

**REPÚBLICA DOMINICANA
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**RIGIDEZ DE DIFERENTES TIPOS DE FÉRULAS FLEXIBLES USADAS EN
TRAUMATISMOS DENTOALVEOLARES: ESTUDIO IN VITRO**

SUSTENTANTES:

ANAIKY E. DOMÍNGUEZ LÓPEZ
19-0171

PRISCILLA MELÉNDEZ GARCÍA
19-0176

DOCENTE TITULAR:

DRA. HELEN RIVERA

Los conceptos emitidos en el presente trabajo final son de la exclusiva responsabilidad de los estudiantes

DOCENTE ESPECIALIZADO:

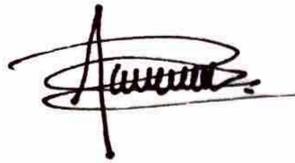
DR. ERNESTO VENEGAS

SANTO DOMINGO, REP. DOM.

JULIO 2022

DEDICATORIA

En primera instancia dedico este proyecto a Dios, por ser mi guía en todo este camino recorrido, por darme las fuerzas necesarias para continuar aún cuando en algún momento sentí que no podía más. A mis padres, por siempre estar presente, confiar en mi y por brindarme todo su apoyo y amor. A mis abuelos paternos por siempre estar presente, apoyarme y consentirme incondicionalmente. Y en general a toda mi familia y amigos que siempre han estado presente para mi cuando los he necesitado.



Anaiky E. Domínguez López

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios, por ser mi mayor motor y por darme fuerzas y sabiduría para enfrentar los distintos desafíos que nos presenta la vida. A mis padres, por estar dispuestos a ayudarme en todo momento, ser mis mejores ejemplos e impulsarme a seguir adelante siempre. A mi hermano, por inspirarme cada día y ser constante recordatorio del valor del trabajo y la resiliencia. A toda mi familia y amigos, por acompañarme, apoyarme y darme el mejor de los ánimos en este proceso. A mis profesores y a todos los que aportaron en mi formación de alguna forma u otra, por creer en mí y proporcionarme los conocimientos y experiencias necesarias para moldearme como profesional y mejor ser humano.



Priscilla Meléndez García

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada agradecer a Dios, por darme la fuerza para poder superar todas las dificultades que se fueron presentando en el camino con muchas altas y bajas.

Gracias a mi familia por siempre apoyarme en todo este proceso a pesar de la distancia, sin duda alguna fueron motivación para mi en todo este trayecto, gracias por siempre consentirme, confiar y por apostar todo sobre mi. Sin duda alguna mi vida no sería igual sin ustedes.

A mi padre Jason Domínguez, por ser mi mejor amigo, por siempre estar presente para mi en todo momento sin importar que, por motivarme e impulsarme a dar lo mejor de mi, creer siempre en mi y sobretodo, por siempre comprenderme.

A mi madre, Mercedes López, por siempre estar para mí incondicionalmente dispuesta a escucharme cuando lo necesito, por ser mi amiga, dar todo por mi y siempre haberme brindado toda su confianza.

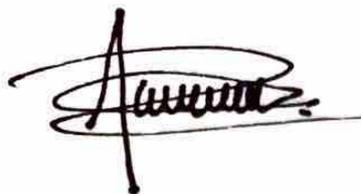
A mis amigos, Emilio Díaz, Alexa Díaz, Perla Calizán, Ezequiel Peña, Darvin García, Jhade Portorreal, Yornelys Arvelo y todas esas personas que en algún momento han significado algo para mi y han dejado una enseñanza en mi vida.

A mi pareja, Sebastián Cruz, por siempre apoyarme, entenderme, impulsarme a dar lo mejor de mi, hacerme ver el lado bueno de las cosas, por siempre creer en mi y siempre confiar que puedo con todas mis metas planteadas.

También agradezco a la familia Meléndez García, en especial a Priscilla Meléndez por haber sido la primera persona que me acogió luego de mi mudanza a Santo Domingo, por siempre estar a mi lado desde el día 1 y en todo momento durante estos 4 años junto a mis cambios de humor, todos los días de risas, nervios, malos momentos, pasadías en la universidad y amanecidas de estudio. Estoy infinitamente agradecida con la vida por ustedes.

A mis compañeras de grado, en especial a Lissa Mendieta, Sarah Díaz, Diannys López, María del Carmen Garabito, Felaiky Solano sin duda mi paso por Santo Domingo y la carrera no hubiese sido igual sin ustedes.

Y por último pero no menos importante a la Dra. Helen Rivera, por ser nuestra asesora metodológica y ayudarnos en todo nuestro trayecto en elaboración de nuestro proyecto de grado. Así mismo, al Dr. Ernesto Venegas, nuestro asesor especializado, por ser justo la persona que necesitábamos para recorrer esta última etapa, siempre dispuesto a escucharnos, explicarnos, ayudar en todo lo que necesitábamos sin importar que, resolver nuestras dudas, motivarnos a dar lo mejor de nosotras y un poco más. Sin duda alguna deja en mi toda su dedicación y amor por lo que hace día a día. Infinitamente agradecida con usted.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Anaiky E. Domínguez López'. The signature is stylized with a large initial 'A' and a long horizontal stroke.

Anaiky E. Domínguez López

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por permitirme llegar a este momento, por ser mi guía en este largo pero interesante y satisfactorio camino, por ser mi mayor refugio cuando lo he necesitado y por darme vida y salud para culminar uno de los más grandes peldaños de mi vida personal y académica.

A mis padres, Franklin Meléndez y Luz María García, por siempre estar a mi lado, apoyarme, preocuparse por mí, consentirme, así como corregirme cuando ha sido necesario, por ser mis consejeros, confidentes, por creer en mí, impulsarme a hacerlo mejor cada día, por acompañarme en mis batallas, pero también por celebrar conmigo mis victorias y por ser los mejores padres del mundo.

A mi hermano, Franklin M. Meléndez, por enseñarme día a día la importancia del trabajo duro, por hacerme reír, por recordarme que luego del estrés, vienen grandes momentos de satisfacción, por ayudarme y por ser fiel ejemplo de responsabilidad y superación.

A mi familia, tíos, primos, abuelos, por brindarme su apoyo incondicional, por sacar ese tiempito y llamarme, visitarme, estar conmigo, por sus palabras de aliento, por apostar en mí y por sacarme una sonrisa por el simple hecho de tenerlos.

A mis amigos, compañeros y futuros colegas, gracias por todo, por las experiencias vividas, las jornadas de clínicas, las oraciones en conjunto antes de una semana de exámenes, las celebraciones al final de cada cuatrimestre y por siempre mostrarme su solidaridad y respeto. Sin ustedes esto no hubiera sido lo mismo. Que felicidad

haberlos conocido, sigan adelante, apuesto y confío en cada uno de ustedes; y sepan que estaré a su disposición toda la vida, los adoro.

A mis amigos del colegio, Paulina Reynoso, Diego Giudicelli, Noelia Castro, Elvis Pérez, Laysa Delgado y Frank Chávez, por las risas, el apoyo incondicional y por mantenerse pendientes de mí y buscarme el ladito aunque no tenga mucho tiempo, los quiero un montón.

A mi compañera de trabajo de grado, amiga y hermanita de vida, Anaiky Domínguez; gracias por vivir este proceso conmigo, por ser mi amiga desde el primer día, a pesar de todas las altas y bajas del camino. Gracias por las risas, las pijamadas, los traspasos estudiando, por ser mi compañera de exposiciones y trabajos a lo largo de la carrera, y en especial en esta investigación; gracias por ser honesta conmigo, por ayudarme siempre que puedes y por ser la mejor hermanita que Dios y Unibe pudieron regalarme.

A mis amigas, Lissa Mendieta y Sarah Díaz, hermanas igualmente para mí; gracias por acompañarme, por escucharme, brindarme consejos, por su constante apoyo, por decirme lo que necesitaba escuchar en cada momento sin obviar la realidad, por ayudarme a encontrar soluciones aún cuando parecía imposible hacerlo, gracias por las juntaderas, los cielito lindo, las salidas a comer luego de la universidad, por las largas noches realizando trabajos grupales y por ser de las mejores personas que conozco.

A nuestra asesora titular, la Dra. Helen Rivera, por guiarnos en este proceso y enseñarnos todas las pautas necesarias para lograr el mejor trabajo de grado posible, por retornos a hacerlo mejor, por apostar en nosotras y por estar ahí incansablemente para realizar las correcciones pertinentes de nuestro trabajo.

A nuestro asesor especializado, el Dr. Ernesto Venegas, algunos lo conocen como el super odontopediatra y lo es, mi mayor respeto y admiración por usted, pero para nosotras también es nuestro super asesor. Gracias por estar pendiente de nosotras y el desarrollo de este trabajo sin importar ni el día ni la hora y por acompañarnos en este camino de principio a fin. Definitivamente usted es más que un docente para mí, se ha convertido en un modelo a seguir, un mentor. Gracias por enseñarnos su pasión y por estar a nuestra disposición desde el primer momento.

A la Universidad Iberoamericana, UNIBE, por brindarme la oportunidad de estudiar con los más altos estándares de calidad, por convertirse en mi segunda casa, por ser el lugar donde viví algunos tropiezos pero también miles experiencias lindas que me han permitido crecer y evolucionar como estudiante y como persona, gracias por poner en mi camino personas, docentes y estudiantes, que han impactado mi vida de manera positiva y por forjarme desde el inicio como una líder del hoy y del mañana.

Priscilla Meléndez Gr.

Priscilla Meléndez García

RESUMEN

Introducción: Los traumatismos dentoalveolares constituyen lesiones por impacto en los dientes u otros tejidos duros y blandos dentro o alrededor de la cavidad oral. Existen diferentes opciones de tratamiento utilizados para el manejo de estos, siendo una de las más comunes la ferulización. Múltiples estudios han recomendado el uso de las férulas flexibles, ya que permiten más movilidad que en un diente no lesionado; posibilitando la recuperación del periodonto y de las fibras del ligamento periodontal. **Objetivo:** Comparar la rigidez in vitro de férulas flexibles usadas en traumatismos dentoalveolares. **Materiales y métodos:** Estudio in vitro comparativo en el cual se evaluaron seis grupos de 3 tipos de férulas: nylon y resina, alambre y resina y alambre trenzado; tres de estos grupos de férulas colocadas con resina compuesta y los otros 3 con resina fluida; con una muestra total de 18 dentoformas, modificados para simular dientes traumatizados. **Resultados:** La férula de nylon con resina compuesta presentó mayor rigidez in vitro (297.60 N) (D.E 28.65) y menor variabilidad (D.E. 28.65). **Discusión:** Los resultados obtenidos se asemejan a estudios similares previos, donde la férula de nylon fue la que mayor resistencia obtuvo a la fuerza aplicada. **Conclusiones:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia de los distintos tipos de férulas ($p=0.376$) y resinas estudiadas ($p=0.252$). El efecto del tipo de férula no depende del tipo de resina en la rigidez de las mismas y viceversa ($p=0.925$).

Palabras clave: Traumatismo, dentoalveolar, férulas, resina compuesta, resina fluida, trauma.

