



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

EVALUACIÓN DE LA REABSORCIÓN RADICULAR AL INTRUIR
MOLARES CON MINI IMPLANTES, CON FUERZAS DE 100G,
200G Y 300G ESTUDIO CON TOMOGRAFÍA DE HAZ CÓNICO

EVALUATION OF ROOT RESORPTION WHEN INTRUDING
MOLARS WITH MINISCREW IMPLANTS, WITH FORCES OF
100G, 200G AND 300G. A CONE BEAM TOMOGRAPHY STUDY

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

AUTOR

EDDY LAND CACERES MUÑOZ

ASESOR

ALDO RAFAEL QUIÑE ANGELES

LIMA – PERÚ

2024

ASESOR DE TRABAJO ACADÉMICO
ASESOR

Mg. Esp. Aldo Rafael Quiñe Angeles

Departamento Académico de Estomatología del Niño y del Adolescente

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7030-804X>

Fecha de aprobación: 03 de julio de 2024

Calificación: Aprobado

DEDICATORIA

A mis padres, Elena y Cesar, quienes con su amor incondicional y sacrificio han sido mi mayor inspiración, apoyo y la luz que ilumina cada etapa de mi vida.

A mi hermana Maricielo, por su constante aliento y comprensión en cada etapa de mi vida.

A Jakelin, por su comprensión, paciencia y motivación constante.

A mis amigos, por las risas compartidas, las palabras de aliento y por recordarme que el camino se hace más ligero cuando se camina acompañado.

AGRADECIMIENTO

A Dios, fuente de toda sabiduría y amor por darme la fortaleza y la guía necesaria para completar cada paso de mi vida.

A mis asesores, por su orientación experta y apoyo incondicional.

A cada uno de mis docentes de especialidad por el impacto positivo que han tenido en mi aprendizaje.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

EVALUACIÓN DE LA REABSORCIÓN RADICULAR AL INTRUIR MOLARES CON MINI IMPLANTES, CON FUERZAS DE 100G, 200G Y 300G ESTUDIO CON TOMOGRAFÍA DE HAZ CÓNICO

INFORME DE ORIGINALIDAD

16% INDICE DE SIMILITUD	14% FUENTES DE INTERNET	4% PUBLICACIONES	3% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	9%
2	digibug.ugr.es Fuente de Internet	1%
3	Juan Ángel Tomás Egea. "Fotónica aplicada a la monitorización de procesos y al desarrollo de sensores en la industria agroalimentaria", Universitat Politecnica de Valencia, 2022 Publicación	1%
4	Submitted to Universidad Peruana Cayetano Heredia Trabajo del estudiante	1%
5	revistas.upch.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Adriana García Argumedo, Patricia Shirley Castro Prado, Enrique Grageda Núñez. "Corrección de mordida abierta mediante	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. MATERIALES Y METODOS	5
IV. RESULTADOS ESPERADOS	12
V. CONCLUSIONES	14
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA	19
ANEXOS	20

RESUMEN

Introducción: La intrusión de molares mediante mini implantes es eficaz; sin embargo, aplicar fuerzas de intrusión intensas conllevan el riesgo potencial de reabsorción radicular. Comprender los principios biomecánicos detrás de estas fuerzas y su impacto en la estructura radicular es fundamental para optimizar los protocolos clínicos y minimizar riesgos adversos. En este trabajo académico, se compararán diferentes fuerzas de intrusión y su relación con la reabsorción.

Objetivo: Evaluar la reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes, con fuerzas de 100g, 200g y 300g. mediante tomografías de haz cónico de pacientes atendidos en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar en el Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2024.

Materiales y métodos: Serán evaluados 60 registros tomográficos computarizados de haz cónico (CBCT) de pacientes (edad promedio 45 años), sometidos a tratamiento de intrusión de molares. Se realizarán dos registros, T1 (pre- intrusión) y T2 (a los 6 meses de intrusión), evaluandose la longitud inicial y final de las molares. Primero se hallarán las medidas descriptivas, para el análisis bivariado, se procederá a correlacionar la longitud de la molar con el tiempo de intrusión, se usará la prueba de T-Student, siempre que se compruebe la normalidad con la prueba de Shapiro Wilks, caso contrario U de Mann Whitney. Para la comparación entre la media de reabsorción radicular y la magnitud de la fuerza se empleará la prueba Anova o Kruskal Wallis. Los datos se analizarán con el software estadístico Stata 18 versión 20.0 para Mac (IBM, Armonk, NY); con un nivel de confianza del 95% y $p < 0,05$.

