



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

TESIS

EVALUACIÓN DE CEMENTOS DENTALES EN LA FIJACIÓN

DE ADITAMENTOS UTILIZADOS PARA EXTRUSIÓN FORZADA

PRESENTA:

C.D. KARINA DENISSE MORALES SOTO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

Asesor

Doctor en Ciencias Odontológicas

Dr. Renato Nieto Aguilar

Co-asesor

Doctor en Ciencias Odontológicas

Dra. Deyanira Serrato Ochoa

agosto 2014

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer a Dios por darme vida, amor y estas ganas de superación, por ser mi guía y la luz que ilumina mis días.

A mi familia: a mi Mami por su eterno e incondicional amor, su gran esfuerzo, su infinita tolerancia, comprensión y principalmente por ser mi ejemplo a seguir. A mi hija hermosa por cuidar de mí así como yo de ti, por ser mi vitamina, por tu alegría y tus besos cada tarde al regresar. A mi esposo por estar en las buenas y en las no tan buenas, gracias por todo el apoyo, gracias por la interminable paciencia. A mi hermano, por siempre estar cerca de mí, aunque estemos lejos. A mis suegros por su ayuda y cariño incondicional, sin ustedes no hubiera sido posible lograr este sueño. A cada miembro de mi familia gracias, los quiero.

A mis maestros: C.D.E.O. Elizabeth Zepeda, C.D.E.O. Vidal Almanza, C.D.E.O. Ramón Ramírez, C.D.E.O. María de la Luz Vargas Pureco C.D.E.O. Rosario Ortiz, C.D.E.O. Zuly Chávez, C.D.E.O. Sara Mendoza, C.D.E.C.M. Fabián Gutiérrez, C.D.E.P. Jaqueline Fraga, Dra. Maricela Hernández, Profra. Elisa Orozco y Dr. Víctor Bárcenas les plasmo en estas líneas mi respeto y mi admiración, siempre tendrán mi cariño sincero, gracias por compartir sus conocimientos con nosotros, siempre los recordaré y tendré presente, son parte de un gran cambio en mi vida.

A mis asesores Dr. Renato Nieto Aguilar y Dra. Deyanira Serrato Ochoa gracias por la oportunidad de hacer este proyecto juntos, su tiempo y dedicación.

A mis amigos y compañeros, hay tanto que agradecerles, muchas cosas materiales, pero infinidad de momentos gratos; pero sobre todo, su alegría para trabajar juntos, por siempre tener un “ánimo, ya casi terminamos”, los voy a extrañar mucho.

ÍNDICE

Relación de tablas y figuras.....	5
Glosario.....	7
Resumen.....	13
Introducción.....	16
Antecedentes.....	18
Antecedentes generales.....	19
Antecedentes específicos.....	39
Objetivos.....	41
Objetivo general.....	42
Objetivos específicos.....	42
Justificación.....	43
Hipótesis.....	45
Pregunta de investigación.....	46
Materiales y métodos.....	47
Resultados.....	53
Discusión.....	72

Conclusiones.....	75
Recomendaciones.....	78
Sugerencias para trabajos futuros.....	80
Referencias bibliográficas.....	82

RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS

Relación Tablas y Figuras

Fig. 1 y 2.....	24
Fig. 3	25
Fig. 4 y 5	26
Tabla 1.....	48
Fig. 6.....	50
Fig. 7,8,9.....	51
Fig. 10, 11.....	52
Fig. 12 y gráfica 1.....	55
Gráfica 2,3.....	56
Tabla 2.....	57
Tabla 3,4.....	58
Gráfica 4,5,6,7,8,9.....	59
Fig. 13 y tabla 5	60
Gráfica 10,11,12,13,14.....	61
Fig. 14, tabla 6.....	62
Gráfica 15,16,17,18,19.....	63
Fig. 15 y tabla 7.....	64
Tabla 8 y 9	65
Gráfica 20,21,22,23,24,25	66
Fig. 16, tabla 10	67
Gráfica 26,27,28,29,30,31	68
Fig. 17, tabla 11.....	69

Tabla 12, 13	70
Tabla 14..	71

GLOSARIO

GLOSARIO

ALVÉOLO.- término general usado en nomenclatura anatómica para designar una pequeña dilatación en forma de bolsa o saco.

BANDA ORTODÓNTICA.- colocada sobre un diente que sirve para anclar o fijar un aparato ortodóntico. Casi todas las bandas son continuas, de una sola pieza (sin costura) pero algunas pueden ser soldadas.

BIFOSFONATO.- cualquiera de los análogos sintéticos de pirofosfato inorgánico, como el alendronato, que tienen un potente efecto en la reabsorción ósea y se emplean en el tratamiento de la osteoporosis y de algunas dolencias que cursan con hipercalcemia.

BRACKET ORTODÓNTICO.- soporte-agarre metálico soldado a una banda ortodóntica o cementado directamente a los dientes; sirve para fijar el arco de alambre.

CLORHEXIDINA.- agente tópico anti infeccioso N,N''-bis(4-clorofenil)-3,12-diimino-2,4,11,13-tetraazatetradecanediimidamida. Se ha probado como inhibidor potencial de placas y cálculos.

CONDUCTO RADICULAR.- porción de la cavidad pulpar en la raíz de un diente que se extiende desde la cámara pulpar hasta el agujero apical. La dentina forma su pared interna generalmente no interrumpida en toda su longitud.

CORONA ANATÓMICA.- porción de un diente cubierta por esmalte: la corona dental verdadera o propiamente dicha. Normalmente no debe sufrir cambios desde su erupción durante toda la vida.

CRISTALES DE HIDROXIAPATITA.- cristales del esmalte y cemento dentarios, depositados como hidroxapatita durante la mineralización del diente.

ENCÍA.- parte de la mucosa bucal que cubre las coronas de los dientes no erupcionados sirviendo como estructura de soporte para los tejidos subyacentes.

ESSIX.- (Férula oclusal).- la que cubre las superficies oclusales de los dientes. Uno de sus tipos, de resina acrílica procesada dura, se adapta a las superficies oclusales e incisales de los dientes y tiene una superficie oclusal plana con los contactos oclusales en relación céntrica para todos los dientes antagonistas, libre de interferencias oclusales.

EXTRUSIÓN FORZADA.- técnica ortodóntica de elongación o elevación de un diente.

FURCACIÓN.- área anatómica de un diente multi-radicular donde las raíces se dividen.

HAWLEY.- (placa/ retenedor) aparato ortodóntico removible que consiste en un alambre palatino removible y una placa de mordida de acrílico que se apoya en el paladar; se usa para estabilizar dientes después de su movimiento y para servir de base para el movimiento de dientes proporcionando un anclaje para alambres, elásticos y otros medio de fijación.

IMPLANTE DENTAL.- estructura artificial con forma de tornillo, fabricada en un metal biológico compatible (por lo general titanio prácticamente puro) que se inserta directamente en el hueso maxilar y sobre el cual se coloca posteriormente una prótesis dental para reponer un diente o sobre varios implantes, incluso una dentadura completa.

IONÓMERO.- polímero con uniones covalentes entre los constituyentes de las moléculas de las cadenas largas y uniones iónicas entre las cadenas.

LÉNTULO.- Espiral de alambre de acero inoxidable flexible; instrumento endodóntico rotatorio usado con la pieza de mano para impulsar hacia el foramen las pastas para obturación del conducto radicular durante su tratamiento.

LIGAMENTO PERIODONTAL.- tejido conectivo fibroso que rodea la raíz de un diente y la une al hueso alveolar. Este ligamento se extiende desde la base de la mucosa gingival hasta el fondo del hueso alveolar y su principal función consiste en sostener al diente en su alvéolo. También interviene en el desarrollo del diente, transporte de sustancias metabólicas al tejido dentario y paso de vasos sanguíneos, nervios y linfáticos al diente.

MALOCLUSIÓN.- malposición y contacto de los dientes superiores e inferiores que interfiere en la máxima eficiencia durante los movimientos excursivos de los maxilares que son esenciales para la masticación.

OBTURACIÓN.- acción y efecto de tapar un conducto o un orificio por medio de una sustancia que se introduce en el mismo.

OBTURACIÓN TEMPORAL.- se utilizan sustancias temporarias, como oxiclورو, oxifosfato de zinc, silicatos, etc.

OCLUSIÓN.- relación entre todos los componentes del sistema masticatorio en la función normal, en la disfunción y en la parafunción, incluyendo los rasgos morfológicos y funcionales de las superficies contactantes de dientes y restauraciones antagonistas, traumatismo y disfunción oclusal, fisiología neuromuscular, funciones de la articulación temporomandibular y de los músculos, deglución y masticación, estado psicofisiológico general y diagnóstico, prevención y tratamiento de trastornos funcionales del sistema masticatorio.

OSTEOBLASTO.- célula ósea que se origina en un fibroblasto y forma una capa osteógena adyacente al hueso en crecimiento, la capa osteoblástica. Los osteoblastos participan en el crecimiento óseo y se cree que su función es la producción de una matriz y la mineralización.

PALATINO.- relativo al paladar. En anatomía es la superficie dentaria que está dirigida hacia el paladar en una posición normal.

PAPILA INTERDENTARIA.- (Gingival).- almohadilla cónica del tejido gingival entre dos dientes contiguos, que consiste en un centro de tejido conjuntivo densamente colágeno cubierto por epitelio escamoso estratificado. Se hace puntiaguda hacia el área de contacto interproximal, y las superficies medial y distal son ligeramente cóncavas vistas desde la cara labial y lingual, la papila tiende a ser alta llenando los tabiques del arco dentario, pero entre estas zonas los

bordes de la papila tienden a deprimirse. Sus bordes laterales y sus puntas están formados por una continuación de la encía marginal de los dientes adyacentes.

PERIODONTAL.- perteneciente a la zona que rodea a un diente o producido en ella; periodental. Perteneciente al ligamento periodontal o periodoncio.

PERNO.- espiga o pin, generalmente de metal colocada en un hueco preparado especialmente dentro del conducto radicular y cementada en posición para retener una restauración dental, como una corona artificial.

PROVISIONAL.- formado o hecho con fines temporarios; temporario.

REABSORCIÓN EXTERNA.- (resorción dentaria externa) reabsorción de tejido dentario calcificado que se inicia en la superficie externa, generalmente en el ápice o en la superficie lateral de la raíz, como resultado de una reacción tisular en el tejido periodontal o pericoronar, cuya gravedad aumenta con la edad. La lesión se origina en la superficie de la raíz extendiéndose al cemento, la dentina, y finalmente al conducto radicular.

REABSORCIÓN INTERNA.- (resorción dentaria interna) forma poco común de reabsorción dentaria que comienza centralmente en el diente, inducida al parecer por una hiperplasia inflamatoria peculiar de la pulpa. Generalmente es asintomática en sus primeras fases. Su signo más prominente es un área rosada en la corona que muestra el tejido pulpar vascular hiperplásico que llena el área reabsorbida.

TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.- consiste en la extirpación completa de la pulpa, la esterilización absoluta de las cámaras, coronaria y radicular, y el relleno perfecto de éstas cámaras por medio de sustancias estériles, inalterables y bien toleradas por el organismo.

ULTRASÓNICO.- perteneciente a la energía mecánica radiante de frecuencia superior al límite máximo de percepción del oído humano, es decir más allá de 20,000 ciclos por segundo. En periodontología se usan instrumentos que producen hasta 29,000 vibraciones por segundo.

Puntas ultrasónicas se usan para limpieza, raspado, cepillado y alisamiento de raíces y cirugía gingival. Colocados contra un diente o superficie de tejido blando, estos instrumentos debridan mecánicamente las acumulaciones o el tejido necrótico en el nivel superficial, pero también producen una estrecha banda de tejido necrótico que se separa de la cara interna del alvéolo.

VESTIBULAR.- en anatomía dental, el término se refiere a la superficie de un diente dirigido directamente hacia el vestíbulo de la cavidad bucal e incluye la superficie bucal y labial opuesta a la superficie lingual u oral. Es sinónimo de facial.

RESUMEN

RESUMEN

Introducción: la preservación de los órganos dentarios, la exposición de estructura dental sana, la regeneración y arquitectura ósea previa a la colocación de un implante entre otros; confirma la eficacia de la extrusión forzada en ortodoncia. Se evalúan las propiedades de cementos definitivos y temporales para la fijación de dispositivos en extrusiones forzadas *ex vivo*.

Materiales y métodos: se realizó extrusión forzada *ex vivo* en 30 órganos dentarios sin corona a una fuerza tensional de 50 gramos con resortes de níquel-titanio empleando dispositivos cementados con Temp Bond NE, Prevision CEM, Non-eugenol temporary Cement de Prime Dent, Ketac CEM y Ionomax por un lapso de 4 meses. Al finalizar fueron evaluados con cargas tensionales hasta el momento del desprendimiento y/o deformación del hélix.

Resultados: se observaron desprendimientos y desplazamientos, 3 de Prime Dent y 1 de Prevision Cem. La carga máxima promedio para el desprendimiento del grupo óxido de zinc fue 1227 gramos. Los ionómeros soportaron cargas máximas de hasta 4330 gramos con deformación del hélix.

Conclusiones: la eficacia para extrusiones forzadas es similar al emplear tanto cementos temporales como definitivos. Se recomiendan los cementos temporales a base de óxido de zinc debido a su facilidad de manipulación, remoción y propiedades bacteriostáticas.

Palabras clave: extrusión forzada, erupción forzada, cementos dentales, óxido de zinc.

ABSTRACT

Introduction: preservation of the dental organs, exposure of healthy tooth structure, bone architecture regeneration prior to implant placement; confirm the effectiveness of forced extrusion in orthodontics. Temporary and definitive cements properties when are used for fixing devices on forced extrusions *ex vivo* are evaluated.

Materials and methods: *ex vivo* forced extrusion was accomplished in 30 dental organs without coronal portion, at a tension force of 50 grams with nickel-titanium springs, the devices were cemented with Temp Bond NE, Prevision CEM, Non-eugenol Temporary Cement Prime Dent, Ketac CEM and Ionomax for a period of 4 months. At the end they were subjected to tensional loads until the point of detachment and / or deformation of the helix.