ABSTRACT

Introduction: Dentoalveolar trauma constitutes impact injuries to the teeth or other hard and soft tissues in or around the oral cavity. There are different treatment options used in its management, one of the most common being splinting. Multiple studies have recommended the use of flexible splints, since they allow more mobility than in an uninjured tooth; allowing the periodontium and its fibers to recover.

Objective: To compare the in vitro rigidity of flexible splints used in dentoalveolar trauma. **Materials and methods:** Comparative in vitro study in which six groups of 3 types of splints were evaluated: nylon and resin, wire and resin, and braided wire; three of these groups of splints placed with composite resin and the other 3 with flowable resin; with a total sample of 18 dentofoms, modified to simulate traumatized teeth. **Results:** The nylon splint with composite resin presented greater in vitro stiffness (297.60 N) and less variability (S.D. 28.65). **Discussion:** The results obtained are similar to previous similar studies, where the nylon splint was the one that obtained the greatest resistance to the applied force. **Conclusions:** No statistically significant differences were found in the rigidity of the different types of splints ($p=0.376$) and resins studied ($p=0.252$). The effect of the type of splint does not depend on the type of resin on the rigidity of the splint and vice versa ($p=0.925$).

Key words: Dentoalveolar trauma, splints, composite resin, flowable resin.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
3. OBJETIVOS	16
3.1. OBJETIVO GENERAL	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1 ANTECEDENTES	17
4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA	18
4.2.1 EPIDEMIOLOGÍA	18
4.2.2 ASPECTOS ETIOLÓGICOS EN TRAUMATISMOS DENTOALVEOLARES	19
4.2.3 TRAUMATISMOS	20
4.2.4 CLASIFICACIÓN DE TRAUMATISMOS	21
4.2.4.1 Lesiones de los tejidos dentales	21
4.2.4.1.1 Fracturas no complicadas.....	21
4.2.4.1.1.1 Infracción del esmalte de la corona	21
4.2.4.1.1.2 Fractura coronal de esmalte	21
4.2.4.1.1.3 Fractura coronal de esmalte-dentina	22
4.2.4.1.2 Fracturas complicadas.....	22
4.2.4.1.2.1 Fractura coronal de esmalte-dentina-pulpa	22
4.2.4.1.2.2 Fractura radicular	22
4.2.4.1.2.3 Fractura alveolar	23
4.2.4.2 Lesiones de los tejidos periodontales	23
4.2.4.2.1 Concusión	23
4.2.4.3 Luxación	24
4.2.4.3.1 Subluxación	24
4.2.4.3.2 Luxación intrusiva	24
4.2.4.3.3 Luxación extrusiva	24
4.2.4.3.4 Luxación lateral	25
4.2.4.4 Avulsión	25

4.2.5 FÉRULAS	26
4.2.5.1 Tipos de férulas	26
4.2.5.1.1 Según su rigidez y la magnitud de movilidad que permite al diente	26
4.2.5.1.1.1 Férulas flexibles	26
4.2.5.1.1.2 Férulas semirrígidas	26
4.2.5.1.1.3 Férulas rígidas	26
4.2.5.1.2 Según el material utilizado para su confección	27
4.2.5.1.2.1 Férula de sutura	27
4.2.5.1.2.2 Férula de resina	27
4.2.5.1.2.3 Férula de alambre y resina	28
4.2.5.1.2.4 Férula de fibra de vidrio	29
4.2.5.1.2.5 Férula de nylon y resina	29
5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	31
5.1 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	31
5.2 HIPÓTESIS NULA	31
6. MARCO METODOLÓGICO	31
6.1 APROBACIÓN COMITÉ DE ÉTICA	31
6.2 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO	31
6.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	31
6.4 METODOLOGÍA	32
6.5 VARIABLES	38
7. RESULTADOS	39
8. DISCUSIÓN	46
9. CONCLUSIONES	49
10. RECOMENDACIONES	51
11. PROSPECTIVA	52
12. REFERENCIAS	53
13. ANEXOS	57

1. INTRODUCCIÓN

Los traumatismos dentoalveolares constituyen lesiones por impacto en los dientes u otros tejidos duros y blandos dentro o alrededor de la cavidad oral ¹. Sus causas recaen principalmente en caídas, accidentes de tránsito, actos de violencia y/o accidentes deportivos, por lo que muchas veces requieren atención de emergencia o urgencia ^{1,2}.

Es por esto que los mismos representan un reto para los odontólogos e indiscutiblemente su manejo variará dependiendo del caso en cuestión, considerando que ambas denticiones, primaria y permanente, pueden verse afectadas por este tipo de lesiones. Existen diferentes opciones de tratamiento utilizados en el manejo de los traumatismos dentoalveolares, siendo una de las más comunes la ferulización ³. En este sentido, es importante que el profesional evalúe en cuáles situaciones está indicado el uso de férulas, teniendo en cuenta el tipo de lesión traumática que presente el paciente.

Una férula dental es un dispositivo rígido o flexible que se utiliza para sostener, proteger e inmovilizar los dientes que han sido debilitados (endodónticamente o periodontalmente), traumatizados, reposicionados y/o fracturados ⁴. Dicha estabilización dental busca reducir la inflamación de los tejidos comprometidos, reducir la probabilidad de reacción pulpar y, a su vez, optimizar la recuperación de la pulpa dental y tejidos periodontales circundantes ².

Se debe considerar que la característica fundamental de una férula es que, una vez confeccionada, el diente conserve cierto grado de movilidad, pero manteniendo un soporte adecuado, favoreciendo la reparación del ligamento periodontal ^{5,6}.

Siguiendo esta misma línea de ideas, múltiples estudios han recomendado el uso de las férulas flexibles, ya que permiten más movilidad que en un diente no lesionado, en comparación a la movilidad que ofrecen otros tipos de férulas; posibilitando la recuperación del periodonto y la reorganización de las fibras del ligamento periodontal, evitando así la anquilosis. Sin duda alguna, la relevancia clínica de la ferulización como posible plan de tratamiento tras sufrir un traumatismo dentoalveolar ha llevado a los clínicos a realizar comparaciones respecto a la flexibilidad de los diferentes tipos de férulas dentales disponibles, a fin de establecer cuál de todas demuestra mayor resistencia ³.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En toda situación que esté implicado un traumatismo dental, es de suma importancia que el odontólogo evalúe cada caso minuciosamente y de manera individualizada, recordando que los traumatismos son casos particulares y que ninguno es igual al otro, sin embargo, y es así descrito en la literatura, por Baena y col en 2021, “en la mayoría de los casos, la ferulización es el tratamiento elegido” ^{1,3}. Por consiguiente, la importancia clínica de las férulas ante traumatismos dentoalveolares ha llevado a la comparación de los efectos de varios tipos (rígidas, semirrígidas y flexibles) sobre la movilidad de los dientes, la colocación y el tiempo de utilidad de estas ^{3,7,8}. No obstante, como consecuencia de estos otros estudios, la Asociación Internacional de Traumatología Dental, IADT por sus siglas en inglés, ha recomendado férulas de tipo flexible en lugar de rígidas, por lo que hacen falta más investigaciones como las anteriormente mencionadas en relación exclusiva al uso de férulas flexibles ⁶.

El presente trabajo es un estudio *in vitro* en el que se compararán diferentes tipos de férulas flexibles utilizadas en el manejo de traumatismos dentoalveolares, con el objetivo de establecer cuál tiene mayor resistencia ante lesiones traumáticas. Tomando en consideración que los ensayos clínicos aleatorizados no son aplicables para este tipo de estudios, puesto que no sería ético negar a los pacientes la ferulización adecuada, recomendada en las guías, para sus casos propios ⁶.

Asimismo, esta investigación pretende aportar información sobre cuál de las férulas flexibles utilizadas y estudiadas presenta mayor resistencia *in vitro*, al igual que proporcionar datos estadísticos a partir de los cuales puedan brindar

recomendaciones a la comunidad de odontopediatras en la República Dominicana. Es de importancia trabajar con odontología basada en la evidencia para así poder utilizar los materiales adecuados en los pacientes.

2.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Cuál de todas las férulas flexibles estudiadas presenta mayor y menor resistencia in vitro?
2. ¿Podría afectar el tipo de resina utilizada (compuesta o fluida) la resistencia de la férula in vitro?
3. ¿Cuál sería la mejor opción de férula y resina para utilizar en pacientes de acuerdo con los datos obtenidos?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar la rigidez in vitro de férulas flexibles usadas en traumatismos dentoalveolares.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las férulas flexibles estudiadas de mayor y menor resistencia in vitro.
2. Determinar si el tipo de resina utilizada (compuesta o fluida) afecta la resistencia de la férula in vitro.
3. Recomendar a los odontólogos cuál sería la mejor férula para utilizar en sus pacientes de acuerdo con los datos obtenidos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES

Ante el desarrollo del estudio que se plantea realizar, se hace necesario remontarse a previas investigaciones similares. En este sentido, en el 2009, Berthold y col realizaron un estudio similar, donde evaluaron la rigidez de varias férulas (de resina, de alambre y resina, de anillo de titanio y de Schuchardt) de uso común in vitro. Durante el desarrollo de este trabajo utilizaron un dentoformo con dientes artificiales de resina acrílica, donde los dientes incisivos centrales superiores simulaban dientes traumatizados con mayor movilidad vertical y horizontal. La movilidad dental se midió con el dispositivo Periotest; se realizaron mediciones verticales y horizontales antes y después de la ferulización, y la diferencia entre los valores se definió como el efecto de la férula ⁷.

De la misma forma, Zhu y col, en el 2016, llevaron a cabo un trabajo experimental de manera in vitro. Su objetivo fue evaluar la influencia de la posición de los dientes pilares y la dimensión del punto adhesivo de una férula de composite de alambre sobre la movilidad de los dientes después de la ferulización y comparar la movilidad de los dientes después de la ferulización con la movilidad fisiológica. En este caso, utilizaron un dentoformo plástico con dientes artificiales, donde los incisivos centrales sirvieron como dientes lesionados con mayor movilidad. Los dientes fueron ferulizados mediante alambre de 0,8 mm y resina y se evaluó la movilidad dental horizontal y vertical antes y después de la ferulización, utilizando una máquina de prueba universal ⁹.

Asimismo, en el 2021 Baenas y col. elaboraron un estudio con un diseño metodológico semejante al que se pretende llevar a cabo. El mismo tenía como propósito evaluar la distribución de tensión in vitro alrededor de dientes traumatizados simulados sujetos a diferentes tipos de férulas mediante análisis fotoelástico. Para ello, se elaboraron cinco modelos con dientes artificiales para cada grupo, los cuales se dividieron según el tipo de férula utilizada (rígida, semirrígida, flexible) más un grupo control que no estaba ferulizado y se ajustaron para establecer una oclusión equilibrada. Se colocaron férulas con resina compuesta en las caras vestibulares de los incisivos centrales, laterales y caninos y cada grupo fue sometido a una fuerza oclusal en un dispositivo especial anexo a una máquina de prueba universal en oclusiones balanceadas, protrusivas y laterales³.