Conclusiones: Se puede concluir que es importante conocer y optimizar las fuerzas que se usan durante la intrusión con mini implantes para reducir en gran medida los efectos secundarios, como la reabsorción radicular, logrando el menor costo biológico posible.

Palabras claves: intrusión molar, reabsorción radicular, magnitud de fuerza de intrusión, mini implante.

ABSTRACT

Introduction: Molar intrusion using miniscrews is effective; However, applying intense intrusion forces carries the potential risk of root resorption. Understanding the biomechanical principles behind these forces and their impact on root structure is essential to optimize clinical protocols and minimize adverse risks. In this academic work, different intrusion forces and their relationship with resorption will be compared. **Objective:** To evaluate root resorption when intruding molars with miniscrews, with forces of 100g, 200g and 300g. using cone beam tomography of patients treated in the orthodontics and maxillary orthopedics service at the Centro Dental Docente of the Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2024. **Materials and methods:** 60 cone beam computed tomographic (CBCT) records of patients will be evaluated (age average 45 years), undergoing molar intrusion treatment. Two records will be made, T1 (pre-intrusion) and T2 (6 months after intrusion), evaluating the initial and final length of the molars. First the descriptive measures will be found, for the bivariate analysis, the length of the molar will be correlated with the intrusion time, the T-Student test will be used, provided that normality is checked with the Shapiro Wilks test, opposite case U of Mann Whitney. For the comparison between the mean root resorption and the magnitude of the force, the Anova or Kruskal Wallis test will be used. Data will be analyzed using Stata 18 statistical software version 20.0 for Mac (IBM, Armonk, NY); with a confidence level of 95% and $p < 0.05$. **Conclusions:** It can be concluded that it is important to know and optimize the forces used during intrusion with miniscrews to greatly reduce side effects, such as root resorption, achieving the lowest possible biological cost.

Keywords: molar intrusion, root resorption, magnitude of intrusion force, miniscrews.

I. INTRODUCCIÓN

La extrusión dental es una de las condiciones más complejas de revertir. La extrusión de molares, es un proceso en el que las piezas posteriores experimentan un desplazamiento hacia oclusal desde su posición original en el maxilar o la mandíbula, esto representa un fenómeno clínico complejo que puede tener implicaciones significativas para la salud bucal y el éxito del tratamiento ortodóntico. Esta extrusión es consecuencia de la falta de dientes antagonistas y de la ausencia de contacto oclusal (1,2).

La pérdida de los molares permanentes mandibulares en el adulto sigue siendo frecuente. Ante esta situación, la extrusión de los dientes antagonistas y sus procesos alveolares, a menudo produce alteraciones periodontales e interferencias oclusales, las que pueden comprometer o limitar la rehabilitación protésica; sin embargo la extrusión de molares puede ser el resultado de una interacción multifactorial entre estos diversos elementos. Por ejemplo, factores biomecánicos como la carga oclusal desequilibrada pueden desempeñar un papel importante en la inducción de la extrusión, mientras que factores genéticos pueden influir en la susceptibilidad individual a este fenómeno. Además, condiciones fisiológicas como la erupción tardía de los terceros molares o cambios en la altura facial también pueden contribuir a la extrusión de molares (3).

Cuando se extruyen los molares, debido a la falta de antagonistas durante un periodo prolongado, tienden a invadir el espacio del antagonista ausente, siendo una alternativa de tratamiento tradicional la reducción coronal que a menudo requerirá

tratamiento previo de endodoncia, cirugía periodontal y restauración de la corona, otra alternativa de tratamiento que la mayoría de los pacientes se niegan a aceptar es la osteotomía subapical o el tratamiento de extracción; siendo la intrusión ortodóntica el enfoque más conservador (2,4).

La intrusión de los molares es quizás el movimiento ortodóntico más difícil de obtener debido al mayor volumen radicular de estos dientes. La capacidad de intruir molares de manera controlada ha revolucionado los tratamientos ortodónticos, ofreciendo nuevas posibilidades para el manejo de casos complejos y mejorando los resultados estéticos y funcionales. Sin embargo, a pesar de los avances en técnicas y tecnologías, persisten preocupaciones sobre posibles complicaciones asociadas, efectos indeseados como la reabsorción radicular (2,5).

La reabsorción radicular, es un proceso multifactorial que puede resultar en la pérdida de tejido dental, es una de las complicaciones más temidas en ortodoncia. Aunque su incidencia es relativamente baja, su impacto puede ser significativo, afectando la estabilidad a largo plazo de los dientes y comprometiendo la salud bucal del paciente (5).

El uso de mini implantes como anclaje en la intrusión de molares ha ganado popularidad en los últimos años debido a su eficacia: sin embargo, existe una necesidad urgente de comprender mejor el efecto de esta técnica en la salud radicular, especialmente en lo que respecta a la reabsorción (6,7).