Results: displacement and detachment were observed, 3 Prime Dent and 1 Prevision Cem. The average maximum load for device detachment of the zinc oxide group was 1227 grams. Ionomers's maximum load resistance was 4330 grams with deformation of the helix.

Conclusions: The efficacy for forced extrusion is similar using both temporary and definitive cements. Temporary cements based on zinc oxide are recommended because of its ease of manipulation, removing and bacteriostatic properties.

Keywords: forced extrusion, forced eruption, dental cements, zinc oxide.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Las técnicas empleadas en ortodoncia de manera actual contemplan no solo las técnicas que corrigen maloclusiones dentales para lograr la mejor combinación entre oclusión, función y estética dentofacial; sino que también son empleadas otras técnicas ortodónticas de manera multidisciplinaria que involucran procesos, añadidos al tratamiento ortodóntico tradicional. Entre otros la conservación y posicionamiento de la papila interdentaria, la manipulación y remodelado de tejidos, y por último la formación de una arquitectura ósea positiva por medio de extrusiones forzadas, para generar conformaciones óseas óptimas para la colocación de implantes dentales. Dicho esto, el presente trabajo de investigación involucró la evaluación de la adhesión de diversos cementos utilizados en odontología, para lograr procesos de extrusión forzada *ex vivo*. La importancia del trabajo radica en que los órganos dentarios sin esperanza que están indicados para extracción, pueden ser utilizados de manera eficaz para promover el crecimiento desarrollo y conformación de lechos de tejido óseo, con características idóneas para la colocación de implantes y/o prótesis dentales. El fundamento de este trabajo involucra una evaluación de cementos alternos a los empleados para la fijación de dispositivos en extrusiones forzadas, que permitan optimizar los procesos en tiempo, evitar tratamientos secundarios incluyendo remociones de restauraciones intrarradiculares de alto riesgo y lograr en tiempo y forma la consecución del tratamiento previamente establecido.

ANTECEDENTES GENERALES

ANTECEDENTES GENERALES

La erupción forzada, descrita por Heithersay en 1973, puede servir como una alternativa o bien emplearla en conjunto con el alargamiento de corona convencional (Simon, 1984; Carranza *et al.*, 2002; Graber y Swain, 1985) por ejemplo en fracturas horizontales evitando la extracción dental.

En los últimos años, el intento por preservar el mayor tiempo posible los órganos dentarios, ha llevado a la extrusión forzada a ser un procedimiento cada vez más común en el tratamiento integral de los pacientes (Amato *et al.*, 2012). La extrusión forzada se ha propuesto que sirve no solamente para exponer estructura dental sana, sino también para regenerar y guiar la arquitectura ósea en donde se desea colocar un implante. Ésta se logra mediante la extrusión lenta del diente con pronóstico sin esperanza.

La extrusión forzada está sustentada en los principios de la osteofisiología. Por tanto, cuando se aplica tensión al ligamento periodontal, este complejo de fibras se elonga y los osteoblastos son inducidos a depositar nuevo hueso en las áreas del alveolo donde se insertan las fibras (Stern, 1980).

La extrusión forzada también ha sido reportada en la literatura como: erupción forzada, extrusión ortodóntica y erupción ortodóntica forzada con siglas en inglés de (FOE).

Salama y Salama, reportaron el uso de la extrusión forzada antes de la extracción dental, con el propósito de formar hueso en el sitio donde será colocado el implante. Ellos denominaron este procedimiento como remodelación ortodóntica extrusiva, donde el diente que esté desahuciado será extruído en un curso de 6 semanas (Salama y Salama, 1993).

Indicaciones de la Técnica de Extrusión Forzada

Cuando se pronostique que al final del tratamiento de extrusión resultará una inadecuada proporción corona raíz, (mínimo relación de 1 a 1), se hablará de una indicación para la extracción o extrusión total de dicho diente para la posterior colocación de un implante.

Otras indicaciones para extrusión forzada son:

- Corona clínica corta
- Fractura horizontal
- Fractura oblicua
- Reabsorción interna
- Reabsorción externa
- Caries extensa
- Perforación iatrogénica
- Defectos óseos verticales
- Generación hueso para colocar un implante en mejores condiciones
- Generación hueso alveolar y papila gingival entre dos raíces seccionadas
- Mejora del acceso endodóntico
- Extracciones lentas en pacientes con radioterapia
- Extracciones en pacientes que cursan con tratamiento de bifosfonatos orales [Simon, 1984; Graber y Swain, 1985; Ingber *et al.*, 1977; Shillinburg *et al.*, 1981; Davarpannah *et al.*, 1998; Maynard y Daniel, 1979; Smidt *et al.*, 2012].

Es necesario la valoración del órgano dentario afectado para determinar si es posible la realización de la extrusión forzada, para ello se revisará los medio diagnósticos necesarios.

Fase Diagnóstica

Estudios de gabinete: Se realiza una valoración con radiografías periapicales para examinar la extensión vertical del defecto, el soporte periodontal, la longitud, la morfología y la posición de las raíces (Rees *et al.*, 1971; Profitt, 2001). Así como la toma de modelos de estudio para la valoración ortodóntica.

A) Características anatómicas y posición de las piezas dentarias.

La morfología ideal es la de una raíz afilada. Con la extrusión las raíces abiertas o divergentes se acercan a las del diente adyacente y existe la posibilidad de que quede al descubierto la zona de furcación radicular (Profitt *et al.*, 2001; Carranza *et al.*, 2002; Lindhe, 2001).

B) Criterios que determinan si el diente debe ser extruído o extraído.

La longitud radicular después de la erupción del diente, deberá ser una proporción uno a uno respecto al nivel de hueso de la cresta alveolar.

Si la fractura del diente se extiende al nivel de la cresta, éste debe erupcionarse por lo menos 4 mm. Los primeros 2.5 mm son para mover el margen de la fractura suficientemente lejos del hueso, para prevenir problemas con el grosor biológico. El otro 1.5 mm provee la cantidad adecuada efecto férula, para la resistencia adecuada de la preparación de la corona (Carranza *et al.*, 2002).

Por eso, si la raíz se fracturó al nivel del hueso, se tiene que valorar si se pueden extruir por lo menos 4 mm, quedando una proporción corona-raíz de 1 a 1. Si es menor a esta cantidad, la raíz remanente puede ser muy pequeña para ser estabilizada y se tendrá que pensar en otras alternativas de tratamiento (Carranza *et al.*, 2002).

La forma de la raíz preferiblemente debe ser ancha, una forma piramidal provee una región cervical delgada que podría tener compromiso estético después de la extrusión. Se debe valorar la forma del conducto, ya que la anchura del conducto radicular no debe ser más de un tercio del diámetro radicular para que se soporte la restauración final (Lindhe, 2001). Por el contrario, podría resultar una fractura radicular.

Fase de Tratamiento

a) Desarrollo de la técnica

En el tratamiento de dientes sin esperanza, o que la extensión del daño provoque lesiones pulpares, se inicia con el tratamiento de conductos para eliminar cualquier sensibilidad. En caso de que el nivel de la fractura o el daño coronario se extienda más allá de la cresta alveolar y no permita aislar adecuadamente el campo operatorio, se tendrá que instrumentar para eliminar la pulpa y cerrar provisionalmente el conducto. De esta manera se deja pendiente el resto de la instrumentación y la obturación, hasta terminar con la extrusión (Hamilton y Gutmann, 1999; Baker, 1990).

- Se continúa con el tratamiento periodontal y la reducción oclusal.
- Se instruye al paciente técnica de cepillado, se evalúa si se deberán utilizar otros aditamentos, puesto que los aparatos ortodónticos son un factor predisponente para el acúmulo de placa dentobacteriana y desarrollo de procesos inflamatorios resultantes, lo que puede complicar el procedimiento.

Si el paciente cursa con episodios de presencia de cálculo subgingival, será necesario realizar raspado y alisado radicular. En caso de cálculo supragingival se realiza la eliminación con ultrasonido para poder trabajar sobre una zona sana y libre de inflamación.

Los dientes con profundidad de bolsa entre 1 y 5 mm, son tratados con raspado y alisado radicular en combinación con tratamiento tópico de clorhexidina. Cuando la profundidad de bolsa es mayor a 5mm, se realiza también cirugía a colgajo abierto un mes después (Amato *et al.*, 2012).

- Para lograr un adecuado movimiento del diente que presenta la corona clínica altamente destruida, es necesario colocarle algún aditamento para poder traccionarlo, entre otros se incluyen el dispositivo radicular, el provisional de acrílico o las bandas ortodónticas (Zyskind *et al.*, 1992). Éstos se cementan con cemento definitivo que permita el movimiento ortodóntico.

En este contexto existen varios métodos ortodónticos para realizar la extrusión forzada:

- 1) Método con aparatología fija (brackets ortodónticos)
- 2) Método con hilo
- 3) Método con alambre

En referencia al primero, el sistema de extrusión tiene que ser bastante rígido a nivel de los dientes de anclaje y flexible a nivel de la extrusión. Por éste motivo, está contraindicado el uso de un arco de alambre flexible continuo que produciría la extrusión deseada, pero también inclinaría los dientes de anclaje hacia el diente sometido a extrusión, reduciendo el espacio disponible para futuras restauraciones alterando los contactos interproximales (Profitt, 2001).

Los brackets ortodónticos se adhieren a la superficie vestibular de los dientes adyacentes al diente que se va a extruir. El número de dientes anclaje dependerá de cada paciente, tomando en cuenta las características de las raíces y posición del diente en la arcada.

El procedimiento consiste en adaptar un alambre sobre los brackets. Se sugiere incluir dobleces de alambre entre los brackets para aumentar la flexibilidad del alambre (Stern y Becker, 1980).

Si se coloca dispositivo con gancho al momento de colocar el alambre sobre los brackets, el alambre se coloca más incisal que el gancho para poder colocar los elásticos y realizar el movimiento (fig. 1 y 2). Se tiene que planear la trayectoria de la extrusión para no causar un movimiento no deseado, ya que si el gancho está colocado más hacia palatino que la ubicación de los brackets de los dientes adyacentes, se puede vestibularizar el diente que se está extruyendo (Zyskind *et al.*, 1992).

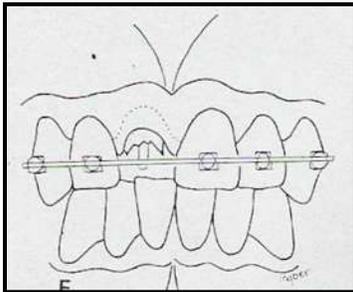


Fig. 1 Extrusión dental mediante dispositivo intrarradicular. Ingber JS, 1976.



Fig. 2 Extrusión forzada de un incisivo central superior con dispositivo radicular. Lindhe *et al*

Si se va a colocar una corona provisional de acrílico, se tiene que doblar el alambre para compensar las dimensiones buco-linguales de los dientes, ya que varían de un paciente a otro.

Si se coloca la corona provisional de resina acrílica, el bracket se pone lo más gingival posible para facilitar el movimiento extrusivo, (fig. 3) o se incluyen loops que se irán activando conforme avance el tratamiento (Carranza *et al.*, 2002).



Fig. 3 Colocación gingival del bracket del diente a extruir. Carranza *et al.*, 2002.

Algunas de las ventajas de esta técnica reside en que se obtiene un movimiento más controlado, y que cuando se combina con un provisional, puede ser más estético (Proffit, 2001), entre las desventajas se incluye el hecho de que la aparatología fija complica la higiene bucal del paciente, además de consistir en una técnica más compleja que solo el ortodoncista puede realizar.

2.) Método con hilo

Para este método se fija el hilo elástico a los dientes contiguos con resina fluida para estabilizarlo, pasándolo por debajo o entre el gancho del dispositivo provisional cementado al diente que se va a extruir. Se cambia el hilo cada semana hasta conseguir la extrusión necesaria, la cual suele completarse a las tres semanas (Ziskind *et al.*, 1998).

Suele ser una técnica sencilla, sin embargo, una de las desventajas es que con esta técnica se pueden ocasionar movimientos no deseados, porque no se compensa el grosor bucolingual del diente (la distancia bucolingual del gancho a la superficie vestibular de los dientes adyacentes) porque el hilo no es rígido. Así mismo se puede ocasionar inclinación de los dientes adyacentes hacia el diente que se va a extruir. Para evitar tal efecto, es necesario fijar el hilo elástico a mayor número de dientes para reforzar el anclaje (fig. 4) (Simon *et al.*, 1978).

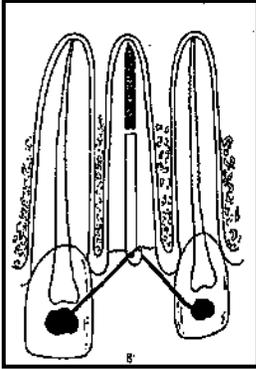


Fig. 4 Método con hilo. Simon *et al.*, 1978

3.) Método con alambre y resina fluida

Shiloha y Lemon, describen una técnica similar a la del hilo con resina fluida, con el uso de una tira de alambre utilizando resina fluida para fijarlo, pasando de igual forma, por el gancho que está unido al dispositivo intrarradicular del diente que se va a extruir. Conforme el diente se va extruyendo se van cambiando los elásticos, que van del gancho al alambre para ejercer la fuerza eruptiva (Shiloha, 1981; Lemon, 1982). Se habla de que es una técnica sencilla que tiene como ventajas la utilización de un alambre rígido que evita la inclinación de los dientes adyacentes. Por el contrario pueden provocarse movimientos indeseados al diente que se está extruyendo (fig. 5).

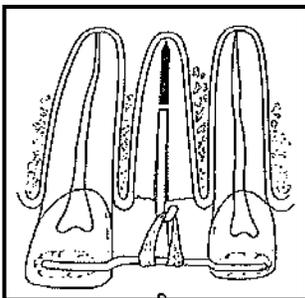


Fig. 5 Método con alambre y resina fluida. Simon *et al.*, 1978.