4.2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

4.2.1 EPIDEMIOLOGÍA

Hay una escasez de estudios que informen sobre la incidencia de traumatismos dentoalveolares. Sin embargo, una característica común de los estudios de incidencia existentes, es que la mayoría se llevan a cabo en clínicas de salud pública, subrayando así uno de los principales problemas en la obtención de la incidencia; tasas en que la obtención de grandes fuentes de datos es difícil y costosa. A pesar de esto, la incidencia de traumatismos dentales no parece afectar a más del 5% de la población a escala mundial¹. Mientras que la prevalencia varía desde el 10 al 47% o incluso al 59% según autores, con dos picos de incidencia, en dentición temporal entre los 2 y 3 años, cuando la coordinación motora está en desarrollo, y en dentición permanente entre los 8 y 10 años¹⁰. De acuerdo con diferentes estudios, la prevalencia es mayor en varones, a excepción de la

violencia doméstica, en la que la prevalencia es mayor en las mujeres ^{11,12}. Pero es llamativo que sólo el 22% de las afecciones había recibido tratamiento ¹³.

4.2.2 ASPECTOS ETIOLÓGICOS DE TRAUMATISMOS DENTOALVEOLARES

Las lesiones dentales traumáticas han sido ampliamente estudiadas en las últimas décadas, por lo que la etiología y los factores predisponentes de las lesiones traumáticas están bien establecidos en la literatura científica ¹⁴. De acuerdo con la IADT, las causas más comunes para las lesiones traumáticas dentales son las caídas no intencionadas, las colisiones y las actividades de ocio, especialmente cuando los niños aprenden a gatear, andar, correr y se adaptan a su entorno físico y también, al ser empujados, golpeados o por caídas al practicar deportes como el fútbol, basketball, baseball, entre otros ². Éstos normalmente ocurren entre los 2 y los 6 años de edad, debido a que, durante este periodo de tiempo, es cuando el niño pasa progresivamente de un estado de dependencia total de movimiento a una relativa situación de estabilidad y; consecuentemente, dichas etapas del desarrollo motor del niño pueden acarrear el peligro de una lesión traumática accidental ¹⁵.

Otro factor que desencadena un traumatismo dentoalveolar es el maltrato infantil y/o violencia doméstica. El rostro suele ser una de las regiones más afectadas en situaciones de violencia, la preferencia del agresor por el rostro de la víctima puede estar asociada al carácter simbólico de humillación que representa este tipo de violencia ¹⁶. Por lo general, las víctimas suelen ser niños menores de 5 años de edad, aunque puede presentarse a cualquier edad, que casi siempre asisten a la consulta del odontólogo con una diferencia de horas e, incluso, días de haber sido

golpeados, alegando, en más del 90% de los casos, causas accidentales, como caídas de toboganes, cunas, tropiezos, entre otros ¹⁵.

4.2.3 TRAUMATISMOS

Los traumatismos dentales presentan uno de los problemas más serios de la salud pública entre niños y adolescentes. La conservación de los tejidos dentarios es el objetivo primordial de la odontología. Por tanto, una amenaza muy seria a este objetivo es el tratamiento de lesiones traumáticas de los dientes y sus tejidos de sostén ¹⁷.

Un traumatismo dental es una lesión de extensión e intensidad variable, causada por fuerzas que actúan sobre el órgano dentario y los tejidos que le rodean y que puede ser observado y diagnosticado a simple vista o radiográficamente. Actualmente los traumatismos dentales constituyen la segunda causa de atención odontológica y pediátrica después de la enfermedad de caries dental, por lo que siempre debe ser considerado como una situación de urgencia a diagnosticar y tratar de forma rápida y certera por el odontólogo ¹¹.

Los traumatismos afectan la calidad de vida del individuo debido a la alteración en la estética por variación de la apariencia, problemas funcionales al alterar el habla, lo que genera un impacto psicológico y social; ya que, las piezas anteriores superiores son las que frecuentemente son más afectadas en niños y adolescentes, específicamente los incisivos centrales y laterales primarios o permanentes ¹².

4.2.4 CLASIFICACIÓN DE TRAUMATISMOS

La clasificación más utilizada sigue siendo la de la OMS (1969) modificada por Andreasen y col, que diferencia la afectación de los tejidos dentarios y la de los periodontales o de soporte de las piezas dentales ¹⁸.

4.2.4.1 Lesiones de los tejidos dentales

4.2.4.1.1 Fracturas no complicadas

4.2.4.1.1.1 Infracción del esmalte de la corona

Es una fractura incompleta del esmalte, sin pérdida de estructura dental donde se visualiza una línea o fisura mínima en el esmalte. En una infracción del esmalte de la corona la percusión es negativa, no existe movilidad dental, no acostumbra a dar sintomatología, no requiere radiografía y no precisa tratamiento. En dentición permanente, la prueba de sensibilidad pulpar es positiva, es decir, normal ¹⁰.

4.2.4.1.1.2 Fractura coronal de esmalte

Es una fractura con pérdida de sustancia dental pero localizada en el esmalte ¹⁷. Son frecuentes y se visualiza una pérdida de estructura dental. La percusión y movilidad es negativa y no requiere radiografía en dentición temporal. En dentición permanente, la prueba de sensibilidad pulpar es positiva y se recomienda radiografía para descartar fractura radicular o desplazamiento. El tratamiento en dentición temporal consistiría en el pulido del borde incisal fracturado que puedan existir, para evitar lesiones del labio o lengua por rozaduras, mientras, que en dentición permanente, además, se debería pulir o restaurar la zona fracturada, según la extensión de la misma. Se aconseja tratamiento analgésico si precisa más un control evolutivo a las 3 - 4 semanas post traumáticas ¹⁰.

4.2.4.1.1.3 Fractura coronal de esmalte-dentina

Es una fractura con pérdida de sustancia dental que abarca al esmalte y a la dentina sin compromiso pulpar ¹⁷. Puede afectar los ángulos inciso-proximales, bordes iniciales o fracturas linguales de tipo bisel en dientes posteriores. Las fracturas coronales en general comprenden la mayoría de las lesiones de la dentición permanente ¹³. Dentro de los hallazgos clínicos las pruebas de vitalidad serán positivas y radiográficamente se evidencia una pérdida de esmalte y dentina ¹⁹.

4.2.4.1.2 Fracturas complicadas

4.2.4.1.2.1 Fractura coronal de esmalte-dentina-pulpa

Se trata de una fractura que involucra esmalte, dentina y pulpa dental, en la que el tejido pulpar se encuentra expuesto. Los controles de seguimiento después del tratamiento inicial, incluyen la evaluación clínica y radiográfica, pruebas de sensibilidad para monitorear el estado de la pulpa, pruebas de percusión y palpación. En pacientes jóvenes que presentan raíces inmaduras, en proceso de formación, es conveniente preservar la vitalidad pulpar mediante recubrimiento pulpar directo o pulpotomía parcial. En pacientes adultos, el tratamiento del conducto radicular puede ser el tratamiento de elección. No obstante, en fracturas coronarias extensas se debe tomar una decisión si es factible otro tratamiento que no sea la extracción ²⁰.

4.2.4.1.2.2 Fractura radicular

Son lesiones más complejas debido a la afectación del cemento, de la dentina, la pulpa dental y el ligamento periodontal. Son fracturas donde el paciente presenta dolor importante espontáneo o al mínimo contacto con la pieza afecta ¹⁰. El

segmento coronario puede estar móvil y desplazado y puede estar sensible a la percusión. Si es desplazado, el fragmento coronal debería ser reposicionado lo antes posible. Es importante estabilizar el fragmento coronal móvil con una ferulización flexible durante 4 semanas ^{20, 21}.

4.4.4.1.2.3 Fractura alveolar

Las fracturas alveolares implican afectación del hueso alveolar y, muchas veces, el desplazamiento o la fractura de los dientes, y la lesión de los tejidos blandos, incluidas abrasiones, laceraciones y contusiones ²². El tratamiento elegido depende de las condiciones del paciente; sin embargo, en la mayoría de los casos, se prefiere la reducción abierta con fijación interna. Asimismo, los estudios recomiendan su fijación mediante una férula flexible con alambre y resina durante 4 a 6 semanas después de las fracturas alveolares y un seguimiento evolutivo clínico y radiográfico del caso ^{17, 22}.

4.2.4.2 Lesiones de los tejidos periodontales

4.2.4.2.1 Concusión

La concusión es una lesión de las estructuras de soporte de la pieza dentaria que sufren traumatismos menores, con mínima movilidad dental o desplazamiento. Clínicamente, existe reacción a la percusión vertical u horizontal, con o sin asociación de fractura coronaria; no es evidente un cambio en estructuras en la radiografía. Realizar controles radiográficos es importante por la posibilidad de reabsorción radicular ²³.

4.2.4.3 Luxaciones

4.2.4.3.1 Subluxación

Es una lesión del ligamento periodontal dada por un impacto; el diente permanece en su posición original, sin embargo existe cierta movilidad y alguna sensibilidad a la palpación por vestibular de la apófisis alveolar ¹⁷. Normalmente, se observa un sangrado del sulcus (unión diente-encía) por afectación del ligamento ¹⁰. Se recomienda realizar radiografía para descartar algún desplazamiento o daño al ligamento periodontal.

4.2.4.3.2 Luxación intrusiva

Es una de las lesiones que puede afectar a la pieza permanente intraósea con más frecuencia. Dislocación central, desplazamiento del diente en el hueso alveolar. Esta lesión cursa acompañada de fractura de la pared alveolar ²⁴. No existe movilidad, test de vitalidad negativo y se recomienda realizar radiografía para ver la relación de la pieza temporal instruida con el permanente, y para ver la existencia de la pieza intruida en caso de que sea una intrusión total, como diagnóstico diferencial con la avulsión. La intrusión tiene riesgo de pérdida de la pieza afectada por reabsorción radicular progresiva, por anquilosis o por reabsorción por infección ¹⁰.

4.2.4.3.3 Luxación extrusiva

Clínicamente se observa un desplazamiento del diente de su alveolo apareciendo como un alargamiento de la corona con respecto a los dientes adyacentes ¹⁷. Clínicamente el diente se encuentra extruido y presenta una excesiva movilidad, a las pruebas de sensibilidad en un inicio puede presentarse negativa indicando lesión pulpar. Radiográficamente se observa aumento del espacio del ligamento

periodontal especialmente a nivel apical. Su tratamiento consiste en reposicionar inmediatamente en su alvéolo, visitar al odontólogo para poder colocar una férula flexible por 2 - 3 semanas; si es el caso que al diagnóstico presenta necrosis o algún síntoma severo continuar con el tratamiento endodóntico necesario ¹⁹.

4.2.4.3.4 Luxación lateral

El diente se desplaza hacia vestibular o lingual/palatino, pero la zona cervical está alineada con los dientes adyacentes, y porque no existe desplazamiento vertical ¹⁷. Suele existir fractura del alveolo ²⁴.

