descementado de botones linguales estéticos sobre la superficie del esmalte

En el Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Odontología de laUniversidad Autónoma del Estado de México, con la finalidad de:

Evaluar la resistencia al descementado que tienen los botones linguales estéticos adheridos a la superficie de los dientes

Y para ello queremos pedirte que nos apoyes.

Tu participación en el estudio consistirá en regalarnos (donar) tu diente extraído.

Tu donación es voluntaria, es decir, aún cuando tu papá o mamá hayan dicho que puedes donarlo, si tú no quieres hacerlo, puedes decir que no, es tu elección. También es importante que sepas que si tienes alguna duda puedes realizarnos preguntas y si no quieres donar tu diente extraído no habrá ningún problema.

La información que proporcionas será confidencial, esto quiere decir que no diremosa nadie tus datos como tu nombre o iniciales (O RESULTADO DE MEDICIONES), solo lo sabrán las personas que conforman el equipo de este estudio.

Así también, a tus papás se les entrego el documento, el cual, menciona cual es elpropósito del estudio y procedimientos.

Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una✓ en el cuadrado de abajo quedice “Si quiero participar” y escribas tus iniciales o pongas tu huella digital.

Si no quieres participar, no pongas ninguna ✓ y no pongas tus iniciales o huella digital.

Si quiero participar

En caso afirmativo, escribe tus iniciales o huella digital: _____

Nombre y firma del padre o tutor: ____

Nombre y firma de la persona que obtiene el
asentimiento:

Viridiana Helena Colín López y Diana Esmeralda García Guillén

Lugar: _Fecha: / ____ / ____

INFORMACIÓN PARA LA DONACIÓN DE ÓRGANOS DENTARIOS CON EFECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Título del proyecto:

Evaluación de la resistencia del descementado de botones linguales estéticos sobre la superficie del esmalte

Justificación de la investigación:

El presente trabajo se destaca de investigaciones anteriores por enfocarse a uno de los aditamentos más usados durante el tratamiento ortodóncico correctivo, como son los botones linguales en su versión estética, la cual es relativamente más innovadora que los fabricados con aleaciones de acero inoxidable.

Numerosos estudios^{1, 2, 9- 11, 13- 15} se enfocan en los auxiliares metálicos, resaltando su procedimiento adhesivo; además de diversas pruebas de resistencia al descementado; no obstante, no se ha reportado información acerca de la adhesión o de la resistencia al descementado de los botones linguales estéticos.

Por otro lado, conocer el valor estadístico de la resistencia que presentan los botones linguales estéticos al descementado, en este sentido recolectar más información sobre estos materiales estéticos, ayudando a otros colegas a conocer más sobre estos.

Objetivo de la investigación:

Evaluar la resistencia al descementado que tienen los botones linguales estéticos adheridos a la superficie del esmalte

Procedimiento a realizar

Recolección de dientes extraídos por el personal capacitado y depositados en el frasco de timol al 0.2%, de los cuales solo se utilizarán los tejidos duros

Garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta Absoluta

Libertad de retirar el consentimiento

En el momento que el paciente lo decida Confidencialidad del paciente

Esta será guardada Gastos del estudio

Cubiertos por el financiamiento correspondiente (institucional o externo)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA DONACIÓN DE ÓRGANOS DENTARIOS CON EFECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

En el cumplimiento de la Ley General de Salud, Reglamento de la Ley GENERAL de Salud en Materia de Investigación, art. 3, 13, 14, 16, NOM- 012- SSA3- 2012, art. 11, 12 y 13 que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos, Código Civil Federal, art. 1803 y 1812 en materia de obligaciones del consentimiento informado, Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares y Aviso de Privacidad de la UAEMex.

El paciente y en caso de menores o incapacitados, consignar el nombre del padre, madre o tutor, _____ en pleno uso de mis facultades, declaro que el odontólogo (a) _____ me ha explicado ampliamente el uso de investigación científica que tendrá el órgano dentario obtenido mediante extracción por indicaciones terapéuticas del Odontólogo tratante.

Se me ha permitido hacer preguntas al respecto, las cuales, me han contestado con claridad. También, se me ha explicado que únicamente se utilizarán los tejidos duros del diente y que en todo momento se guardará la identidad de la persona y que los datos obtenidos pueden ser utilizados en foros de investigación y publicaciones con fines académicos.

Se me ha informado las posibles aportaciones, que podrían generarse en el ámbito del conocimiento de la Odontología. He comprendido toda la información del presente documento y en cuanto finalice el proyecto tendré derecho a conocer los resultados. Por lo que autorizo la donación del órgano (s) dentario (s) que me han extraído (especificar por código universal) _____

Toluca, Estado de México a _____ del mes _____ del año 2022

_____ Nombre y firma del paciente, padre o tutor	Viridiana Helena Colín López Diana Esmeralda García Guillén _____ Nombre y firma del investigador
---	--

Testigo

_____ Nombre y firma	_____ Nombre y Firma
-------------------------	-------------------------