El controlar los factores de riesgo es crucial para conseguir el éxito del proceso de

intrusión y garantizar resultados óptimos a largo plazo como la magnitud de la fuerza necesaria para una intrusión dentoalveolar posterior efectiva, que ha sido un tema de interés, en el que se han utilizado varias magnitudes de fuerza, que van desde 150 g a 500 g por segmento, asociando un mayor riesgo de reabsorción con una mayor magnitud de las fuerzas intrusivas, debido a que toda la fuerza aplicada estaría concentrada en el ápice de la raíz, alterando el flujo sanguíneo capilar e iniciando el proceso de reabsorción. Sin embargo, el hecho de aumentar la magnitud de la fuerza utilizada para la intrusión a su vez aumentaría la cantidad de reabsorción en las raíces sigue siendo un debate. En este contexto, la tomografía computarizada de haz cónico emerge como una herramienta invaluable, proporcionando una visión tridimensional detallada y cuantificable de los cambios volumétricos en las raíces de molares (8-12).

Es importante conocer la magnitud de fuerza adecuada durante la intrusión y así brindar al clínico, especialmente al ortodoncista conocimientos sobre cuál es el nivel de fuerza más adecuado para la intrusión de molares con mini implantes, brindando una alternativa de tratamiento para los problemas de extrusión del segmento posterior, reduciendo los efectos indeseados como la reabsorción radicular, en base a lo anteriormente expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes, con fuerzas de 100g, 200g y 300g, evaluando en tomografías de haz cónico?

II. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes, con fuerzas de 100g, 200g y 300g. mediante tomografías de haz cónico de pacientes atendidos en el servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar en el Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, 2024.

Objetivos específicos

1. Evaluar la reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes aplicando fuerzas de 100 g.
2. Evaluar la reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes aplicando fuerzas de 200 g.
3. Evaluar la reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes aplicando fuerzas de 300 g.
4. Comparar la reabsorción radicular al utilizar las fuerzas de 100g, 200g y 300g, durante la intrusión de molares.

III. MATERIALES Y METODOS

Diseño del estudio

Longitudinal

Población

La población para el siguiente estudio estará comprendida por pacientes que acudan al servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, de julio a diciembre del año 2024, que requieran tratamiento de intrusión de molares con mini implantes, siendo un aproximado de 30 pacientes que se someten al tratamiento de manera voluntaria. Al no haber muestra, la selección será no probabilística por voluntarios.

Criterios de selección

Criterios de inclusión

Pacientes que acudan al servicio de ortodoncia y ortopedia maxilar del Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, de julio a diciembre del año 2024, que requieren tratamiento de intrusión de molares con mini implantes.

Criterios de exclusión

- Pacientes que presenten extrusión de molares con tratamiento previo de endodoncia.
- Pacientes que presenten extrusión de con destrucción coronaria de más de 2/3.
- Pacientes periodontalmente disminuidos.
- Pacientes tomando medicamentos inmunosupresores o medicamentos que inhiben o aceleran movimiento dentario.

Operacionalización de variables

Tamaño de la raíz: Es la medida de la longitud desde oclusal hasta los ápices de las molares: Se medirá mediante la longitud medida del centro de fosa coronal al ápice DV, MV y P. Es cuantitativa, continua, de razón y los valores estarán en milímetros (mm).

Nivel de fuerza de intrusión: Es la medida de la magnitud de la fuerza de intrusión. Se medirá mediante la fuerza producida por la cadena elástica. Es cualitativa, politómica, nominal y los valores serán de 100g, 200g y 300g.

Tiempo de evaluación: Es el tiempo de intrusión. Se medirá en tiempo de intrusión en meses. Es cualitativa, politómica, ordinal y los valores serán antes del tratamiento y después de seis meses de intrusión (T2).

Ver cuadro de operacionalización de variables (Anexo 1).

Técnicas y procedimientos

Proceso de calibración

Como el objetivo es medir la diferencia de la longitud coronaradicular de molares tras la intrusión, se segmentaron los dientes utilizando el software Romexis de Planmeca. Se realizó de manera aleatoria por dos observadores de manera independiente, con el fin de ver la calibración interexaminadores. La calibración fue realizada por 2 examinadores: el estándar de oro (E1), fue un radiólogo con más de 10 años de experiencia en diagnóstico e interpretación de imágenes tomográficas, y un segundo examinador (E2) ortodoncista con 3 años de experiencia en diagnóstico e interpretación de imágenes tomográficas.