4.2.4.4 Avulsión

La avulsión es el traumatismo dentoalveolar más frecuente. Es el desplazamiento completo de la pieza dentaria fuera del alveolo, ocasionado por un traumatismo con alta resiliencia de la estructura de soporte del diente por el desgarramiento de las fibras del ligamento periodontal ¹². En dentición temporal, no se deben reimplantar los dientes temporales avulsionados para evitar daños en el diente permanente en desarrollo. Mientras que, en dentición permanente, lo ideal sería que se realizara la reimplantación en el mismo lugar donde se produjo el traumatismo, tomando la pieza dental por la corona, evitando tocar la raíz. Si está sucio el diente, lavar con agua durante 10 segundos y reimplantarlo, manteniéndolo estable hasta llegar a la consulta. El pronóstico y viabilidad de la pieza implantada mejora cuanto menor sea el tiempo que transcurra desde el traumatismo hasta su reimplantación en el alveolo dentario, considerándose máximo 30 minutos el tiempo óptimo para obtener un resultado positivo a largo plazo ¹⁰.

4.2.5 FÉRULAS

La ferulización, en traumatología dentaria, es una técnica necesaria para estabilizar los dientes que, por razones traumáticas, presentan, entre otras manifestaciones, el aumento de la movilidad del diente ²¹. El propósito de la ferulización dental es estabilizar el diente lesionado tanto tiempo como sea necesario para asegurar que no haya ningún daño adicional y para proteger el aparato de fijación para permitir que el ligamento periodontal se regenere ⁵.

Hasta la década de 1970, la ferulización de los dientes traumatizados se realizaba principalmente mediante métodos empleados en el tratamiento de las fracturas mandibulares, con férulas, arcos y alambres; esto debido no solo a la falta de conocimientos de los mecanismos de curación de los dientes lesionados, sino también a la falta de materiales de ferulización apropiados ²⁵. Es a partir de finales de la década de los 90s, que con el surgimiento de las técnicas adhesivas, se inició el desarrollo de una amplia gama de dispositivos de ferulización.

4.2.5.1 Tipos de férulas

4.2.5.1.1 Según su rigidez y la magnitud de movilidad que le permite al diente:

4.2.5.1.1.1 Férulas flexibles: Aquellas que permiten más movilidad que la normal del diente no lesionado ^{21,26}.

4.2.5.1.1.2 Férulas semirrígidas: Son aquellas que mientras están colocadas permiten que el diente traumatizado tenga una movilidad en los tres planos del espacio ¹⁷.

4.2.5.1.1.3 Férulas rígidas: Se denomina así a las férulas que permiten menos movilidad que la normal del diente ²¹.

4.2.5.1.2 Según el material utilizado para su confección

Por otra parte, de acuerdo al material utilizado para su elaboración o confección, existen diferentes tipos de férulas utilizadas como tratamiento de los traumatismos dentoalveolares, entre los que se encuentran:

4.2.5.1.2.1 Férulas de sutura: Se trata de la colocación de hilo de sutura sobre el borde incisal desde la encía palatina/lingual a fin de prevenir que los incisivos reposicionados se extruyan, no obstante, solo será efectivo por un corto periodo de tiempo, aunque esta técnica se encuentra en desuso en la actualidad ²⁶.

Fig. 1. Férula de puntos de sutura, donde la seda no se ha pasado desde una papila a la otra por el borde incisal diente, a modo de hamaca, por lo que no tiene acción retentiva en los dientes ²¹.



Fuente: Barbería E, Maroto M, Caleyá A.M. Ferulización en traumatología dentaria en los niños.

Contraindicaciones de las férulas rígidas. Dental Practice 2010; 32- 37.

4.2.5.1.2.2 Férula de resina: Se caracteriza por ser estética y fácil de realizar, pero frecuentemente se fractura en el área interdental, ya que el material es frágil ¹⁷. Además, debido a su similitud en el color y la fuerza de adhesión al esmalte grabado, es difícil de retirar sin dañar la estructura dental subyacente ²⁶.

Fig. 2. Férula de resina



Fuente: Berthold C, Thaler A, Petschelt A. Rigidity of commonly used dental trauma splints. *Dental Traumatology* 2009; 25: 248–255.

4.2.5.1.2.3 Férula de alambre y resina: En esta fijación se utilizan alambres de ortodoncia de 0,3 a 0,4 mm, debido a esto se puede modificar a una férula rígida colocando resina en el alambre por la superficie vestibular hasta el espacio interdental ²⁷. Asimismo existe una variante de esta opción, donde se utilizan dos alambres de la misma longitud trenzados.

Fig. 3. Férula de alambre y resina



Fuente: Berthold C, Thaler A, Petschelt A. Rigidity of commonly used dental trauma splints. *Dental Traumatology* 2009; 25: 248–255.

4.2.5.1.2.4 Férula de fibra de vidrio: Consiste en una mecha de fibra de vidrio impregnada en resina sin material de relleno, lo cual permite la variación de la flexibilidad con las capas de extensión de la férula, a su vez brindando gran estética y baja posibilidad a la fractura ^{26,27}.

Fig. 4. Férula de fibra de vidrio



Fuente: Ulver de Beluatti V. Análisis de la flexibilidad de los diferentes tipos de férulas. Presentación de un nuevo modelo [Tesis de Posgrado]. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2000.

4.2.5.1.2.5 Férula de nylon (hilo de caña de pescar de 20-30 libras de presión) y resina: Este tipo de férula proporciona una estética mejorada y es resistente, funcional y compatible con los tejidos adyacentes; suele utilizarse en casos de ausencias dentarias o en una dentición mixta, donde los dientes vecinos no están totalmente erupcionados, es necesario cubrir el área edéntula ²⁶.

Fig. 5. Férula de nylon y resina



Fuente: Ulver de Beluatti V. Análisis de la flexibilidad de los diferentes tipos de férulas. Presentación de un nuevo modelo [Tesis de Posgrado]. Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba, 2000.

5. FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

- Las férulas de alambre trenzado colocadas con resina compuesta tienen mayor resistencia in vitro.

5.2 HIPÓTESIS NULA

- Las férulas de alambre trenzado colocadas con resina compuesta tienen igual o menor resistencia in vitro.

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1 APROBACIÓN DE COMITÉ DE ÉTICA

Nuestro trabajo de grado está aprobado en condición de exento por parte del comité de ética, ya que no involucra datos de pacientes ni recursos biológicos.

6.2 DISEÑO Y TIPO DE ESTUDIO

Este estudio es experimental, ya que se compara la rigidez in vitro de férulas flexibles usadas en traumatismos dentoalveolares. Está basado en conceptos y variables sin alterar el objeto de investigación y minimizando cualquier margen de error.

6.3 SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra estuvo formada por seis grupos de 3 tipos de férulas cada uno: de nylon y resina, de alambre y resina y de alambre trenzado, tres grupos con férulas colocadas con resina compuesta y otros tres con resina fluida. Por lo que el total de

la muestra se constituye de 18 dentoformas ferulizados. Esto con el fin de obtener cuál férula flexible y con qué tipo de resina presenta mayor resistencia in vitro.

6.4 METODOLOGÍA

Se evaluaron seis grupos de 3 tipos de férulas cada uno: nylon y resina, de alambre y resina y férula de alambre trenzado; a su vez, tres de estos grupos de férulas colocadas con resina compuesta y los otros 3 con resina fluida; estudiando la rigidez in vitro de los diferentes tipos de férulas en conjunto a su resistencia en dependencia del tipo de resina con las que son colocadas.

Para llevar a cabo el trabajo experimental, se utilizaron dentoformas de la marca comercial Nissin (PRO2001-UL-UP-FEM-32), con dientes artificiales de plástico, de los cuales, los incisivos centrales y laterales simularon dientes traumatizados con mayor movilidad vertical y horizontal, mientras que los caninos participaron como dientes no lesionados con movilidad fisiológica normal. Para lograr simular un traumatismo dentoalveolar en los incisivos centrales y laterales, se elimina el mecanismo de sujeción en la parte apical de la raíz y la parte vacía del alvéolo se rellena con un material de impresión de silicona blanda (de la marca comercial President) y se reimplantaron los dientes; mientras que los caninos se insertaron y bloquearon con el mecanismo de sujeción prefabricado con el que viene originalmente ⁹.

A partir de esto, se confeccionan las férulas a colocar por un solo investigador para conseguir los objetivos del presente estudio, para ello se necesitó resina compuesta (Coltene Brilliant NG), resina fluida (Prime-Dent), alambre de ortodoncia 0,3 a 0,4

mm de diámetro, nylon (hilo de caña de pescar de 0.35 mm de la marca comercial Vikingo), hilo dental, un instrumento de obturaciones plásticas y una lámpara de fotopolimerización, con la que todas las férulas estudiadas fueron fotopolimerizadas por 20 segundos cada diente artificial implicado.

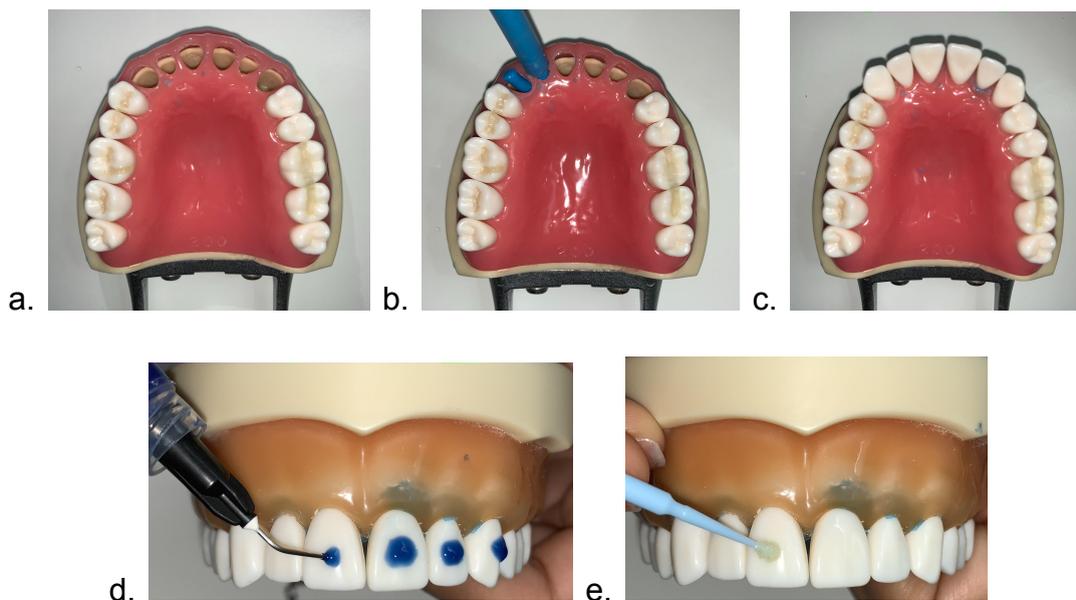
Fig.6. Instrumentos para preparación de dentoforno y confección de férulas



Fuente: Propia de la investigación.

Fig. 7. Procedimiento para la confección de las férulas.