Recientemente se han descrito otras técnicas como la utilización de un aparato removible tipo Hawley para realizar la extrusión forzada, que tiene por ventaja una mejor apariencia estética, mayor confort, menor tiempo de sillón y es ideal para los pacientes que no desean utilizar aparatología fija de ortodoncia (Jafarzaed, 2007), la técnica invisible descrita por Rivero 2010, con

la utilización de una férula rígida de acetato (tipo *essix*) que resulta ser aún más estética. Sin embargo tiene la desventaja de ser necesaria la cooperación del paciente o la utilización de mini implantes como anclaje (Smidt, 2009).

A medida que se obtienen resultados satisfactorios del movimiento extrusivo, se tiene que desgastar el borde incisal u oclusal del diente extruido para ir aliviando la oclusión y permitir que el movimiento continúe. Durante todo el procedimiento, el provisional se tiene que mantener libre de cargas oclusales, pues de lo contrario no permitirá la extrusión.

Cuando no se desea que los tejidos duro y blando, migren incisalmente junto con la raíz del diente a extruir y por el contrario se desea mantener el margen gingival y el nivel de la cresta ósea a la misma altura de los dientes adyacentes, se realiza la *Fibrotomía Supracrestal Circunferencial (FCC)*, la cual puede realizarse durante las citas de recisión durante la ortodoncia, por medio de incisiones intrasulculares con una hoja de bisturí número 11, dentro del surco gingival rodeando toda la raíz del diente, aproximadamente 3mm de profundidad, con el fin de desprender las fibras adheridas al diente. Suele ser suficiente repetir el procedimiento de dos a cuatro veces durante la cita semanal.

En caso de que se requiera gingivoplastia del diente tratado, ésta se realizará al final de la extrusión.

Consideraciones de la técnica de extrusión forzada

Se recomiendan fuerzas ligeras y continuas (de quince a cincuenta gramos) para extruir el diente, para lograr un milímetro de extrusión dental por mes (Korayem *et al.*, 2008).

El período de finalización de la extrusión se sigue por un período de dos meses de estabilización, para permitir la mineralización del trabeculado. Una extrusión lenta requiere un período corto de estabilización (Amato *et al.*, 2012).

La retención puede realizarse por medio de una férula con arco de alambre ortodóntico, fijada con resina fotopolimerizable, o si se emplearon los brackets, adaptar el alambre a éstos con ligadura de alambre. Es recomendable que la estabilización sea por medio de un aparato fijo.

Cuando el diente comprometido se ha inclinado labialmente, se puede realizar la retracción durante el proceso de extrusión. Esto realineará el alvéolo hacia palatino favorablemente, de modo que el implante podrá ser colocado en un ángulo que no comprometa la restauración protésica (Salama y Salama, 1993).

En un estudio realizado en trece pacientes, a quienes se les desarrollaron sitios para la colocación de implante mediante ortodoncia ("Orthodontic Implant Site Development"), en dientes sin esperanza previstos a extracción y posteriormente se les colocaron veintisiete implantes dentales, se comprobó que la eficacia del aumento de hueso mediante la extrusión forzada que fue del setenta por ciento y un aumento gingival del sesenta y cinco por ciento. Y que además, un nivel de inserción residual limitada en el diente a ser extruído, no es una limitación para la cantidad de hueso regenerado.

En la nueva clasificación de defectos óseos alveolares basados en el porcentaje de adhesión periodontal y nivel de hueso alveolar, la única limitación para el aumento vertical de hueso fue el espacio interarco (Amato *et al.*, 2012).

Un gran porcentaje de tratamientos de extrusión forzada son realizados en pacientes adultos cuyos órganos dentarios se encuentran muy deteriorados. La edad en sí, no es una

contraindicación para tratamiento. En los pacientes de mayor edad, la respuesta de los tejidos a las fuerzas ortodónticas, la movilización y conversión de fibras de colágeno, es más tardado que en los niños y en los jóvenes (Reitan, 1985). Esto es debido a la reducción en la actividad celular (Reitan, 1964). Por ésta razón es mejor realizar el movimiento por tiempo prolongado con fuerzas ligeras.

Respecto a la anatomía y tejidos dentarios, cuando se ha destruido gran parte de la corona clínica, la adhesión de los aditamentos deberá realizarse sobre dentina y en gran porcentaje en dentina radicular. Por ello es necesario revisar las características histológicas de éste tejido.

Adhesión a Dentina

La composición química de la dentina es similar al hueso pero es considerada más dura; está compuesta en un veinte por ciento de material orgánico y en un ochenta por ciento de material inorgánico. De la parte orgánica el 92% es colágeno; consistiendo la parte inorgánica principalmente de cristales de hidroxiapatita. En cortes histológicos la dentina tiene un aspecto estriado radiado debido a la presencia de innumerables, diminutos y paralelos túbulos dentinarios que se irradian desde la cavidad pulpar, hacia la unión amelodentinaria (Fawcett, 1995). Sus estructuras principales son: 1.) la fibrilla de Tomes, que es la prolongación protoplasmática del odontoblasto alojada dentro de los conductillos dentinarios, 2.) la dentina periférica o del manto, que se halla inmediatamente por debajo del esmalte, 3.) la dentina peritubular, 4.) la dentina intertubular, 5.) la dentina circumpulpar y 6.) la predentina (Barrancos y Mooney, 2002).

La dentina es sensible al tacto, al frío y a los alimentos de contenido ácido. La pulpa está ricamente inervada pero sólo unos pocos nervios penetran ligeramente en la dentina, sin embargo la dentina continúa formándose de forma lenta a lo largo de toda la vida, llamándose dentina secundaria y

que produce un estrechamiento progresivo de la cavidad pulpar a lo largo de los años, tornándose menos sensible (Fawcett, 1995).

En los sujetos de edad adulta la calcificación excesiva puede llegar a obliterar la luz de los túbulos dentinarios. La dentina entonces se hace más translúcida. En ocasiones si la dentina queda expuesta por la abrasión excesiva del esmalte suprayacente, se pueden depositar masas irregulares de dentina secundaria en la pared de la cavidad pulpar y que pueden llegar a sustituir totalmente la pulpa (Fawcett, 1995).

Por otra parte, cuando el diente recibe estímulos mucho más intensos o bien localizados, la pulpa reacciona produciendo rápidamente una capa de dentina de reparación o dentina terciaria (Fawcett, 1995), la cual no posee fibrilla de Tomes en su interior.

Una vez revisadas las características de éste tejido dental, es necesario comenzar a hablar de adhesión a ésta estructura.

Se considera adhesión a cualquier mecanismo que permita que dos partes se mantengan en contacto (Barrancos y Mooney, 2002). En odontología existe la adhesión mecánica y la adhesión química, la primera ocurre cuando ambas partes quedan trabadas en función de la morfología de ambas, y puede lograrse a nivel macroscópico o microscópico (traba mecánica en pequeñas irregularidades superficiales de las partes en contacto). Por otra parte, en la adhesión química la unión es lograda en función de la generación de fuerzas interatómicas o intermoleculares, ya que la interacción de átomos y moléculas determina lo que se reconoce como uniones químicas primarias o secundarias.

Para lograr la adhesión antes descrita, se han utilizado cementos dentales de diferentes composiciones químicas de acuerdo a la necesidad del paciente y el operador, a continuación se

describes los más utilizados al momento actual debido a su biocompatibilidad y propiedades físicas.

Cementos dentales

Ionómero de vidrio

Los ionómeros de vidrio fueron inventados en 1969 y reportados por Wilson y Kent en 1970. Una de las ventajas del uso del ionómero de vidrio es que pueden ser utilizados sin la necesidad de utilizar grandes agentes de adhesión (Yli-Urpo *et al.*, 2005).

El polvo está formado por virio de fluoro-aluminosilicato, mientras que el líquido es una solución acuosa de ácido polialkenoico, como el ácido poliacrílico, aunque en formulas dispositivores, el ácido puede ser añadido al polvo en una forma de polímero seco (Nickolson, 1998).

Los cementos ionómeros se clasifican de acuerdo a su uso del siguiente modo (Soares y Goldeberg, 2004):

Tipo I. Para cementado

Tipo II. Para restauración

Tipo III. Para sellado de fosas, fisuras y protección de cavidades.

Propiedades:

Poseen adhesión química al diente.

Buen sellado marginal

Baja solubilidad

Resistencia mecánica

Liberación de flúor

Los cementos de ionómero de vidrio, son cementos definitivos que proveen una adhesión química a la estructura dentaria, y una baja adhesión a superficies metálicas (Jordan, 1995). Debido a dichas características, los cementos de ionómero de vidrio permiten la extracción del dispositivo radicular en los casos de extrusión forzada que así se requiera.

Cementos de óxido de zinc-eugenol

Por otra parte, existen los cementos temporales como el cemento a base de óxido de zinc y eugenol, que proveen una retención mecánica. Son ampliamente utilizados para las obturaciones temporales en endodoncia ya que proveen un buen sellado y a su vez pueden ser removidos del conducto fácilmente, su costo es menor que el del ionómero de vidrio.

Suelen dispersarse de forma polvo-líquido. Se mezclan con espátulado vigoroso. Sus propiedades varían de acuerdo con el tipo, según la especificación número treinta de la ADA (Soares y Goldeberg, 2004).

Tipo I. usados universalmente como calmantes, protección pulpar provisoria y cementado temporal. Poseen baja resistencia mecánica (máximo 35 MPa) y poca cohesividad de sus componentes, es decir, facilidad de remoción.

Tipo II. Poseen una resistencia mayor comparados con los tipos I, (60 MPa). Se utiliza de forma adecuada en restauraciones provisionales. El sellado mecánico es deficiente pero proveen un buen sellado biológico.

Tipo III. El líquido contiene ácido *ortoetoxibenzoico (EBA)*, que le confiere una mayor resistencia a la compresión comparado con el tipo II (65 MPa). Posee eficacia en cuanto al sellado marginal y biológico. Sin embargo su costo es elevado.

Tipo IV. Posee partículas de menor tamaño, es más resistente y sus propiedades son similares a las del tipo I. Su textura es más uniforme y su endurecimiento más lento.

Efecto del eugenol sobre los sistemas de adhesión.

El eugenol es un derivado fenólico conocido comúnmente como esencia de clavo, (Padilla y Fernández, 1998), que también puede extraerse de pimienta, hojas de laurel, canela, alcanfor y otros aceites (Remington's pharmaceutical Sciences, 1990). Es de consistencia líquida y aceitosa, de color amarillo claro, con aroma característico, poco soluble en agua y soluble en alcohol (Padilla y Fernández, 1998). El aceite de clavo ha sido utilizado desde el siglo XVI, hasta que Chisolm en 1873, lo introdujo en la odontología y recomendó que se mezclara con óxido de zinc para formar una masilla de eugenolato de zinc y pudiera aplicarse directamente en las cavidades cariosas (The complete Drug Reference, 1999). Conforme evolucionó el conocimiento de las propiedades farmacológicas, su uso se hizo más común, específico y selectivo hasta la actualidad, en que es utilizado en diferentes áreas odontológicas con varios propósitos, principalmente para la supresión del dolor (Briseño y Lausen, 1990).

El eugenol es empleado en estomatología, como sedante pulpar, cementante provisional, apósito quirúrgico, obturador de conductos, anestésico tópico, protector dental y como desinfectante en la obturación de los conductos radiculares (Markowitz *et al.*, 1992).

Sus propiedades mecánicas son inferiores a las de los cementos de ionómero de vidrio. El eugenol interfiere con la polimerización de las resinas compuestas, por lo que se contraindica su utilización debajo de estos materiales. Se recomienda para la inactivación de caries múltiples por su acción antimicrobiana y deben ser utilizados sólo como materiales de obturación provisional (Geddes, 1999).

Estos efectos se atribuyen a remanentes de material en la superficie que pueden interactuar con la polimerización de las resinas compuestas. Se ha sugerido que el eugenol tiene el efecto más adverso, porque puede penetrar bajo la superficie de la dentina (Leirskar y Nordbo, 2000).

Los cementos a base de óxido de zinc eugenol son los más usados como material de obturación temporal en endodoncia y odontología restauradora. Son económicos, proveen un buen sellado y son removidos con facilidad (Leirskar y Nordbo, 2000).

Los nuevos sistemas adhesivos demuestran mejoras en cuanto a la fuerza adhesiva comparado con versiones pasadas. Un estudio realizado por Leirskar, concluyó que los materiales de cementación temporal que contienen eugenol pueden ser usados con seguridad si se realiza un grabado ácido adecuado y se utilizan agentes de adhesión de las nuevas generaciones (Leirskar y Nordbo, 2000).

El uso de cementos selladores endodónticos a base de eugenol también ha sido restringido a la hora de aplicar cementos resinosos para cementar pernos en el conducto radicular. Sin embargo, un estudio realizado por Wolanek concluyó que el uso de cementos selladores a base de eugenol

no tenía efecto en la eficacia de sellado del sistema adhesivo que se utilizó en el estudio. Además afirma que si de hecho, el eugenol disminuye la unión a la dentina del sistema adhesivo, el uso de una torunda con cloroformo o alcohol al setenta y cinco por ciento en la cámara pulpar es suficiente para neutralizar el efecto (Wolaneck, 2001).

Otro estudio realizado por Mayhew *et al* utilizaron 3 tipos de cementos selladores endodónticos. Dos sin eugenol y uno a base de óxido de zinc eugenol. Se cementaron dispositivos intraconducto con cementos resinosos. Los resultados demostraron que el cemento con eugenol no altera las propiedades del cemento resinoso.

Pese a las recientes investigaciones, no se ha llegado a un consenso respecto al efecto negativo del eugenol sobre la polimerización de resinas o cementos resinosos. Es por ello que sigue utilizándose el óxido de zinc en su presentación libre de eugenol (Leirskar y Nordbo, 2000).

Los cementos dentales que se utilizarán en la presente investigación se describen a continuación:

a) *Temp Bond NE de Kerr*

Este cemento temporal libre de eugenol no inhibe la polimerización de cementos resinosos y provisionales acrílicos, ofrece una opción a pacientes alérgicos al eugenol. Provee la misma textura y propiedades retentivas que el temp bond.