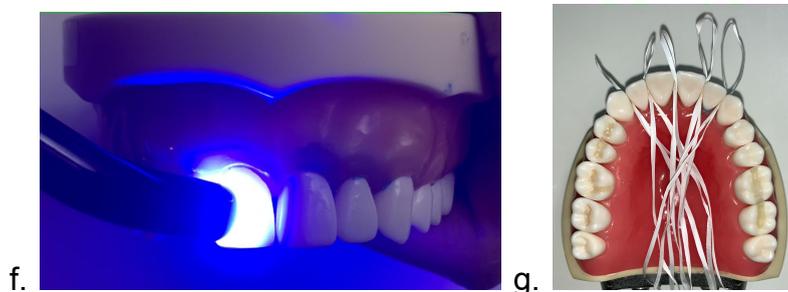
- a.** Eliminación del mecanismo de sujeción en la parte apical de la raíz. **b.** Relleno del alvéolo con silicona liviana. **c.** Reimplantación de dientes artificiales. **d.** Aplicación de ácido fosfórico al 37%. **e.** Colocación de sistema adhesivo.



Fuente: Propia de la investigación.

Fig. 8. Continuación del procedimiento para la confección de las férulas

- f. Fotopolimerización del sistema adhesivo. g. Utilización de hilo dental para sujetar material de la férula. h. Diferentes tipos de férulas colocadas con resina fluida. i. Diferentes tipos de férulas colocadas con resina compuesta.



Fuente: Propia de la investigación.

Una vez listo esto, se realizó la visita al Centro de Investigaciones en Biomateriales y Odontología (CIBO) en UNIBE, donde se sometieron a prueba las férulas confeccionadas y montadas en los dentofornos. Se valoró la resistencia de todos los grupos experimentales mediante la utilización de la máquina de fuerza universal (MTI-K2), con la aplicación de fuerzas mediante un aditamento metálico de acero inoxidable de 0.8 mm, a nivel del tercio medio del incisivo central superior izquierdo, diente elegido aleatoriamente para el experimento. Asimismo, cada una de las

combinaciones de férula y resina utilizada, así como sus réplicas, fueron puestas a prueba individualmente de manera aleatoria para un total de 18 pruebas (ver tabla 2).

Figura 9. Máquina de fuerza universal (MTI-K2)

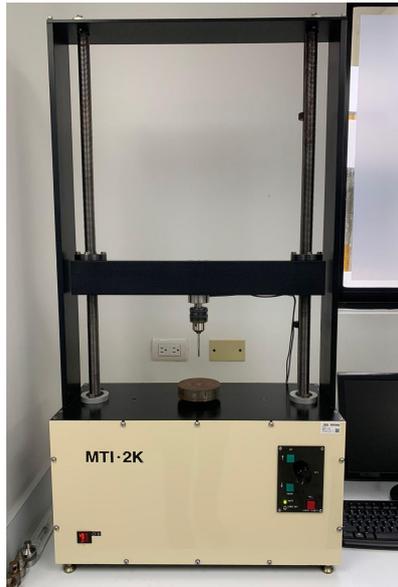


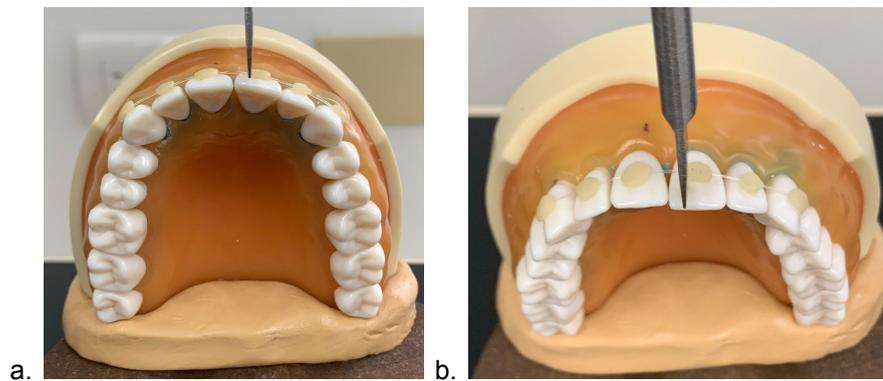
Figura 10. Aditamento metálico

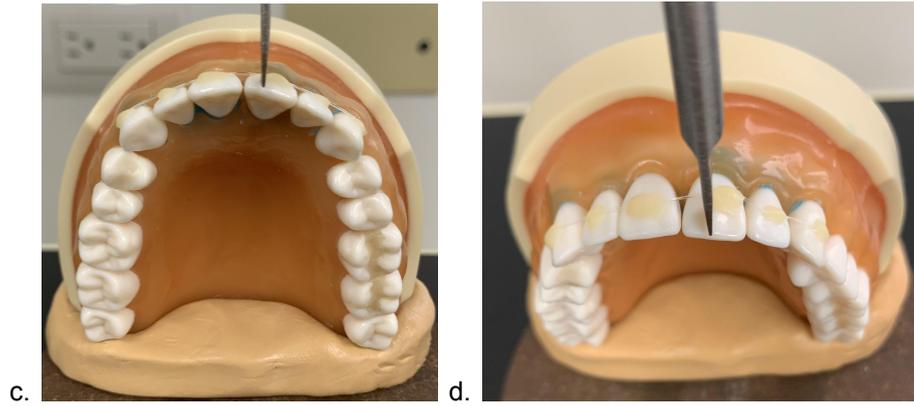


Fuente: Propia de la investigación.

Fig. 11. Ejemplo de proceso experimental de férulas de nylon.

a y b. Prueba de férula de nylon y resina compuesta. **c y d.** Prueba de férula de nylon y resina fluida.

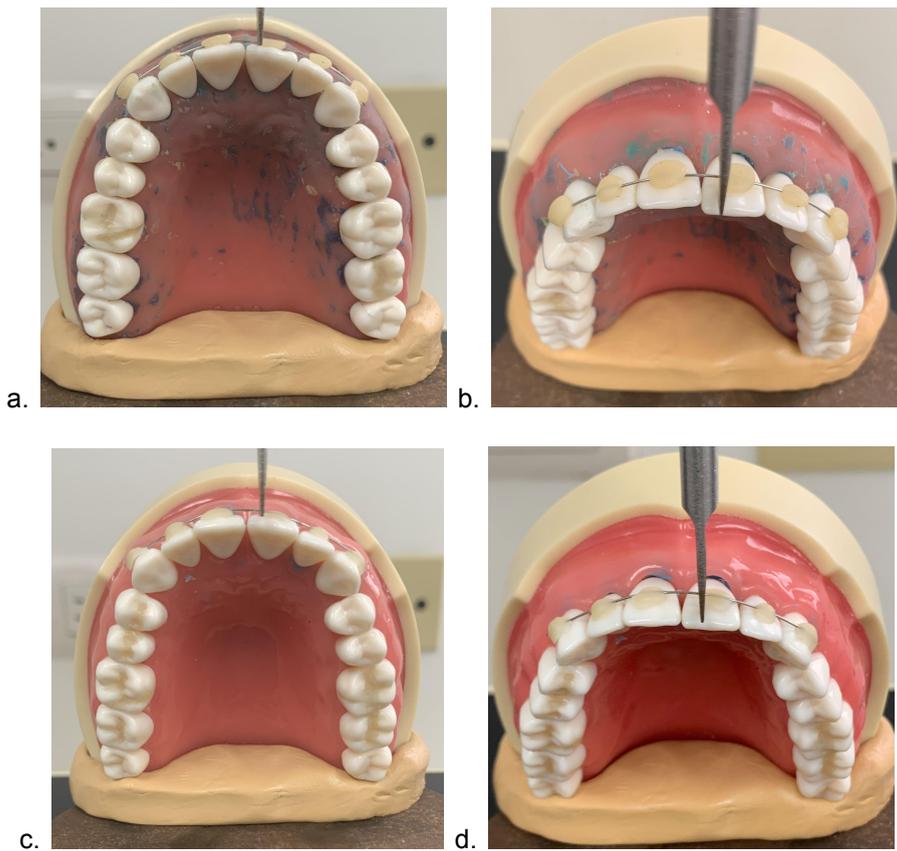




Fuente: Propia de la investigación.

Fig. 12. Ejemplo de proceso experimental de férulas de alambre y resina.

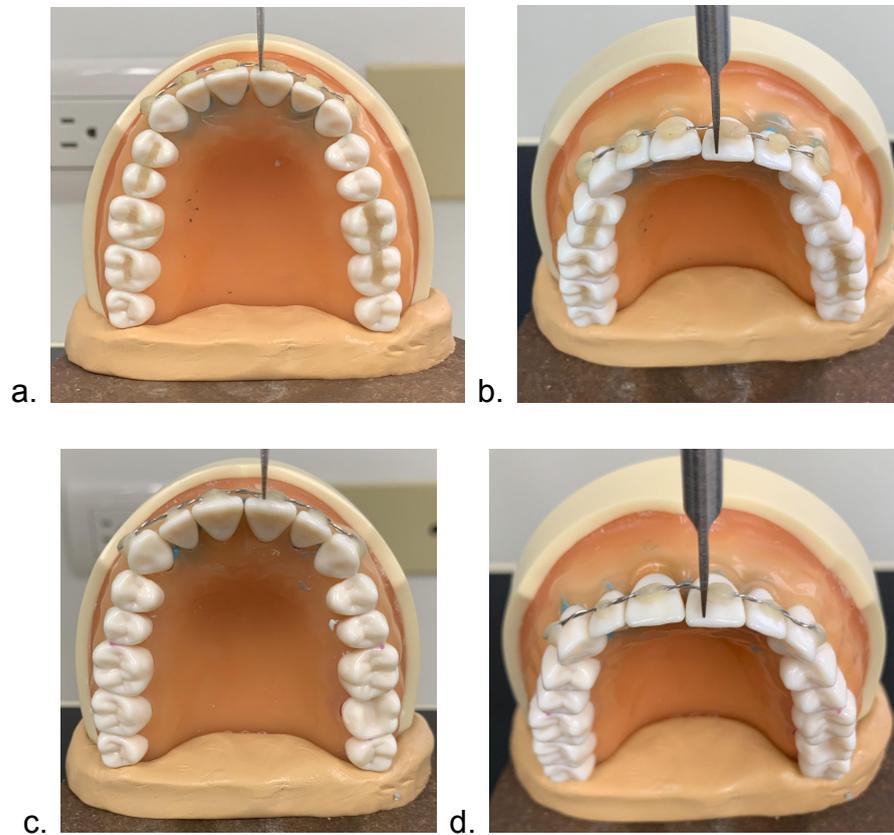
a y b. Prueba de férula de alambre y resina compuesta. **c y d.** Prueba de férula de alambre y resina fluida.



Fuente: Propia de la investigación.

Fig. 13. Ejemplo de proceso experimental de férulas de alambre trenzado y resina.

a y b. Prueba de férula de alambre trenzado y resina compuesta. **c y d.** Prueba de férula de alambre trenzado y resina fluida.



Fuente: Propia de la investigación.

Al obtener los datos, estos fueron tabulados en Excel y posteriormente procesados en un software SPSS versión 23, donde se corrieron los datos por diferentes pruebas estadísticas, específicamente pruebas de diseño factorial completo como: ANOVA, para el análisis de los efectos principales y las interacciones de los factores estudiados; así como procedimientos estadísticos de comparación de las medias; esto a fin de realizar la presentación de los resultados mediante gráficas factoriales y lineales, además de diagramas de puntos, diagramas de caja, entre otros.

6.5 VARIABLES

Tabla 1. Operacionalización de las variables.

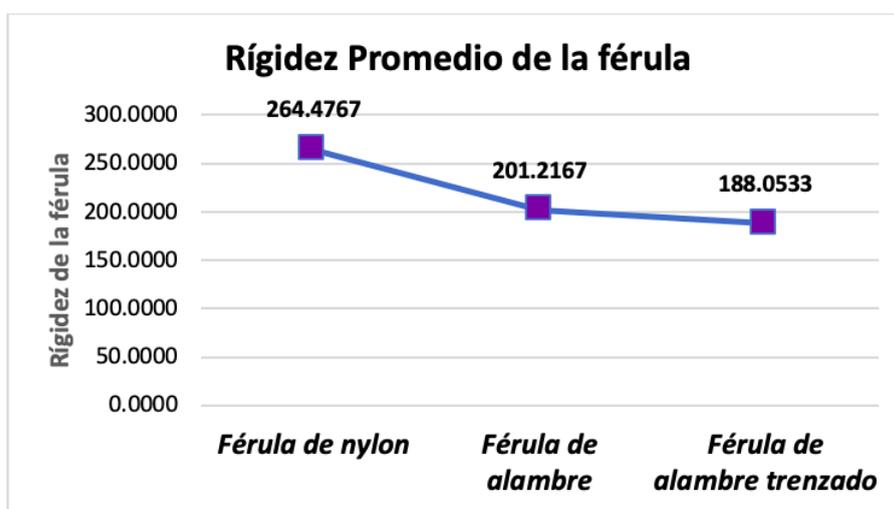
Variables	Tipo de variable		Definición conceptual	Definición operacional	Indicador
	Dependiente	Independiente			
Rigidez de la férula	x		Capacidad de la férula de resistir una fuerza externa.	Newton (N) necesarios para retirar la férula utilizando la máquina de fuerza universal (MTI-K2)	Variable cuantitativa
Tipo de Férula		x	Técnica necesaria para estabilizar los dientes permanentes que, por razones traumáticas, presentan, entre otras manifestaciones, aumento de la movilidad del diente ¹⁷ .	1: Férula de nylon 2: Férula de alambre 3: Férula de alambre trenzado	Variable cualitativa
Tipo de resina		x	Material sintético utilizado mayormente en tratamientos restauradores odontológicos ²⁸ .	1: Fluida 2: Compuesta	Variable cualitativa

Fuente: Propia de la investigación.

7. RESULTADOS

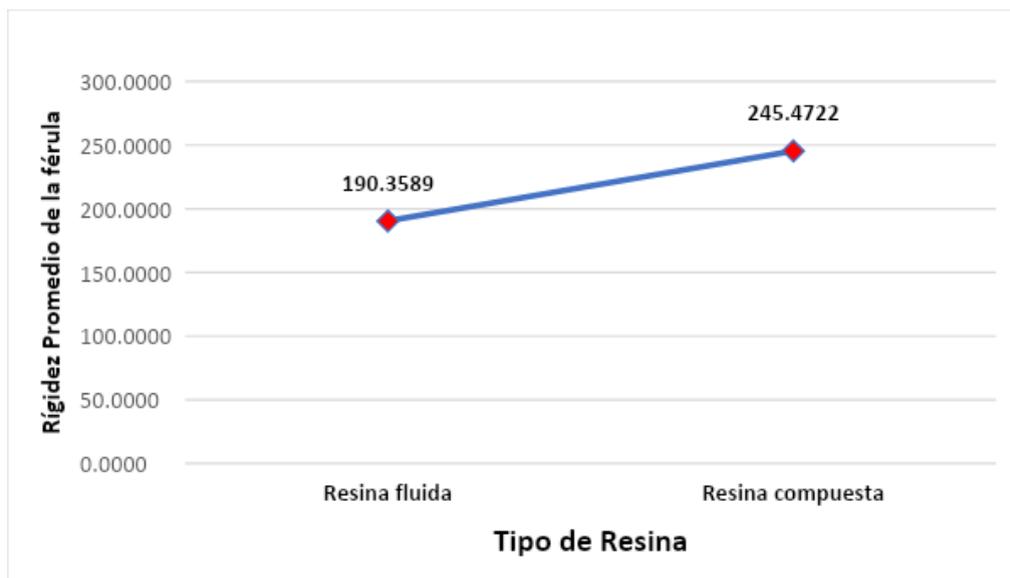
Luego de realizar las pruebas de rigidez de los diferentes tipos de férulas flexibles utilizando resina fluida y resina compuesta, con la máquina de fuerza universal MTI-K2, se obtuvieron los datos de fuerza máxima, expresados en Newtons (N) , al momento cuando la férula fue descementada del diente. (Ver en anexos)

Fig 14. Gráfico de rigidez promedio de tipo de férula



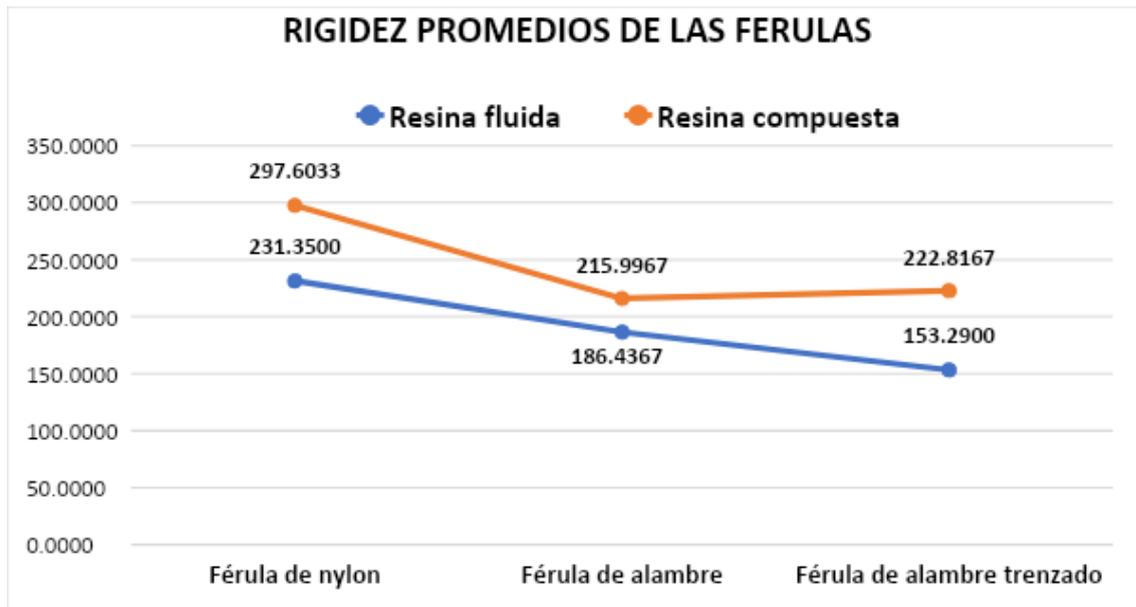
Fuente: Propia de la investigación.

El gráfico indica que la férula de nylon muestra mayor resistencia al descementado con una rigidez promedio de 264.47 N (D.E. 75.41), en comparación con la férula de alambre y de alambre trenzado que obtuvieron un promedio de 201.21 N (D.E. 100.26) y 188.05 N (D.E. 99.64) respectivamente (ver tabla 3).

Fig 15. Gráfico de rigidez promedio de tipo de resina

Fuente: Propia de la investigación.

En la Figura 14 se aprecia que la resina compuesta presenta mayor rigidez promedio 245.47 N (D.E. 74.80) independientemente del tipo de férula utilizada, al compararlo con la resina fluida, la cual obtuvo una rigidez media de 190.35 N (D.E. 106.03) (ver tabla 4).

Fig 16. Gráfico de rigidez promedio de férulas

Fuente: Propia de la investigación.

La Figura 15 muestra que la rigidez promedio de los tipos de férulas evaluadas en relación al tipo de resina utilizada para su colocación y viceversa. Esta relación no fue estadísticamente significativa ($p=0.05$). No obstante, indica que, a modo general, las férulas colocadas con resina compuesta son ligeramente más resistentes que las colocadas con resina fluida. Además, presenta que la férula de nylon, con cualquier tipo de resina, posee mayor resistencia in vitro. Así mismo, señala que la férula de nylon colocada con resina compuesta presenta mayor resistencia in vitro.

Se realizó la prueba estadística de Levene de igualdad de las varianzas de los tratamientos que indica que la varianza entre los distintos grupos no son iguales. (ver tabla 2).

Tabla 2. Estadísticas de Levene aplicado a todos los grupos

Prueba de homogeneidad de varianza			
Estadísticas de Levene	gl1	gl2	Valor P
3.087	5	12	0.05=0.05

Fuente: Propia de la investigación.

Sin embargo, a pesar de que la prueba estadística de Levene indica que la variabilidad es mucho mayor en cada tratamiento, nos ayuda a determinar que al utilizar la férula de nylon se obtiene menor variabilidad y mayor precisión en cuanto a la resistencia de una férula. (ver tabla 3).

Tabla 3. Variabilidad de los distintos tipos de férulas estudiadas.

Tipo de férula	Rigidez promedio de la férula (N)	N	Desviación estándar
Férula de nylon	264.477	6	75.41
Férula de alambre	201.217	6	100.26
Férula de alambre trenzado	188.053	6	99.64
Total	217.915	18	93.42

Fuente: Propia de la investigación.

Tabla 4. Variabilidad de los distintos tipos de resinas estudiadas.

Tipo de resina	Rigidez promedio	N	Desviación estándar
Resina fluida	190.35	9	106.03
Resina compuesta	245.47	9	74.80
Total	217.91	18	93.42

Fuente: Propia de la investigación.