Composición:

Base: óxido de zinc

Catalizador:

(R)-p-mentha-1,8-diene

Zinc Acetate dihydrate

Otros ingredientes no peligrosos

Oligomeros de resina de trementina (NLP).

b) Prevision-CEM de Heraeus

Cemento monocomponente para fijaciones temporales.

Es un cemento exento de eugenol a base de resina silicónica y listo para su empleo. De fraguado en humedad.

Se fabrica a base de una resina silicónica reactiva y contiene:

-óxido de zinc

-Ácido silicílico pirógeno

-sustancias adicionales

En cuanto a sus propiedades físicas incluye cualidades de retención que depende del espesor de la capa de cemento. Así las capas de cemento delgadas apoyan altas fuerzas de retención, capas de cemento espesas reducen la retención.

c) Non-eugenol temporary cement de Prime-Dent

Es un cemento provisional a base de óxido de zinc listo para usarse. Como no hay que mezclar diferentes componentes, no se produce desperdicio alguno. Indicado para la cementación de coronas, puentes y férulas. Para retención de coronas provisionales, sellando el conducto durante un tratamiento de endodoncia. Ideal para probar la cementación de las restauraciones

permanentes antes de la inserción final. Y para pruebas de contacto interproximal antes de la colocación final.

Insoluble a los fluidos bucales y retiene un sello hermético marginal para prevenir la filtración de estos fluidos bajo las restauraciones. El cemento puede soportar tensiones funcionales. Fácil de retirar, por lo que minimiza el riesgo de daños durante la extracción de coronas provisionales o definitivas. Además tiene un caudal suficiente para facilitar el asiento completo de las restauraciones.

Beneficios y características

- Sistema de jeringa automix que evita las burbujas de aire
- Evita la contaminación cruzada
- Mezcla eficiente, reduce los residuos
- Radiopaco
- Sin eugenol
- Protege el tejido gingival
- Resistente a la saliva
- Excelentes propiedades de manejo
- Resiste las fuerzas de masticación para confort del paciente
- Fácil remoción.

d) *Ketac CEM de 3M*

Es un cemento definitivo de ionómero de vidrio que ofrece liberación de flúor, óptima adaptación e integridad marginal para cementación de coronas, puentes, inlays, dispositivos endodónticos,

tornillo, bandas ortodónticas y recubrimiento cavitario, su formulación granulada ofrece propiedades excelentes para su mezcla, así como la reducción de desperdicio.

Ventajas:

- Su formulación granulada ofrece propiedades excelentes para su mezcla así como la reducción de desperdicios.
- Superior liberación de flúor.
- Alta biocompatibilidad.
- Posee un grosor de película extremadamente fino que optimiza la adaptación y la integridad marginal.
- Indicado para cementar puentes, coronas, inlays, onlays, dispositivos, tornillos y bandas ortodónticas.

e) Ionomax de Laboratorios SL

Cemento de Ionómero vítreo con capacidad de adherirse químicamente a la estructura dentaria, biocompatible aún en preparaciones profundas, por el alto peso molecular de su ácido en la composición del líquido. La alta concentración de fluoruros en el polvo permite que estos sean liberados en el medio bucal, disminuyendo la incidencia de caries. La película obtenida es estable en el medio bucal por su baja solubilidad. Estas características, sumadas a las propiedades mecánicas lo convierten en el material de elección para la fijación de restauraciones rígidas y bandas de ortodoncia.

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

ANTECEDENTES ESPECÍFICOS

Valverde, en su reporte de caso, refiere la utilización de ionómero de vidrio en el proceso de extrusión forzada con el fin de poder desprender el aditamento para la posterior restauración definitiva del órgano dentario (Valverde *et al.*, 2000).

López, describe “Luego de haber preparado el nicho para colocar el aditamento vertical con gancho dentro del conducto radicular se fija en el mismo con cemento de ionómero de vidrio colocado en la embocadura del conducto, (no es necesario introducirlo con léntulo al conducto pues su remoción posterior se vuelve complicada). El aditamento debe llevar el elástico colocado en el gancho (López, 2010).

Jafarzadeh en su reporte de caso publicado en 2007 en el Journal of Oral Science, utilizó cemento de oxi-fosfato de zinc (Harvard, Dahlwitz-Hoppengarten, Alemania) para la fijación del gancho intrarradicular en dos premolares maxilares tratados endodónticamente, se elaboró en alambre calibre 1.0 de acero inoxidable con muescas para mejorar la retención. Se realizó la extrusión forzada mediante un dispositivo ortodóntico removible (Jafarzadeh *et al.*, 2007).

OBJETIVOS

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar si los cementos temporales a base de Óxido de Zinc son eficaces para la fijación de aditamentos utilizados para extrusión forzada.

Objetivos Específicos

1. Generar el pre-acondicionado y cementación de dispositivos intraconducto utilizando cementos temporales a base de Óxido de Zinc y Ionómero de Vidrio.
2. Estandarizar la fuerza de tracción a los dispositivos intraconducto cementados y colocados en un medio similar a la cavidad bucal.
3. Observar y analizar el tiempo transcurrido en cada muestra desde la aplicación de la fuerza hasta el momento del desprendimiento del dispositivo si así ocurriese en un período de tiempo.
4. Medir y comparar la fuerza de tensión necesaria para el desprendimiento de los dispositivos intraconducto cementados con los diferentes materiales utilizados en esta investigación.
5. Determinar cuál cemento dental es el más eficaz para la mecánica de extrusión forzada.

JUSTIFICACIÓN

JUSTIFICACIÓN

Actualmente existen muchos materiales de adhesión utilizados en ortodoncia, sin embargo, cuando el odontólogo se enfrenta a órganos dentarios fracturados, con coronas sumamente destruidas, etc. cuyo tratamiento será encaminado a la extrusión forzada, los sistemas de adhesión para la cementación del dispositivo intra-radicular no podrán ser los mismos. Se deberá contar con un material eficaz, que brinde la adhesión necesaria, sea poco soluble y que a su vez sea posible retirar el dispositivo intrarradicular (cuando sea necesario) sin que esto represente un riesgo para el órgano dentario. Actualmente existe variedad de cementos resinosos o a base de ionómeros, presentando diferentes características y propiedades, por eso es importante saber cuál de ellos presenta un mejor resultado como sistema de anclaje intraconducto de dispositivos o aditamentos para la tracción. Por lo general la eficacia del sistema adhesivo es evaluada en base a su efectividad en dentina coronal sana, muchas veces se requiere trabajar en sustratos variables como lo puede ser la dentina radicular. Dado que la extrusión forzada es un trabajo multidisciplinario, Los ortodoncistas, protesistas, endodoncistas y/o implantólogos serían beneficiados al conocer las propiedades de materiales cementantes alternos “no definitivos” aplicados a esta técnica. La importancia de este trabajo de investigación radica en que a la fecha no se han encontrado reportes en la literatura científica donde se evalúen las propiedades físicas y mecánicas de materiales dentales como el caso de los cementos temporales a base de óxido de zinc respecto a su eficacia en la cementación de dispositivos intrarradicales para la mecánica de erupción forzada.



HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS NULA.

Los cementos temporales a base de Óxido de Zinc no son eficaces para la fijación de aditamentos utilizados para extrusión forzada.

HIPÓTESIS DE TRABAJO.

Los cementos temporales a base de Óxido de Zinc son eficaces para la fijación de aditamentos utilizados para extrusión forzada.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Son eficaces los cementos temporales a base de Óxido de Zinc para la fijación de aditamentos utilizados para extrusión forzada?

MATERIALES Y MÉTODOS

Selección de materiales:

CEMENTO		Óxido de Zinc	Ionómero
Temp Bond NE de Kerr		X	
Prevision CEM de Heraeus		X	
Non-eugenol Temporary Cement de Prime Dent		X	
Ketac CEM de 3M			X
Cemento Ionomax de Laboratorios SL			X

Tabla 1. Cementos Dentales seleccionados para la investigación

METODOLOGÍA

Fase I.

En primer lugar se seleccionaron 30 órganos dentarios con un grosor dentina radicular mínima de 2mm de espesor, un diámetro de conducto de 2mm y una longitud radicular de 8mm, se excluyeron dientes cuyas raíces fueran demasiado cortas o con dislaceraciones mayores a 20° que imposibilitaran la introducción del dispositivo intra-radicular. Se eliminaron los órganos dentarios que sufrieron algún tipo de fractura radicular durante el procedimiento. Se almacenaron en agua bidestilada para evitar la desecación del tejido dentario.

Posteriormente se cortó la porción coronal de los órganos dentarios utilizando un disco de diamante con la pieza de mano de baja velocidad y se realizó la conformación del conducto con fresa troncocónica #701 a lo largo del eje longitudinal del diente.

Se elaboraron los dispositivos con alambre 0.016 de acero con una longitud de 10mm con hélix de 1mm en el extremo apical y con gancho en el extremo coronal.

Protocolo de cementación. Este procedimiento fue realizado por un solo operador siguiendo los protocolos y especificaciones del fabricante (6 muestras para cada uno).

Luego se fijaron las raíces en una base de acrílico de modo que el gancho del dispositivo intraconducto quede en la misma altura y se elaboró una base con dispositivos metálicos fijos de alambre de acero inoxidable 0.9mm de donde se sostuvieron los resortes de Níquel titanio.

Se unieron ambas bases con acrílico, de modo que al colocar el resorte en el gancho del dispositivo intraconducto y el dispositivo metálico fijo, la fuerza se dirija al eje longitudinal de la raíz.

Se calibró la activación del resorte mediante el dispositivo de peso de 50 gramos. (Fig. 6)

Se colocaron las muestras en un recipiente con agua bidestilada, y éste se llevó a un horno a una temperatura de 37°C por un período de 4 meses. (Figura 7,8 y 9)

Se observó cada 24 horas. Para registrar si existiera desprendimiento y/o desplazamiento del dispositivo intraconducto.

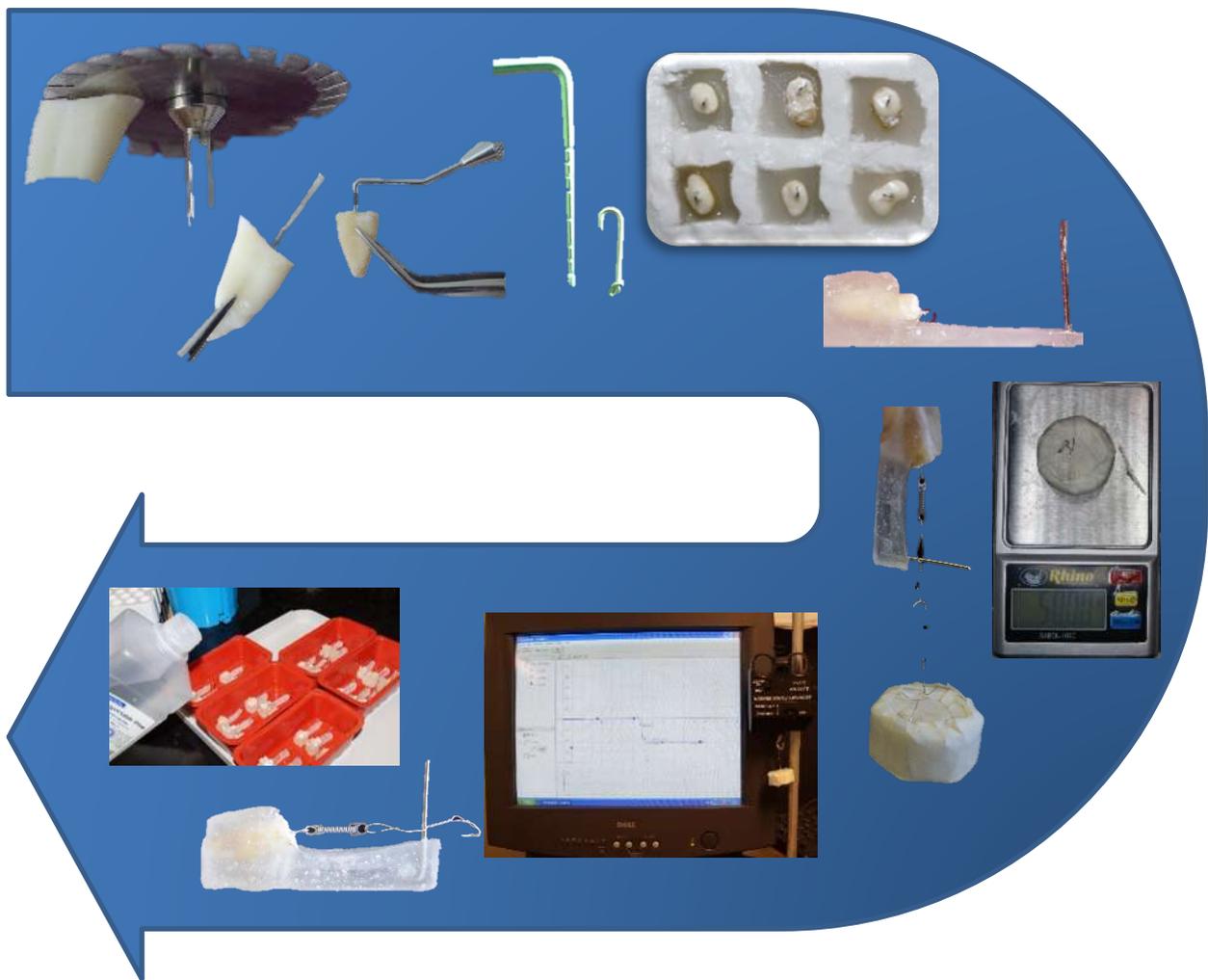


Fig. 6 Preparación de la muestra. Fase I



Fig. 7 (izquierda) Muestras contenidas en agua bidestilada. Fig. 8 (centro) Horno de calor seco marca Thermo Scientific. Fig. 9 (derecha) Fijación de la temperatura a 37°C

Fase 2.

Una vez finalizado el período de 4 meses, aquellas muestras en las cuales no haya ocurrido desprendimiento del dispositivo intraconducto, se les cortó la parte inferior de la base con un disco de diamante y se llevaron al departamento de Posgrado en Metalurgia del Instituto Tecnológico de Morelia para someterlas a cargas tensionales en una máquina Universal marca Instron modelo 5500R utilizando una celda de carga de 500 kilogramos, mediante una cadena metálica enganchada al dispositivo intraconducto para su tracción hasta el momento del desprendimiento total del dispositivo. Se programó una velocidad del cabezal de 5mm/minuto para todas las muestras. Se registró una desviación de ± 7 gramos. Los valores se registraron y graficaron en unidades de gramos fuerza. (Fig. 10 y 11)



Fig. 10 Máquina Universal marca Instron modelo 5500R

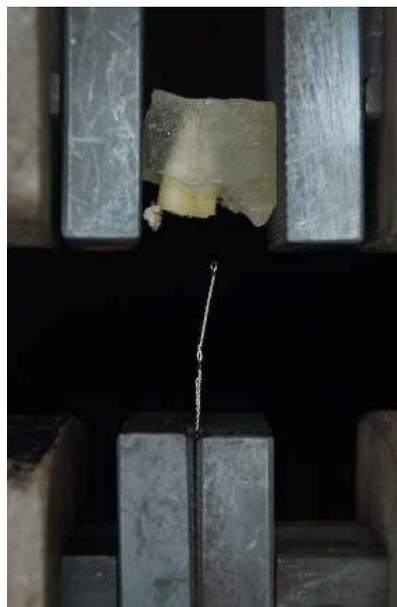


Fig. 11 Colocación de las muestras

RESULTADOS

RESULTADOS

Se muestran los resultados en el orden como se realizaron los procedimientos durante las dos fases de la investigación.

Fase 1.

Se prepararon un total de 30 órganos dentarios, se elaboraron y cementaron los dispositivos intraconducto utilizando los cinco cementos odontológicos, Temp Bond NE Kerr, Prevision CEM de Heraeus, Non-eugenol Temporary Cement de Prime Dent, Ketac CEM 3M, Ionomax de Laboratorios SL. Se activaron cada una mediante resortes cerrados para retracción de níquel-titanio marca Stylus de Ah Kim Pech de una longitud de 10mm calibre light. Para la medición de la fuerza se utilizó un dispositivo de peso de 50 gramos colgante desde el resorte y se ajustó la activación del resorte mediante ligadura metálica calibre .010.

Se colocaron en recipientes plásticos con agua bidestilada y se llevaron a una incubadora de la Unidad de Ingeniería Tisular del Posgrado de La Facultad de Odontología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

En el primer día de la colocación de las muestras en el horno de calor a una temperatura de 37°C, se observó el desprendimiento de uno de los dispositivos cementados con Non-Eugenol Temporary Cement de la marca Prime-Dent correspondiente a la muestra número seis.; a los 3 días se observó el desplazamiento del dispositivo de la muestra número tres de la misma marca antes mencionada y de la muestra número cuatro a los noventa y ocho días.

De la marca Prevision Cem de la marca Heraeus se observó el desplazamiento de uno de los dispositivos correspondiente al números seis en el día 110.

Resultados

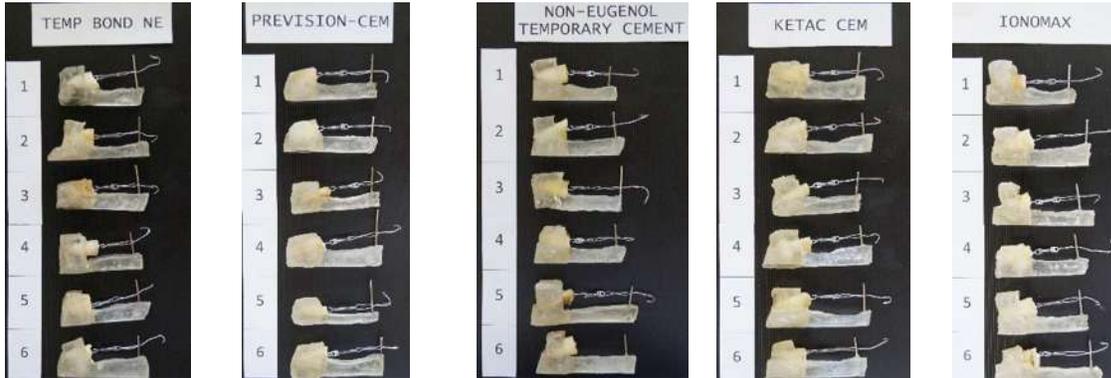
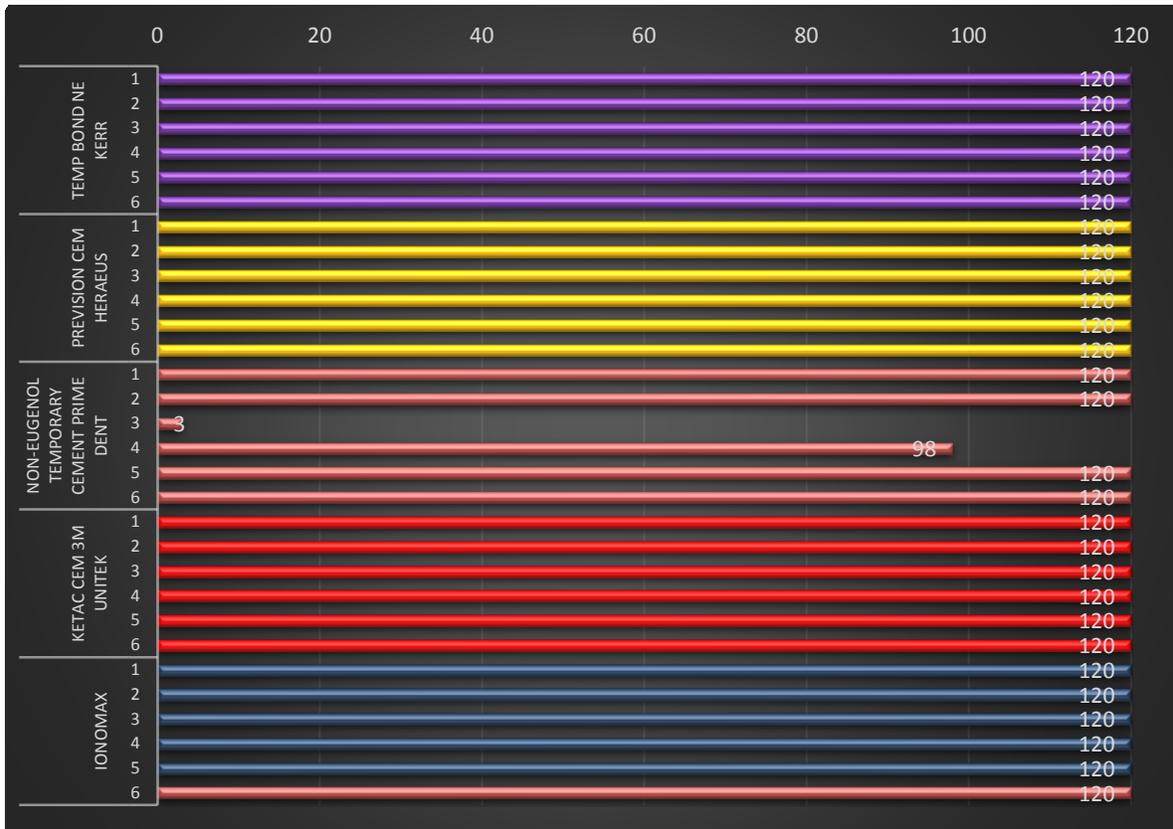
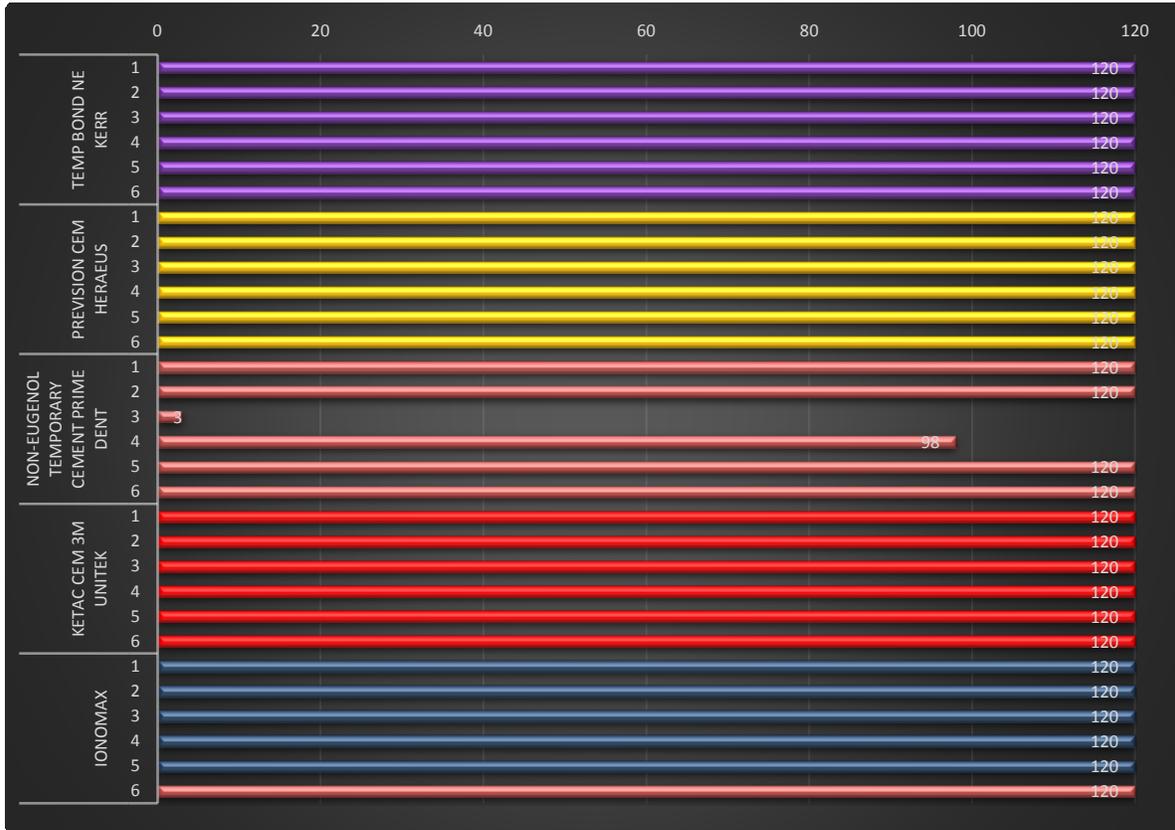


Fig. 12 Fotografías al final del período de 4 meses

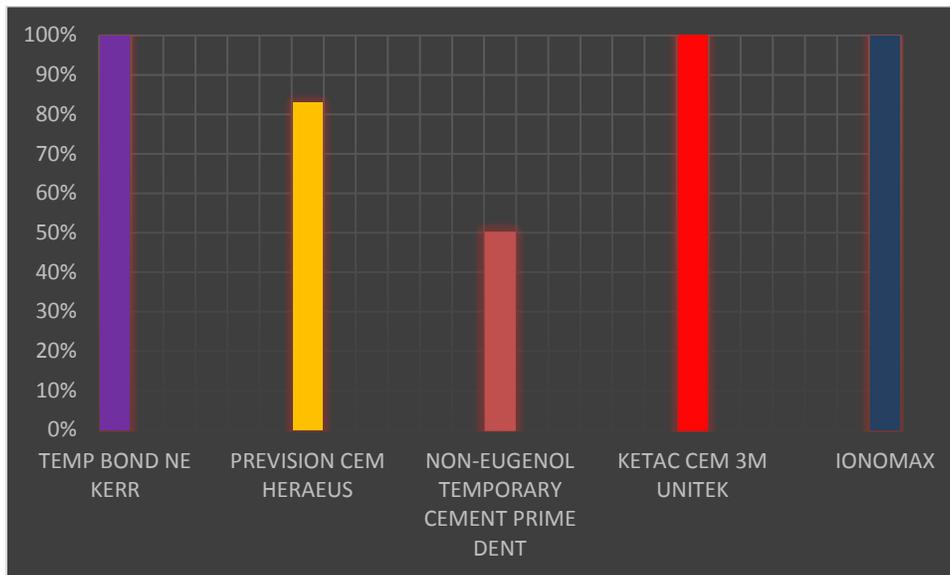
Gráfica 1. Días transcurridos al momento de desprendimiento



Gráfica 2. Días transcurridos al momento de deslizamiento



Gráfica 3. Gráfico porcentual cementación exitosa al período de 4 meses



El 100% de las muestras preparadas con los materiales: Temp Bond NE, Ketac Cem y Ionomax no presentaron ningún cambio evidente desde la cementación de los dispositivos, la activación de los resortes y la colocación en el horno hasta la finalización del período de 4 meses.

El 50% de las muestras correspondientes a la marca Non-eugenol Temporary Cement de la marca Prime-Dent si presentaron desplazamiento y/o desprendimiento del dispositivo intraconducto.

El 83% de los dispositivos intraconducto cementados con el cemento temporal Prevision Cem resistieron las fuerzas aplicadas sin desplazarse durante el período del experimento.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas con una $p < 0.05$ entre los grupos de cementos temporales Temp Bond NE Kerr, Prevision CEM Heraeus y Non Eugenol Temporary Cement de Prime-Dent, correspondiente al número de días que se mantuvo el dispositivo intraconducto sin cambios de desplazamiento y/o deslizamiento.

DIAS

	N	Media	Desviación típica
TEMP BOND NE KERR	6	120.0000	.00000
PRE VISION CEM HERAEUS	6	118.3333	4.08248
NON EUGENOL TEMPORARY CEMENT PRIMEDENT	6	77.0000	58.71967
Total	18	105.1111	37.91925

Tabla 2. Resultados ANOVA comparación de cementos dentales temporales respecto a días transcurridos al momento de desprendimiento o deslizamiento.