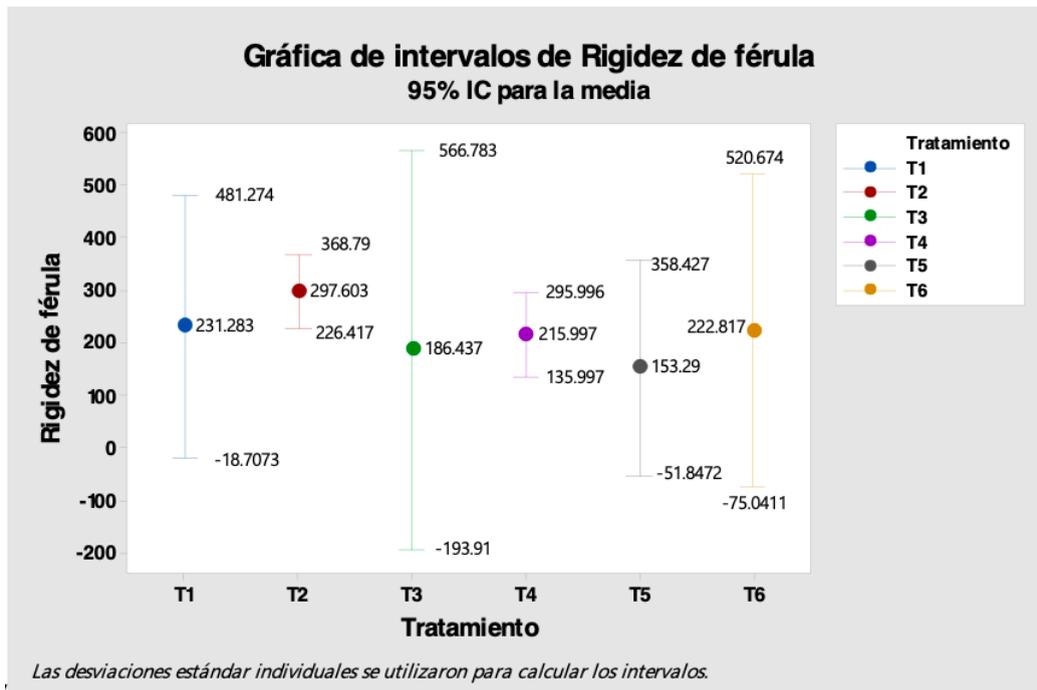
Se realizó la prueba estadística ANOVA para determinar si los grupos o tipos de resinas difieren significativamente en cuanto a la fuerza del descementado de férulas. El resultado de esta prueba arrojó el valor $p= 0.376$ para el tipo de férula, $p=0.252$ para el tipo de resina y $p=0.925$ para la interacción de los factores estudiados,, lo que indica que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos del estudio. (Ver tabla 5)

Tabla 5. Análisis estadístico ANOVA

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	5	35177	7035.4	0.75	0.604
Lineal	3	33700	11233.3	1.19	0.355
Tipo de férula	2	20031	10015.6	1.06	0.376
Tipo de resina	1	13669	13668.7	1.45	0.252
Interacciones de los factores estudiados	2	1477	738.6	0.08	0.925
Tipo de férula / tipo de resina	2	1477	738.6	0.08	0.925
Error	12	113203	9433.6		
Total	17	148380			

Fuente: Propia de la investigación.

Fig.17. Gráfica de intervalos de la rigidez de las férulas realizadas



Fuente: Propia de la investigación.

La Figura 17 demuestra tanto el promedio de los diferentes tratamientos estudiados así como el grado de variabilidad de los mismos, siendo el tratamiento #2, constituido por la férula de nylon y resina compuesta, aquel que presenta mayor rigidez in vitro y, a su vez, menor variabilidad. En segunda instancia, el tratamiento #4, conformado por la férula de alambre y resina compuesta, consta de menor rigidez in vitro en comparación con los tratamientos #1 y #6, no obstante, posee menor variabilidad, haciendo de este la segunda mejor opción de tratamiento, con una mayor precisión y menor dispersión de valores obtenidos (ver tabla 6).

Tabla 6. Variabilidad de los tratamientos estudiados.

Tratamientos	Rigidez promedio	N	Desviación estándar
T1	231.35	3	100.51
T2	297.60	3	28.65
T3	186.43	3	153.11
T4	215.99	3	32.20
T5	153.29	3	82.57
T6	222.81	3	119.90
Total	217.91	18	93.42

Fuente: Propia de la investigación.

8. DISCUSIÓN

Los traumatismos dentoalveolares es un tema de mucha importancia en la odontología pediátrica y endodoncia, ya que representa una de las pocas áreas en la odontología consideradas como una urgencia ²⁹.

En esta investigación se utilizaron un total de 18 dentoformas probando la rigidez in vitro de tres diferentes tipos de férulas y dos tipos de resina donde se realizaron tres réplicas de los distintos tratamientos o combinaciones, obteniendo un total de seis tratamientos.

Al comparar la resistencia de cada uno de los tratamientos, se pudo observar que la combinación de férula de nylon y resina compuesta fue el que resistió la mayor fuerza para producir el descementado, con un valor de 297.60 N (D.E. 28.65)(D.E. 28.65). Mientras que el grupo de férula de alambre trenzado y resina fluida fue el que menor resistencia in vitro presentó con un valor de 153.29 (D.E. 82.57).

En el presente estudio, se encontró que la férula de nylon fue la que mayor resistencia obtuvo a la fuerza aplicada. Sin embargo, en el estudio de Baena y col. en 2021 se obtuvo el mismo resultado, ya que la férula de nylon también presentó los valores más altos en la aplicación de fuerzas de sus distintas férulas estudiadas.

Al momento de relacionar los seis tratamientos se determinó que no existe relación estadísticamente significativa entre los tipos de férulas utilizadas ($p=0.376$), los tipos de resinas ($p=0.252$) y la correlación de estos dos factores en la rigidez in vitro ($p=0.925$).

En relación a la hipótesis planteada, esta no se cumple del todo. A pesar de que no hubo una diferencia estadísticamente significativa en la rigidez entre los seis distintos tratamientos, es decir que, ni el tipo de férula ni el tipo de resina con la cuales se colocan, provocan un gran impacto en la rigidez de ninguno de los tratamientos analizados; de acuerdo a los resultados obtenidos, la resina compuesta presentó mayores valores de rigidez *in vitro* y, por el contrario, la férula de alambre trenzado fue la que presentó menor resistencia *in vitro*, por lo que se descarta la hipótesis generada al inicio del estudio.

Por otro lado, cabe destacar que una limitación que se tuvo en esta investigación fue que el presente estudio es *in vitro* y no presenta las mismas características de un estudio *in vivo*, así como la presencia de esmalte y ligamento periodontal; no obstante, no sería una investigación que cumpla con aspectos éticos ^{6,7}. En este investigación, se optó por la utilización de dentoformas con dientes artificiales por razones de fácil manejo, considerando la utilización de las mismas variables para cada grupo del estudio, evitando sesgos y hacerlo lo más parecido a la realidad.

Por el contrario, una de las fortalezas es que actualmente no existen muchos estudios donde se realiza la comparación de distintas férulas y resinas para valorar su resistencia ante fuerzas aplicadas, además de que no hay tiempo límite y no se ven afectados los pacientes u otro ser vivo ⁹. Hasta nuestro conocimiento este estudio es el primero en comparar el uso de los diferentes tipos de resina para la ferulización post traumática.

Por último, recalcar que para esta investigación no se utilizó el dispositivo Periotest, usado en el artículo de Berthold y col. en 2009, para medir movilidad dental, aun

siendo unos de los elementos guía de este estudio, porque no se contó con su disponibilidad; además de no contar el nivel de movilidad dental como un factor de estudio en el presente trabajo ⁷.

9. CONCLUSIONES

- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia de los distintos tipos de férulas y resinas estudiadas ($p=0.925$).
- La férula de nylon, con cualquier tipo de resina, posee mayor resistencia in vitro (264.47 N, D.E= 75.41) .
- Las férulas colocadas con resina compuesta (245.47 N, D.E=74.80) son ligeramente más resistentes que las colocadas con resina fluida (190.35 N, D.E.=106.03).
- La férula de nylon colocada con resina compuesta presenta mayor resistencia in vitro y menor desviación estándar, por tanto es la más recomendada ya que posee una mayor precisión y menor dispersión de valores.
- La férula de alambre trenzado colocada con resina fluida presenta menor resistencia in vitro (153.29 N, D.E. 82.57).
- La férula de alambre con resina compuesta presenta la segunda mayor rigidez in vitro y menor desviación estándar (215.99 N, D.E.=32.20).
- El efecto del tipo de férula no depende del tipo de resina en la rigidez de las mismas ($p= 0.925$).
- El efecto del tipo de resina no depende del tipo de férula en la rigidez de las mismas ($p= 0.925$).
- Por lo tanto, rechazamos nuestra hipótesis de investigación y aceptamos nuestra hipótesis nula:

H: Las férulas de alambre trenzado colocadas con resina compuesta tienen mayor resistencia in vitro.
- Con respecto a nuestra segunda hipótesis, aceptamos nuestra hipótesis nula y rechazamos nuestra hipótesis de investigación:

Hn: Las férulas de alambre trenzado colocadas con resina compuesta tienen igual o menor resistencia in vitro.

10. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar férula de nylon como principal opción en el manejo de traumatismos dentoalveolares que lo ameriten.
- Se aconseja la utilización de la resina compuesta como material para la colocación de férulas dentales.
- Como segunda opción se recomienda la utilización de la férula de alambre con resina compuesta como otra alternativa de manejo ante traumatismos dentoalveolares.

11. PROSPECTIVA

- Se requiere la realización de una serie de estudios para investigar otras fuentes de variabilidad en la rigidez de las férulas.
- Evaluar distintas casas comerciales de adhesivos, resinas compuestas y fluidas respecto a la colocación de las férulas y su resistencia en el manejo de traumatismos dentoalveolares.
- Realizar otra investigación in vitro de este tipo utilizando dientes naturales y otros ejemplos de férulas flexibles.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lam R. Epidemiology and outcomes of traumatic dental injuries: a review of the literature. *Aust Dent J.* 2016;61:(1 Suppl) 4-20.
2. Andreasen JO, Bakland LK, Flores MT, Andreasen FM, Andersson L. *Traumatic Dental Injuries A Manual.* 3era edición. Oxford, Inglaterra: Wiley-Blackwell; 2011.
3. Baena M, Romero K, Danil R, Fancio K, Ramos S, Gonini A, et al. Photoelastic stress analysis of different types of anterior teeth splints. *Dent Traumatol* 2020;37(2): 256-263.
4. Hadziabdic N. The Basics of Splinting in Dentoalveolar Traumatology. En: Ahmad M. *Maxillofacial Surgery and Craniofacial Deformity - Practices and Updates.* London: IntechOpen: 2020. p. 1-16.
5. Moon W, Hyun H, Chung SH. Mechanical evaluation of dental trauma splints fabricated using recently developed photo-polymerizable composites. *Dent Mater J.* 2021;41(1): 1-8.
6. Kahler B, Hu JY, Marriot CS, Heithersay GS. Splinting of teeth following trauma: a review and a new splinting recommendation. *Aust Dent J.* 2016; 61: (1 Suppl):59-73.
7. Berthold C, Thaler A, Petschelt A. Rigidity of commonly used dental trauma splints. *Dent Traumatol.* 2009;25(3):248-255.
8. De Andrade SR, Silva J, Barros EC, Cabral C. Dental splints: types and time of immobilization post tooth avulsion. *J Istanb Univ Fac Dent.* 2017; 51(3 Suppl 1): 69-75.