ANOVA

DIAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7120.444	2	3560.222	3.083	.076
Intra-grupos	17323.333	15	1154.889		
Total	24443.778	17			

Tabla 3. Resultados ANOVA comparación de cementos dentales temporales respecto a días transcurridos al momento de desprendimiento o deslizamiento

Fase 2.

Se llevaron las muestras al departamento de Posgrado en Metalurgia del Instituto Tecnológico de Morelia con la colaboración de M.C. Guillermo Gutiérrez Gnechi; se sometieron a cargas tensionales en la máquina Universal marca Instron modelo 5500R a una velocidad del cabezal de 5mm/minuto. Se analizó el desprendimiento del dispositivo, si hubo extrusión del material, si existió deformación del hélix del dispositivo por la cantidad de fuerza aplicada así como los valores de carga máxima que resistió dispositivo intraconducto cementado al momento de su desprendimiento y/o deformación. La carga máxima se registró y graficó en unidades de gramos fuerza.

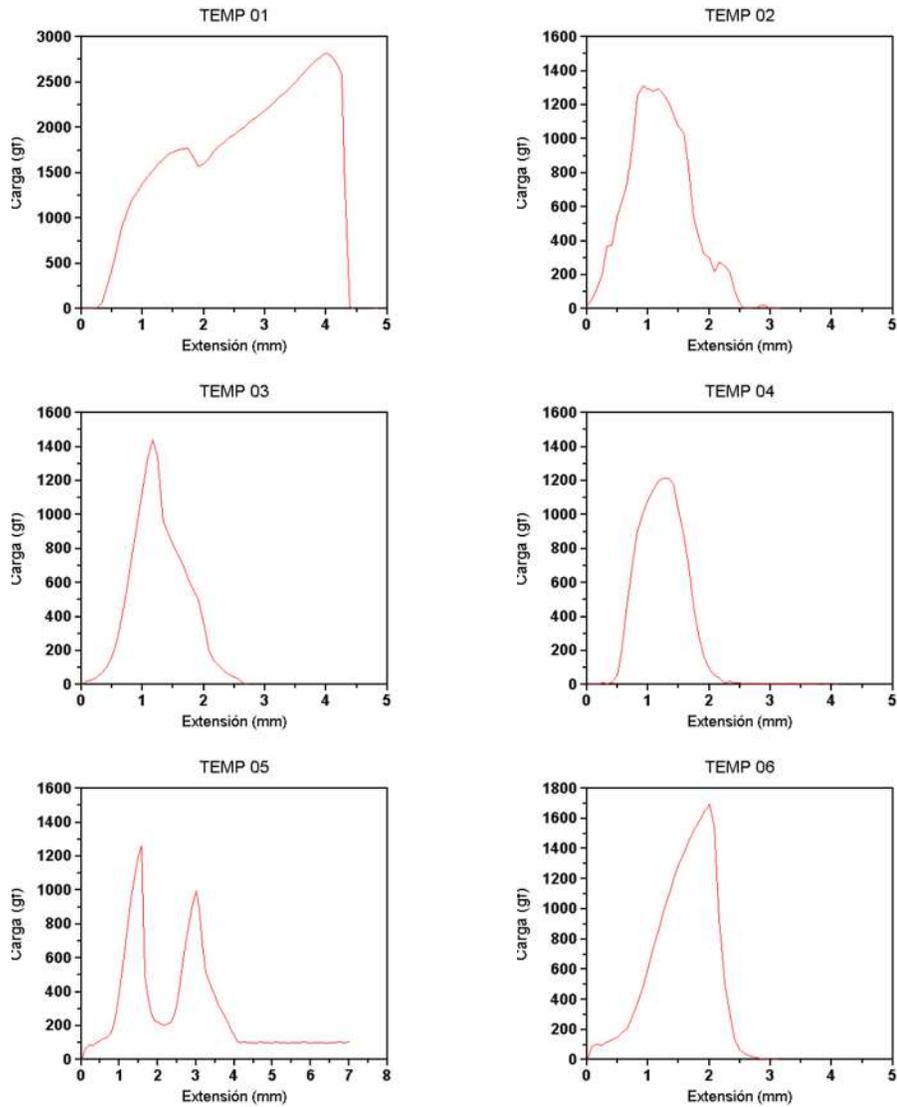
TEMP BOND NE

MUESTRA	DESPRENDIMIENTO DEL DISPOSITIVO	EXTRUSIÓN DE MATERIAL	DEFORMACIÓN DEL DISPOSITIVO	CARGA MÁXIMA
1		X	X	2820 gr.
2	X	X		1310 gr.
3	X	X		1440 gr.
4	X	X		1220 gr.
5	X	X		1260 gr.
6	X	X		1690 gr.

Tabla 4. Tabla de resultados Temp Bond NE

En cinco de las muestras ocurrió el desprendimiento del dispositivo con una carga máxima entre los 1260 a los 1690 gramos con extrusión de material al momento de la tracción.

TEMP BOND NE



Gráficas 4-9 Resultados de carga máxima soportada por cada muestra de Temp Bond NE



FIG 13. Temp Bond NE muestra 01. Ocurrió una extrusión de material y deslizamiento del dispositivo, sin embargo no se llegó al desprendimiento por la deformación del hélix.

PRE VISION CEM

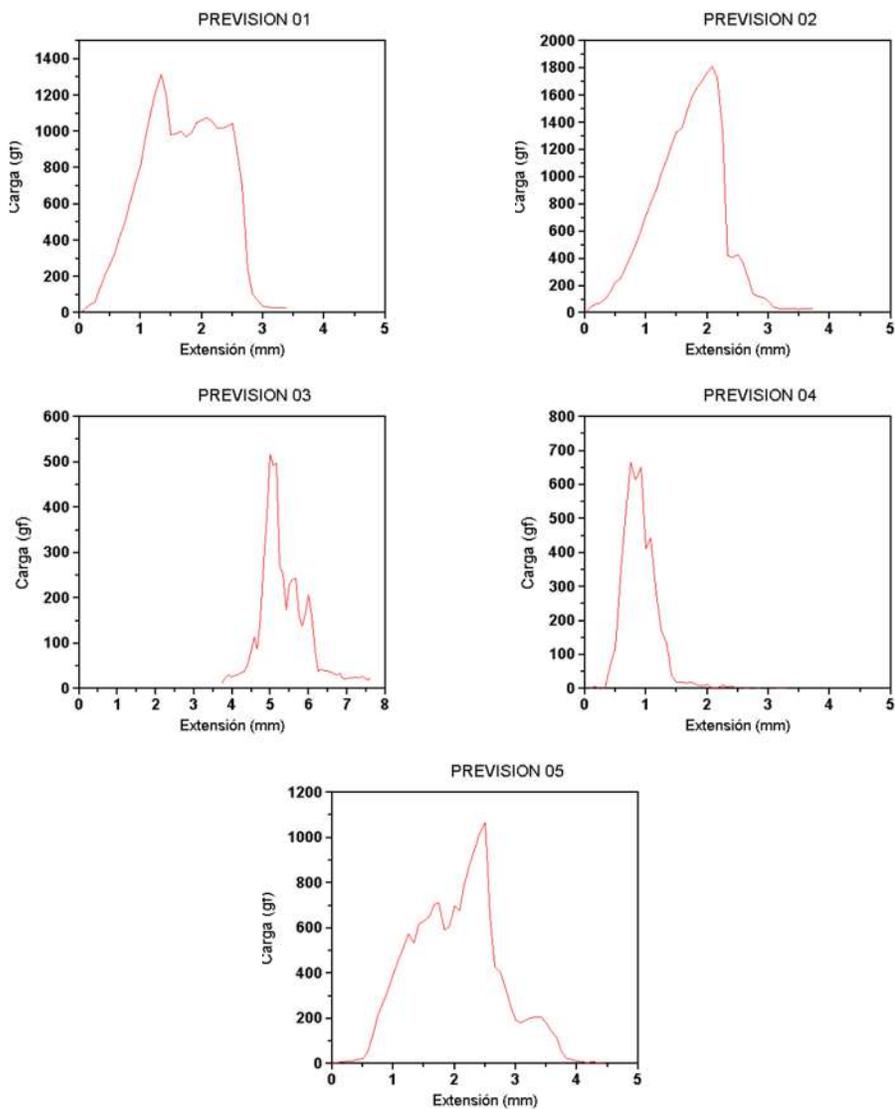
MUESTRA	DESPRENDIMIENTO DEL DISPOSITIVO	EXTRUSIÓN DE MATERIAL	DEFORMACIÓN DEL DISPOSITIVO	CARGA MÁXIMA
1	X	X		1310gr.
2	X	X		1819gr.
3	X	X		520gr.
4	X	X		670gr.
5	X	X		1070gr.
6	X			0gr.*

*No fue evaluado en el equipo Instron debido a que presentó un desprendimiento previo.

Tabla 5. Tabla de resultados Pre Vision CEM

En el 100% de las muestras sometidas a cargas tensionales se presentó el desprendimiento del dispositivo intraconducto con extrusión de material y sin deformación del hélix. La carga máxima soportada al momento del desprendimiento fue entre 520 a 1819 gramos.

PREVISION CEM



Gráficas 10-14. Resultados de carga máxima soportada por cada muestra de
Pre Vision CEM



Fig. 14 Prevision Cem muestra 01. Desprendimiento del dispositivo con extrusión de material.

NON EUGENOL TEMPORARY CEMENT PRIME-DENT

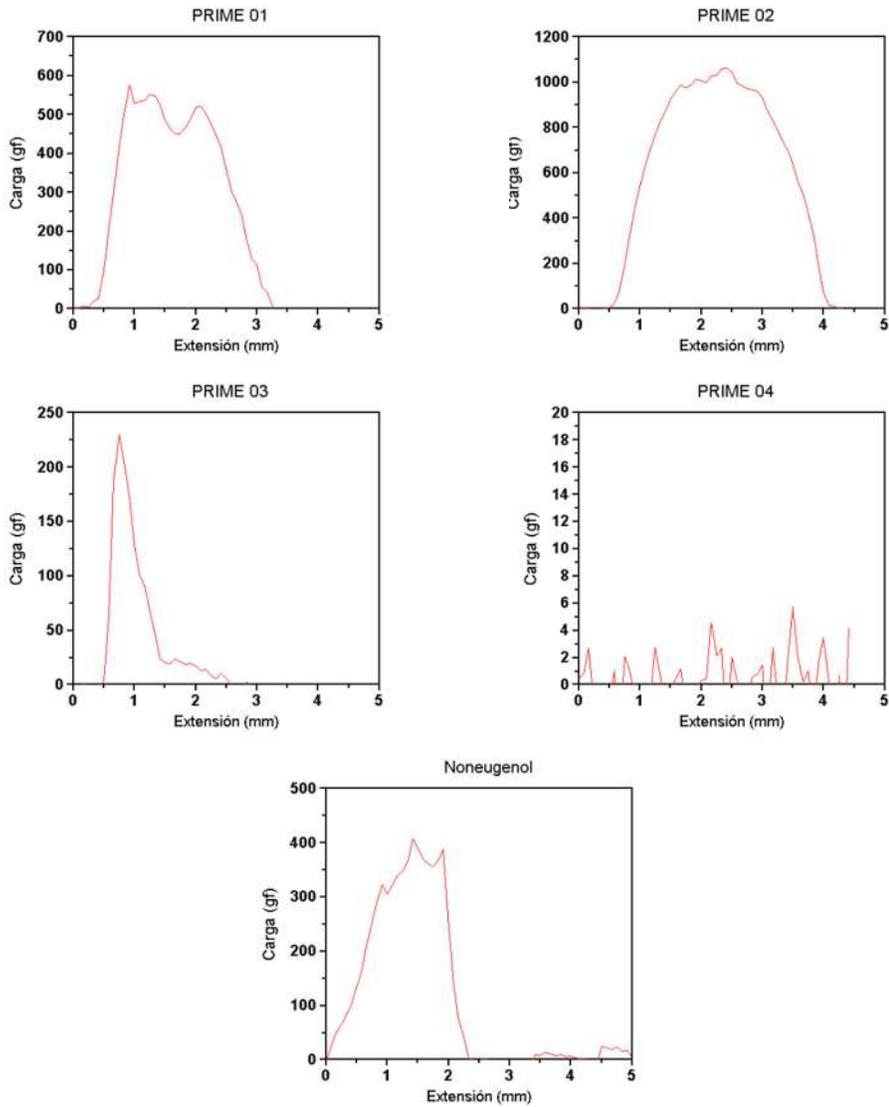
MUESTRA	DESPRENDIMIENTO DEL DISPOSITIVO	EXTRUSIÓN DE MATERIAL	DEFORMACIÓN DEL DISPOSITIVO	CARGA MÁXIMA
1	X			580 gr.
2	X			1060 gr.
3	X	X		230 gr.**
4	X			10 gr.**
5	X			420 gr.
6	X			0gr.*

*No fue evaluado en el equipo Instron debido a que presentó un desprendimiento previo.

**Presentó un deslizamiento previo.

Tabla 6. Resultados Non Eugenol Temporary Cement Prime-Dent

NON EUGENOL TEMPORARY CEMENT



Gráficas 15-19. Resultados de carga máxima soportada por cada muestra de Non eugenol Temporary Cement



Fig. 15. Non Eugenol Temporary Cement Prime Dent muestra 03 desprendimiento del dispositivo con extrusión del material.

Para la comparación de los tres grupos de cementos temporales, se realizó la prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) respecto a la carga máxima para el desprendimiento y/o deformación de la restauración intraconducto con una $p < 0.05$, obteniendo una diferencia estadísticamente no significativa entre los tres grupos.

CARGA

	N	Media	Desviación típica
TEMP BOND NE KERR	6	1623.3333	610.39878
PRE VISION CEM HERAEUS	5	1077.8000	519.80689
NON EUGENOL TEMPORARY CEMENT PRIME DENT	3	686.6667	333.06656
Total	14	1227.7857	626.05310

Tabla 7. Resultados ANOVA comparación de cementos dentales temporales respecto a la carga máxima soportada al momento del desprendimiento y/o deformación.

ANOVA

CARGA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1929655.557	2	964827.779	3.353	.073
Intra-grupos	3165596.800	11	287781.527		
Total	5095252.357	13			

Tabla 8. Resultados ANOVA comparación de cementos dentales temporales respecto a la carga máxima soportada al momento del desprendimiento y/o deformación.

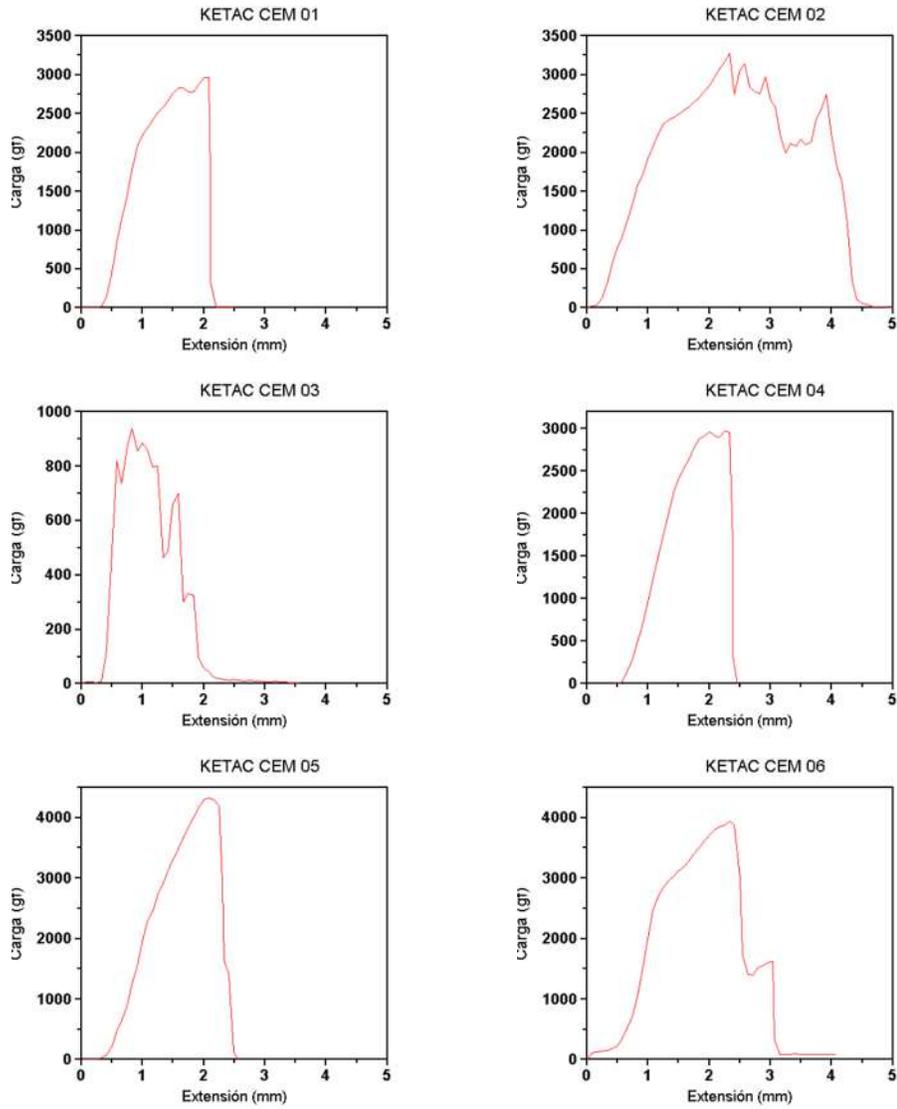
KETAC CEM 3M

MUESTRA	DESPRENDIMIENTO DEL DISPOSITIVO	EXTRUSIÓN DE MATERIAL	DEFORMACIÓN DEL DISPOSITIVO	CARGA MÁXIMA
1			X	2970 gr.
2	X	X	X	3280 gr.
3	X	X		940 gr.
4			X	2980 gr.
5			X	4330 gr.
6			X	3940 gr.

Tabla 9. Tabla de resultados Ketac Cem 3M

En dos de las muestras ocurrió el desprendimiento del dispositivo con extrusión del bloque de cemento. Se necesitó una carga máxima de 940 y 3280 gramos. En el resto de las muestras la máxima carga hasta la deformación del hélix fue entre 2970 a 4330 gramos.

KETAC CEM 3M



Gráficas 20-25. Resultados de carga máxima soportada por cada muestra de Ketac CEM



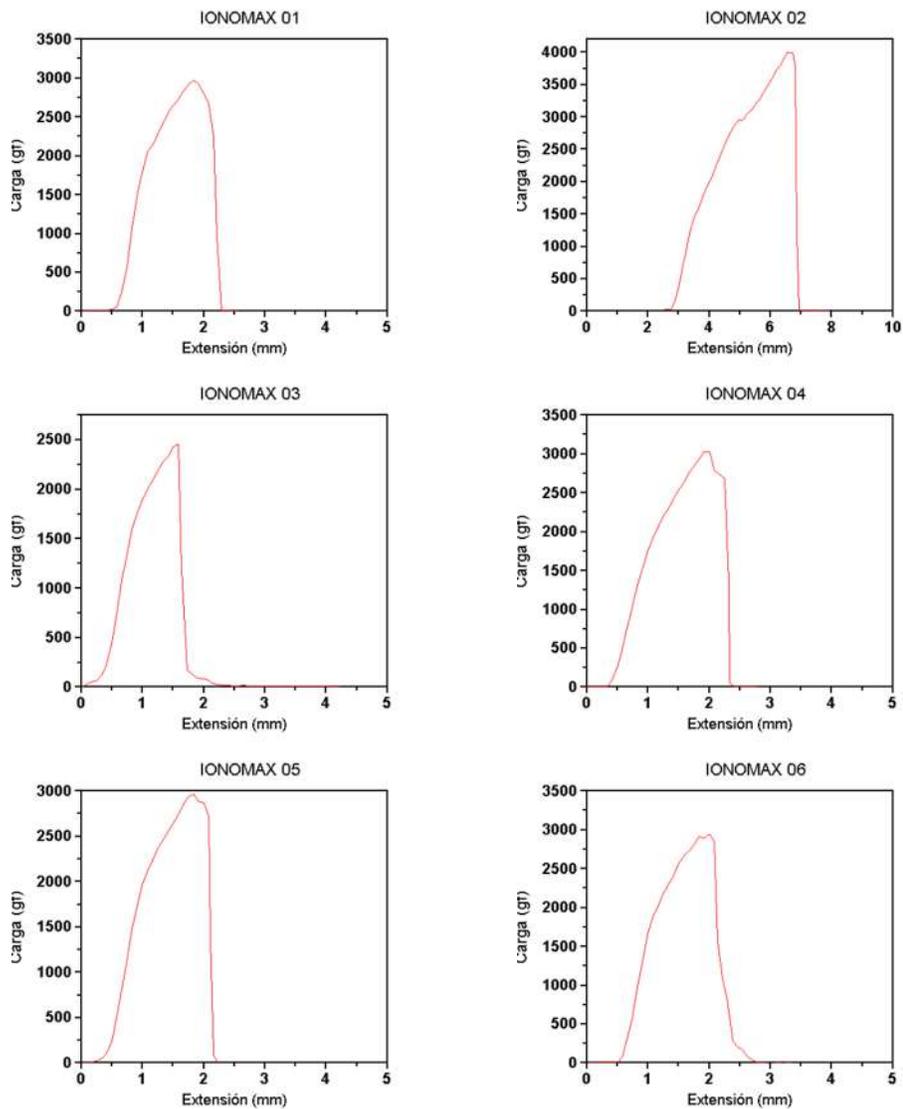
Fig. 16. Ketac Cem 3M muestra 02. Deformación del gancho con extrusión del material y desprendimiento del dispositivo intraconducto.

IONOMAX				
MUESTRA	DESPRENDIMIENTO DEL DISPOSITIVO	EXTRUSIÓN DE MATERIAL	DEFORMACIÓN DEL DISPOSITIVO	CARGA MÁXIMA
1			X	2970gr.
2			X	4010gr.
3	X	X	X	2460gr.
4			X	3030gr.
5			X	2960gr.
6	X	X	X	2940gr.

Tabla 10. Tabla de resultados de Ionomax

En el 100% de las pruebas ocurrió la deformación del dispositivo en un rango de 2460 a 4010 gramos. En dos de las muestras hubo desprendimiento del dispositivo con extrusión del material a la carga de 2460 y 2940 gramos.

IONOMAX



Gráficas 26-31. Resultados de carga máxima soportada por cada muestra de

Ionomax



Fig. 17 Ionomax muestra 03 deformación del hélix, extrusión del bloque de cemento durante el deslizamiento del dispositivo intraconducto hasta el momento del desprendimiento.

No existió diferencia estadísticamente significativa para los grupos de cementos definitivos a base de ionómero correspondiente a la carga máxima soportada a una $p < 0.05$. Cabe mencionar que en el caso de los dispositivos que sufrieron deformación sin desprendimiento, no puede saberse la carga máxima que realmente soporta cada cemento, para ello se tendría que evaluar con dispositivos más resistentes a la tracción, lo cual no es objeto de este estudio.

Estadísticos de grupo

CEMENTOS		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
CARGA	KETAC CEM 3M	6	3073.3333	1178.43399	481.09366
	IONOMAX	6	3061.6667	509.09397	207.83674

Tabla 11. Resultados T de Student para los grupos de cementos definitivos respecto a la carga máxima soportada.

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
CARGA	Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	1.583	.237	.022	10	.983	11.66667	524.06796	-1156.02951	1179.36284
				.022	6.803	.983	11.66667	524.06796	-1234.84982	1258.18315

Tabla 12. Resultados T de Student para los grupos de cementos definitivos respecto a la carga máxima soportada.

Para analizar la diferencia entre la carga máxima soportada entre los grupos cementos definitivos y cementos temporales se utilizó la prueba T de Student dando como resultado una diferencia estadísticamente significativa con una $p < 0.05$. Lo anterior nos revela que la carga máxima para el desprendimiento de los dispositivos que se colocaron con ionómero de vidrio es mucho mayor que aquellos que se colocaron con cementos a base de óxido de zinc.

Estadísticos de grupo

CEMENTOS ≈ 4 & CEMENTOS ≈ ...	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
CARGA TEMPORALES	14	1227.7857	626.05310	167.31973
DEFINITIVOS	12	3067.5000	865.49119	249.84579

Tabla 13. Resultados T de Student para la comparación entre grupos de cementos temporales y definitivos respecto a la carga máxima soportada.

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
CARGA Se han asumido varianzas iguales No se han asumido varianzas iguales	275	.605	-6.274	24	.000	-1839.71429	293.24066	-2444.93326	-1234.49532
			-8.118	19.723	.000	-1839.71429	300.69720	-2467.52378	-1211.90479

Tabla 14. Resultados T de Student para la comparación entre grupos de cementos temporales y definitivos respecto a la carga máxima soportada.

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

En esta investigación se ha propuesto el uso de cementos temporales a base de óxido de zinc en la colocación de dispositivos intraconducto provisionales en el tratamiento de extrusiones forzadas y en cuyos casos serán removidos para posteriormente utilizar un agente cementante definitivo, como los cementos resinosos, que por sus propiedades ha tenido gran aceptación en la práctica odontológica, es importante citar las investigaciones de algunos autores quienes han evaluado la interacción de estos materiales. Leirskar y Nordbo (2000) recomiendan la utilización de cementos temporales libres de eugenol por la interacción con la polimerización de cementos definitivos a base de resina para la cementación de coronas provisionales. Schwartz *et al*, reportaron que la resistencia al cizallamiento no se ve afectada cuando se utiliza un cemento temporal con eugenol en la fase de pretratamiento, siempre y cuando que el esmalte se limpie con piedra pómez y ácido fosfórico al 37%. Lacy y colaboradores también reportaron que no existe diferencia significativa en la resistencia al cizallamiento entre dentina no tratada y tratada con cementos temporales que contengan o no eugenol. Los resultados de la investigación de Terata *et al* indicaron que el sellado temporal con cemento, sin tener en cuenta si contiene o no eugenol, disminuye la fuerza de adhesión a la tracción de cementos de resina definitivos en ambas superficies de esmalte y dentina, haciendo referencia a la posibilidad de una remoción no óptima del cemento temporal y que algunos ingredientes probablemente penetren en la superficie dentaria. Este cemento residual y la penetración en los tejidos pueden alterar las características de la estructura dental, por ejemplo el ángulo de contacto y la permeabilidad dentinaria. Se hace necesario que se continúe la investigación con el fin de analizar la interacción de los cementos utilizados en esta fase y su interacción con cementos a base de resina. Sin embargo, en cuanto a la utilización de cementos definitivos para la fijación de dispositivos provisionales, como se vio en los resultados, la carga máxima media de utilizada fue de 3,067 gramos en comparación con los cementos

temporales de 1,227 gramos siendo estos últimos suficientemente resistentes a las cargas (fuerzas de tracción) utilizadas en los procedimientos de extrusión forzada (50 gramos). En el caso de los cementos a base de ionómero de vidrio en la mayoría de las muestras no fue posible el desprendimiento del dispositivo, debido a que la fuerza de cementación fue mucho mayor que la resistencia del hélix del dispositivo provisional, en algunos casos de 4,330 gramos, ejemplo de Ketac Cem de 3M. Lo anterior, nos revela que la carga máxima para el desprendimiento de los dispositivos que se colocaron con ionómero de vidrio es mucho mayor que aquellos que se colocaron con cementos a base de óxido de zinc, por tanto se complicará remoción de dicha restauración intrarradicular y los residuos de cemento a lo largo del conducto radicular al final de la fase de tratamiento de extrusión forzada. La utilización de cementos definitivos llevaría a una eliminación traumática, que podría debilitar la estructura radicular del diente tratado. Algunos autores han sugerido el uso de dispositivos ultrasónicos facilitar la eliminación, reduciendo la posibilidad de fracturas o perforaciones de la raíz (Peciulienė, 2005). Por lo que derivado de la evidencia en nuestros resultados, se recomendaría el uso de cementos temporales para los procedimientos de extrusión forzada en ortodoncia.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El pre-acondicionado y cementado de dispositivos intraconducto utilizando cementos temporales a base de Óxido de Zinc y Ionómero de Vidrio fue realizado siguiendo las indicaciones del fabricante, mediante la realización de la mezcla en loseta de papel y espátula de plástico como el caso de Temp Bond NE, Ketac Cem 3m y Ionomax de Laboratorios SL; la colocación directa del material dentro del conducto con el cemento Prevision Cem o la utilización de las puntas auto-mezcladoras en el uso del Non eugenol temporary Cement de Prime-Dent. Se procedió a colocar el dispositivo en el conducto y posteriormente rellenar el conducto de material cementante mediante espátula o las puntas de la jeringa auto-mezcladora como el caso de la marca Prime-Dent. Resultó un mejor cementado en los casos de la aplicación del cemento mediante espátula (Temp Bond NE, Prevision Cem, Ketac Cem y Ionomax) , mientras que en el caso de la marca Prime Dent hubo un desprendimiento previo y en mayor cantidad de los dispositivos provisionales, esto pone de manifiesto que la utilización de la jeringa auto-mezcla puede no ser la más indicada para la colocación del cemento dentro del conducto debido a su grosor, o bien, nos indique una mayor sensibilidad del material a la humedad comparado con los otros cementos utilizados en esta investigación.