9. Zhu Y, Chen H, Cen L, Wang J. Influence of abutment tooth position and adhesive point dimension on the rigidity of a dental trauma wire-composite splint. *Dental Traumatology* 2016; 32(3): 225–230.
10. Falgás J. Traumatismos dentales. *Pediatr Integral* 2019; 23 (7): 322–329.
11. Cruz Pérez JL, Bueno Almaguer LA, Estrada Mirabal Y, Ferrá Feo M, Jiménez Martín D, Martín Reyes O. Lesiones traumáticas de dientes temporales y permanentes jóvenes: multimedia para estudiantes de Estomatología. *Revodosdic*. 2021;4(1):1-10.
12. Sánchez M. Traumatismos dentoalveolares, características clínicas e imagenológicas: una revisión de la literatura. *Rev Cient Odontol* 2018;6(2): 195-212.
13. Paz Y. Prevalencia de traumatismos dentoalveolares en niños de 6 a 12 años de edad [Tesis de Grado]. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2016.
14. Frujeri M, Frujeri J, Bezerra A. et al. Socio-economic indicators and predisposing factors associated with traumatic dental injuries in schoolchildren at Brasília, Brazil: a cross-sectional, population-based study. *BMC Oral Health* 2014;14(91): 1-7.
15. Barbería E, Boj J, Catalá M, García C, Mendoza A. *Odontopediatría*. Barcelona, España: Editorial Masson; 2002.
16. Saliba C, Dossi A, Saliba T, Isper A. Occurrence of traumatic dental injury in cases of domestic violence. *Braz Dent J*. 2012; 23(1):72-6.
17. Mercado D, Muro A, Villegas M. Traumatismo dental en el sector anterosuperior a causa de un síncope postquirúrgico. *Rev Tamé* 2019;8(22):873-877.

18. Andreasen JO, Andreasen FM, Andersson L. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the teeth. 5ta edición. Oxford, Inglaterra: Wiley-Blackwell. 2018.
19. Irua F. Nivel de conocimiento sobre traumatismos dentoalveolares en profesores de nivel primario y padres de familia de la unidad educativa experimental Eloy Alfaro [Tesis de Grado]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2016.
20. Levin L, Day P, Hicks L, O'Connell A, Fouad A, Bourguignon C, Abbot P. Guías clínicas de la International Association of Dental Traumatology para el manejo de lesiones dentales por traumatismos: Introducción general. *Dental Traumatology* 2020;36(4):309-313.
21. Barbería E, Maroto M, Caleyá A.M. Ferulización en traumatología dentaria en los niños. Contraindicaciones de las férulas rígidas. *Dental Practice* 2010; 32-37.
22. Ghorbani F, Khalili M, Ahmadi H. The evaluation of alveolar fractures of trauma patients in Iran. *BMC Oral Health* 2021;21(499):1-9.
23. Pedrini D, Panzarini S, Tiveron A, Abreu V, Sonoda C, Poi W et al. Evaluation of cases of concussion and subluxation in the permanent dentition: a retrospective study. *J Appl Oral Sci.* 2018;26:1-7.
24. Naranjo H. Traumatismos dentarios: un acercamiento imprescindible. *Revista* 16 de abril. 2017; 56 (265): 113-118.
25. Andreasen J. Oikarinen K. Splinting of Traumatized Teeth. En: Andreasen J, Andreasen F, Andersson L. Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to the Teeth. Oxford, UK. Editorial Wiley Blackwell; 2019. p. 962-970.

26. Vidas L, Moro L, Alvarez M. Ferulización como tratamiento en los traumatismos bucodentales. *Odous Científica* 2012;13(2): 50-60.
27. Sibri C, Torres C, Palacios D. Traumatismo dentoalveolar: reporte de caso. *Revista Estudiantil CEUS* 2019;1(2):11-14.
28. Perero W. Resina Bulk Fill en la restauración dental [Tesis de grado]. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2021.
29. Sánchez M. Traumatismos dentoalveolares, características clínicas e imagenológicas: una revisión de la literatura. *Rev Cient Odontol* 2018;6(2): 195-212.

13. ANEXOS

13.1 Instrumento de recolección de datos

Réplica	Tipo de férula	Tipo de resina	Rigidez de la férula	Orden	Tratamiento
1	Férula de nylon	Resina fluida	115.92 N	1	T1
2	Férula de nylon	Resina fluida	278.52 N	17	T1
3	Férula de nylon	Resina fluida	299.61 N	14	T1
4	Férula de nylon	Resina compuesta	283.79 N	2	T2
5	Férula de nylon	Resina compuesta	278.47 N	15	T2
6	Férula de nylon	Resina compuesta	330.55 N	18	T2
7	Férula de alambre	Resina fluida	70.35 N	3	T3
8	Férula de alambre	Resina fluida	129.00 N	16	T3
9	Férula de alambre	Resina fluida	359.96 N	12	T3
10	Férula de alambre	Resina compuesta	253.18 N	4	T4
11	Férula de alambre	Resina compuesta	197.81 N	10	T4
12	Férula de alambre	Resina compuesta	197.00 N	7	T4
13	Férula de alambre trenzado	Resina fluida	115.98 N	5	T5
14	Férula de alambre trenzado	Resina fluida	247.94 N	13	T5
15	Férula de alambre trenzado	Resina fluida	95.95 N	9	T5
16	Férula de alambre trenzado	Resina compuesta	357.53 N	6	T6
17	Férula de alambre trenzado	Resina compuesta	183.14 N	11	T6
18	Férula de alambre trenzado	Resina compuesta	127.78 N	8	T6

Fuente: Propia de la investigación.

13.2 CARTA DE APROBACIÓN DEL TEMA DE TRABAJO FINAL DE GRADO

República Dominicana, Santo Domingo, D. N.

Lunes 14 de febrero de 2022

Dirigido a: Dirección Escuela de Odontología Universidad Iberoamericana.

Asunto: Solicitud de aprobación de tema de Trabajo Final de Grado.

Distinguida directora,

Cortésmente nos dirigimos a usted por medio de la presente con el propósito de someter a la Escuela de Odontología UNIBE, el proyecto final de grado bajo el tema: "Rigidez de diferentes tipos de férulas flexibles usadas en traumatismos dentoalveolares", para obtener el título de Doctor/a en Odontología.

Este tema ha sido aprobado por la docente titular, Dra. Helen Rivera y el docente especializado, Dr. Ernesto Venegas.

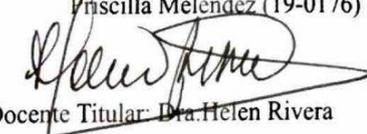
El objetivo del presente estudio es comparar la rigidez in vitro de diferentes tipos de férulas flexibles usadas en traumatismos dentoalveolares.

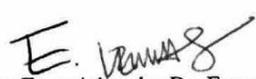
La presente se envía para el conocimiento y fines de lugar.

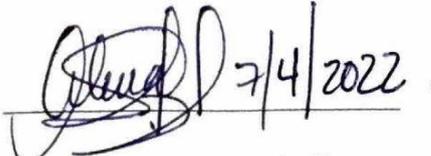
Atentamente,

Anaiky Domínguez (19-0171)

Priscilla Meléndez (19-0176)


Docente Titular: Dra. Helen Rivera


Docente Especializado: Dr. Ernesto Venegas


Firma y fecha de aprobación

13.3 APROBACIÓN COMITÉ DE ÉTICA

Monday, June 27, 2022



APLICACION SCREENER ESTUDIANTIL AL COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

Decanato de Investigación Académica UNIBE

Código de Aplicación	CEI2022-142
Cantidad de Estudiantes en la Investigación	2
Nombre del Estudiante #1	Priscilla Meléndez
Matrícula del Estudiante #1	190176
Correo Electrónico del Estudiante #1	priscilla.melendez01@hotmail.com
Teléfono del Estudiante #1	(8097569129) 809-5080070
Matrícula del Estudiante #2	190171
Correo Electrónico del Estudiante #2	anaikydl@gmail.com
Teléfono del Estudiante #2	(8096546039) 829-2862294
Nombre del Estudiante #2	Anaiky Domínguez
Carrera:	Odontología
Nombre del Profesor o Asesor:	Dr. Ernesto Venegas
Correo Electrónico del Profesor o Asesor:	evenegasde@gmail.com
Nombre del Proyecto	Rigidez de diferentes tipos de férulas flexibles usadas en traumatismos dentoalveares: estudio in vitro
El estudio es:	Prospectivo
El estudio tiene un enfoque:	Cuantitativo
El diseño del estudio es:	Experimental (con asignación aleatoria)
Descripción del diseño de estudio	Experimental (con asignación aleatoria) Ejemplos: pretest-posttest con grupo control, tratamientos alternos con pretest, longitudinales,

- factoriales, cruzados, entre otros.
- Cuasi Experimental
Ejemplos: series temporales, series temporales interrumpidas, caso control, con grupo control sin pretest, entre otros.
- No Experimental
Ejemplos: correlacional, observacional, estudio de caso, entre otros.

La selección de la muestra será:

No probabilística

La muestra está conformada por:

Mayores de 18 años

Describa brevemente el procedimiento que utilizará en su investigación

Estudio in vitro comparativo en el cual se evaluarán seis grupos de 3 tipos de férulas: nylon y resina, alambre y resina y alambre trenzado; tres de estos grupos de férulas colocadas con resina compuesta y los otros 3 con resina fluida; con una muestra total de 18 dentoformas, modificados para simular dientes traumatizados. Se valorará la resistencia de todos los grupos experimentales mediante la utilización de la máquina de fuerza universal (MTI-K2).

Describa si existe algún riesgo para los participantes y como protegerá a los participantes del mismo

No existe ningún riesgo para los participantes de este estudio porque las pruebas se realizarán en dentoformas sobre dientes artificiales.

Describa el mecanismo a través del cual asegurará la confidencialidad de los datos

Esta investigación no compromete datos confidenciales de pacientes ni fichas clínicas, por lo que no se hace necesario confidencialidad de datos.

Fecha estimada de recolección de datos

Monday, June 20, 2022

Por favor anexe:

1. El formulario de consentimiento informado que firmarán los participantes (ver Manual de Ética de UNIBE, el cual contiene una guía sobre cómo elaborar formularios de consentimiento).
2. La carta de clínicas/hospitales o instituciones externas que le permitirán acceso a sus expedientes o pacientes (la carta está disponible en la página web del Decanato de Investigación)

*Las investigaciones realizadas con niños deben obtener el consentimiento de los padres o tutores legales del niño. Además del consentimiento escrito, el investigador debe obtener el consentimiento verbal del niño.

*En casos en los que el participante no sepa escribir, la firma se debe sustituir por una impresión de la huella dactilar del participante.

Comentarios adicionales

La muestra no involucra personas, ni fichas clínicas, se marcó la muestra como mayores de 18 años porque era obligatorio para mandar el screener.

Su recolección de datos será en:

CIBO

Referencias

1. Dahlinger, A. & Yassaee, M. (2014). What types of research designs exist? University of St. Gallen.
2. Oxford Centre for Evidence Based Medicine. (marzo, 2009). Levels of Evidence.

3. Rohrig, B., Du Prel, J.B., Wachtlin, D., & Blettner, M. (2009). Types of studies in medical research. *Deutsches Arzteblatt International*, 106 (15), 262-8.
4. Shadish, W.R., Cook, T.D., & Campbell, D.T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*.

Para uso administrativo

ESTADO DE LA APLICACIÓN

EXENTO

Signature

A handwritten signature in black ink, appearing to be a stylized 'D' followed by a flourish.

Fecha de revisión

Thursday, June 30, 2022