La fuerza de tracción aplicada a los dispositivos intraconducto cementados y colocados en un medio similar a la cavidad bucal, fue calibrada mediante la conversión de Newtons Fuerza a Gramos para la utilización de un dispositivo de peso para medir la fuerza y fijar los resortes. Los resortes de níquel-titanio utilizados mostraron una activación que se mantuvo estable durante los meses del experimento. Sólo hubo que reactivar en aquellas muestras donde existió desplazamiento del dispositivo intraconducto.

En el tiempo transcurrido en cada muestra desde la aplicación de la fuerza hasta el final del período de tiempo se analizó el desplazamiento y/o desprendimiento del dispositivo intraconducto realizando el registro en las listas de cotejo y observaciones. Además en dos de las muestras correspondientes al cemento de ionómero de vidrio Ionomax ocurrió un levantamiento del margen del cemento en unión con el diente. Lo cual puede asociarse al desprendimiento de estos mismos dispositivos al someterlo a cargas máximas en la máquina universal Instron.

La fuerza de tensión necesaria para el desprendimiento de los dispositivos intraconducto cementados con los diferentes materiales utilizados en esta investigación tanto temporales como definitivos es suficiente para el desarrollo de las técnicas de extrusión forzada en ortodoncia, pueden emplearse cualquiera de estos cementos dentales, sin embargo se recomiendan los cementos temporales a base de óxido de zinc libres de eugenol debido a su facilidad de manipulación, remoción y propiedades bacteriostáticas y bactericidas que evitarían interconsultas innecesarias al especialista en endodoncia; siempre y cuando se continúe con la investigación clínica de estos materiales para comprobar su efectividad.

En esta investigación se consideró al cemento dental a base de óxido de zinc libre de eugenol Temp Bond NE de la casa comercial Kerr, como el más eficaz para la técnica de extrusión forzada debido a que presentó una tasa de 0% de desprendimiento y/o desplazamiento de los dispositivos y una resistencia a fuerzas tensionales suficiente para la mecánica de extrusión forzada.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

1. Analizar microscópicamente el sellado marginal que ofrecen los cementos temporales de óxido de zinc libres de eugenol en diferentes períodos de tiempo.
2. Realizar tomografía axial computarizada (Cone Beam) con el fin de evaluar la óptima integración del cemento a lo largo y ancho de todo el conducto.
3. Realizar estudios clínicos con la utilización de cementos temporales a base de óxido de zinc libres de eugenol en el tratamiento de extrusiones forzadas.
4. Comparar los cementos temporales libres de eugenol en períodos de tiempo mayores a los realizados en este estudio.
5. Evaluar la complejidad del desprendimiento del cemento residual del conducto radicular.

SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS

SUGERENCIAS PARA TRABAJOS FUTUROS

Se sugiere la utilización de ganchos de calibre 0.018 para que soporten las fuerzas tensionales, ya que los utilizados en el presente estudio sufrieron deformación al momento de la realización de las cargas máximas para su desprendimiento.

Se recomienda también estandarizar la técnica de cementación para todos los materiales utilizados, ya que se observó que el instrumento con que se colocó el cemento fue influyente en la integración del cemento dentro del conducto radicular.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Amato F, Mirabella AD, Macca U, Tarnow DP. (2012) Impant Site Development by Orthodontic Forced Extraction: A preliminary Study. *Int J Oral Maxillofac Implants*;27(2):411-420.
2. Baker IM. (1990) Esthetic extrusion of a nonrestorable tooth. *J Clin Orthod*;24(5):323-325.
3. Barrancos MJ. (2002) *Operatoria Dental*. 3ª Ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana.
4. Briseño B, Willers LB. (1990) Root canal sealer cytotoxicity on human gingival fibroblasts. *J Endodon*;16(8):383.
5. Carranza F, Newman M, Takei H. (2002) *Clinical Periodontology Carranza's*. 9th edition. California, los Angeles: Saunders.
6. Davarpanah M, Jansen C, Etienne D, Vidjak F, Etienne D, Kebir M, et al.,. (1998) Restorative and periodontal considerations of short clinical crowns. *Int J Periodontics Restorative Dent*;18(5):425-432.
7. Don W. Fawcett. (1995) *Tratado de histología*. 12ª Ed. Madrid, España. Editorial Interamericana, McGraw Hill.
8. Garza Padilla E, Toranzo Fernández JM. *Revista ADM, Asociación Dental Mexicana*. 87 Congreso Mundial FDI XXV Congreso Nacional e Internacional. ADM; 1998;55:46-50. Volumen LV;46-50. Falta lugar y fecha de congreso y acomodarlos
9. Geddes I. (1999) Protección dentinopulpar. En Mooney B. *Operatoria dental*. 3ª ed. Buenos Aires. Editorial Medico Panamericana.
10. Geddes I. (1999) Protección dentinopulpar. En: Mooney B. *Operatoria dental*. 3ra ed. Buenos Aires. Editorial Medico Panamericana; p. 692-719.
11. Graber TM, Swain BF. (1985) *Orthodontics. Current Principles and Techniques*. 3rd ed. St Louis: *Mosby Co*.
12. Hamilton RS, Gutmann JL. (1999) Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *Int Endod J*; 32(5):343-360.
13. Heithersay GS. (1973) Combined endodontic-orthodontic treatment of transverse root fractures in the region of the alveolar crest. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*;36(3):404-415.
14. Ingber JS, Rose LF, Coslet, YG. (1977) The biologic with a concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan*;70(3):62-65.
15. Ingber JS. (1976) Forced Eruption. Part II. A method of treating nonrestorable teeth: periodontal and restorative considerations. *J Periodontol*;1(47):203-216.
16. Ingber JS. (1976) Forced Eruption: Part II. A method of treating non restorable teeth: periodontal and restorative considerations. *J Periodontol*;47(4):203-216.
17. Jafarzaed H, Talati A, Basafa M, Noorollahian S. (2007) Forced eruption of adjoining maxillary premolars using a removable orthodontic appliance: a case report. *J Oral Sci*;49(1):75-8.
18. Johnson GK, Sivers JE. (1986) Forced eruption in crown-lengthening procedures. *J Prost Dent*;56(4):424-427.
19. Jordan RE. (1995) *Esthetic Composite Bonding: techniques and materials*. 2nd ed. St Lois; Toronto: Mosby-Year book.
20. Korayem M, Flores-Mir C, Nassar U, Olfert K. (2008) Implant site development by orthodontic extrusion: a systematic review. *Angle Orthod*;78(4):752-60.
21. Lacy, A.M., Fowell, I. y Watanabe L.G.(1991): Resin-dentin bond strength following pretreatment with temporary cements. *J Dent Res* 70: 39, Abstract no. 1049.

-
22. Leirskar J, Nordbo H. (2000) The effect of zinc oxide-eugenol on the shear bond strength of a commonly used bonding system. *Endod Dent Traumatol*;16(6):65-8.
 23. Leirskar J, Nordbo H. (2000) The effect of zinc oxide-eugenol on the shear bond strength of a commonly used bonding system. *Endod Dent Traumatol*;16(1):265-8.
 24. Lemon RR. (1982) Simplified esthetic root extrusion techniques. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* ;54(1):93-99.
 25. Lindhe J. (2001) *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica*. 3ª ed, *Editorial Médica Panamericana*.
 26. López R,J,. (2010) *Extrusión Radicular Guiada*. Movimiento ortodóncico preprotésico. Universidad de Guatemala
 27. Markowitz K, Moynihan ML, Kim SK. (1992) Biologic properties of Eugenol and Zinc oxide-eugenol. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*;73(6):729-39.
 28. Martindale W, Parfitt K. (1999) *The Complete Drug Reference*. 32nd ed. London. Martindale.
 29. Maynard G, Daniel LR. (1979) Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *J Periodontol*;50(4):170-174.
 30. Nicholson JW. (1998) Chemistry of glass-ionomer cements: a review. *Biomaterials*; 19(6): 485–494
 31. Peculiene V, Rimkuvienė J, Maneliene R, Pletkus R. (2005) Factors influencing the removal of posts. *Stomatologija*;7(1):21-3.
 32. Rees T, Collings KC. (1971) Radiographic interpretation of periodontal osseous lesions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*;32(1):141-153.
 33. Reitan K. (1964) Effects of force, magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *The Angle Orthodontics*;34(4):244-255.
 34. Reitan K. (1967) Clinical and histologic observations on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthodont*;53(10):721-745.
 35. Reitan K. (1985) Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Swain BF, editors. *Current orthodontic concepts and techniques*. Mosby; 1985; 101-192.
 36. Remington JP, Genaro AR. (1990) *Remington's Pharmaceutical Sciences*. 18th ed. Pennsylvania: Mack Publishing Co.
 37. Rivero JCL, Jiménez MB, Castiñeira RA. (2010) *Extrusión Guiada: Puesta al Día y Nueva Técnica Invisible*. *Ortod Esp*;50(4):517-523
 38. Salama H, Salama M. (1993) The role of orthodontic extrusive remodeling in the enhancement of soft and hard tissue profiles prior to implant placement: a systemic approach to the management of extraction site defects. *Int J Periodontics Restorative Dent*;13(4):313-333.
 39. Schwartz, R., Davis, R. y Mayhew, R. (1990): The effect of ZOE temporary cement on the bond strength of a luting cement, *Am J Dent* 3: 28-30, 1990.
 40. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD. (1981) *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 2nd edition. Carol Stream, Illinois: *Quintessence Publishing Co. Inc.*
 41. Shiloha J. (1981) Clinical crown lengthening by vertical root movement. *J Prosthet Dent*;45(6):602-5.
 42. Simon JH, Kelly WH, Gordon DG, Ericksen GW. (1978) Extrusion of endodontically treated teeth. *J Am Dent Assoc*;97(1): 17-23.
 43. Simon JH. (1984) Root extrusion. Rationale and Techniques. *Dent Clin North Am*;28(4):909-921.

-
44. Smidt A, Adler ML, Shanon E. (2012) Forced eruption as an alternative to tooth extraction in long-term use of oral bisphosphonates: review, risks and technique. *K Am Deent Assoc*;143(12):1303-12.
 45. Smidt A, Gleitman J, Dekel MS. (2009) Forced eruption of a solitary nonrestorable tooth using mini-implants as anchorage: rationale and technique. *Int J Prosthodont*;22(5):441-6.
 46. Soares IJ, Goldberg F. (2004) Materiales para restauraciones provisionales en endodoncia. *Endodoncia Técnica y Fundamentos*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana. 181-192
 47. Stern N, Becker A. (1980) Forced eruption: biological and clinical considerations. *J Oral Rehabil*;7(5):395- 402.
 48. Stern N, Becker A. (1980) Forced eruption: biological and clinical considerations. *J Oral Rehabil*;7(5):395- 402.
 49. Terata,R., Nakashima, K., Obara, M.,Kubota M.,(1994): Characterization of enamel and dentin surfaces after removal of temporary cement.-effect of temporary cement on tensile bond strength of resin luting cement, *Dent Mater J* 12(2): 148-154
 50. Valverde R, Balarezo JA, Urquiaga CL, Revoredo A. (2000) Extrusión Ortodóncica, una alternativa simple a un problema protésico. *Rev estomatol Heerediana*;10(1-2):37-40
 51. William RP, Henry W, Fields, Ackerman JL. (2001) *Ortodoncia Contemporánea Teoría y Práctica*. 3ª ed. Madrid. S.A. *Elsevier España*.
 52. Wilson AD, Kent BE. (1970) The glass ionomer cement: A new translucent dental filling material. *J Appl Chem Biotechnol*;21(11):313.
 53. Wilson AD, Kent BE. (1972) A new translucent cement for dentistry: The glass ionomer cement. *Brit Dent J*;132(4):133-135.
 54. Wolanek G., (2001) In vitro bacterial penetration of endodontically treated teeth coronally sealed with a dentin bonding agent. *J Endod*.1; 5: 354-357.
 55. Yji Urpo H, Lassila L. V, Nàrhj T, Vallittu PK. (2005) Compressive strength and surface characterization of glass ionomer cements modified by particles of bioactive glass. *Dent Mater*;21(3):201-9.
 56. Ziskind D, Schmidta, Hirschscols Z. (1998) Forced eruption technique: rationale and technique. *J Prosthet Dent*;79(3):246- 248.
 57. Zyskind K, Zyskind D, Aubrey W, Harary D. (1992) Orthodontic forced eruption: case report of an alternative treatment for subgingivally fractured young permanent incisors. *Quintessence Int*;23(6):393-399.