El procedimiento de calibración consistió en evaluar 6 CBCT elegidas al azar en dos tiempos: 3 CBCT antes de la intrusión (T1) para determinar la medida inicial de la molar y 3 CBCT a los 6 meses de tratamiento de intrusión (T2) para determinar la medida post intrusión, se comparó ambas medidas y se determinó si hubo reabsorción radicular según el método evaluación de Withayanukonji (13). La correlación entre los examinadores (E1 y E2) se realizó, lograndose un coeficiente de correlación intraclase (CCI) casi perfecto 0.90 para todas las mediciones según el método empleado por Withayanukonji. Por lo tanto, existió evidencia para demostrar que el nivel de concordancia fue mayor de lo esperado.

Método de evaluación

El método de evaluación que se utilizará sera el descrito por Withayanukonji (13), el mismo que se describe a continuación:

1. Configurar plano palatino (PP) en la CBCT del sujeto a evaluación.
2. Ubicar la punta de la cuspe mesiovestibular (CMV) de la primera molar superior (U6) desde una vista coronal y sagital.
3. Se crea el plano CMV paralelo a PP.
4. Se ubica el apice de la raíz mesiovestibular (MV) desde una vista coronal y sagital.
5. Se mide la longitud desde CMV a MV en U6 (U6-CMV).
6. Se comparan las medidas en T1 y T2 y la diferencia nos indicará la reabsorción radicular en mm post intrusión después de 6 meses.
7. Se repiten la misma secuencia de pasos para raíz distovestibular (DV) y palatina (P) (ver imagen 1)

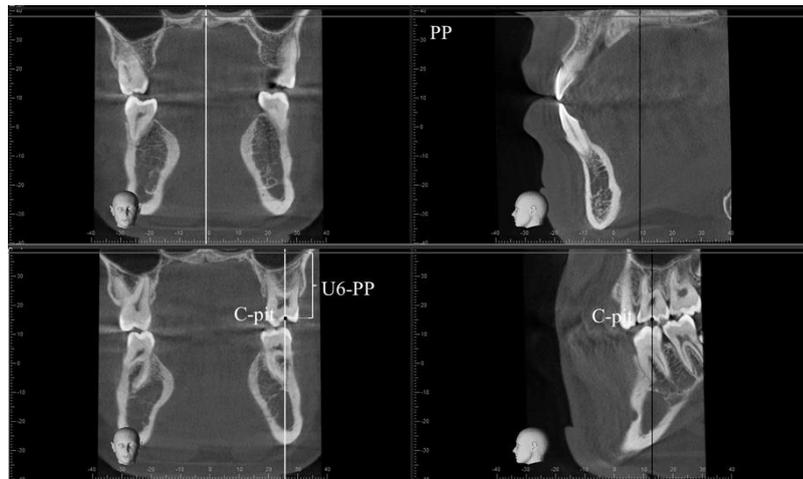


Imagen 1: Medida lineal para la raíz palatina (U6-P)

Recojo de información

Los grupos conformados para las medidas serán los siguientes:

- Grupo 1: molares intruidas con una magnitud de fuerza de 100g
- Grupo 2: molares intruidas con una magnitud de fuerza de 200g
- Grupo 3: molares intruidas con una magnitud de fuerza de 300g

A los miembros de la muestra se le tomó una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), al inicio y otro al final del tratamiento de intrusión (6 meses de tratamiento), con mini implantes (60 CBCT) con parámetros de exposición de 90 KV, 14 mA, con un tiempo de exposición de 12 segundos, tamaño de vóxel de 0,2 Vox y 8×8 FOV. El tiempo de reconstrucción de la imagen fue de aproximadamente 2 minutos en el Escaner CBCT Dental PLANMECA®. Se evaluarán en total 30 piezas dentarias (30 pre tratamiento y 30 post intrusión) para valorar la reabsorción en molares. La técnica de intrusión consistirá en la colocación de 02 mini implantes, uno vestibular extra alveolar y el otro por palatino, de 10 y 8 mm de longitud respectivamente, seleccionado para cada paciente en función de la necesidad de intrusión. Dichos mini implantes de titanio, serán de la marca MORELLI y tendrán las siguientes características por vestibular, con dimensiones de 10 mm de longitud, 1.5 mm de diámetro y 2 mm de perfil trasmucoso colocados con el kit para instalación de mini implantes MORELLI, y para el mini implante del paladar, serán de 8 mm de longitud, 1.5 mm de diámetro y 1 mm de perfil trasmucoso, estos serán colocados mediante el uso de un contra ángulo (NSK iSD900 con adaptador manual de contra ángulo PSM Medical Solutions) aplicando una fuerza de entre 15-

20 N). Para luego usar una cadena elástica American Orthodontics de tramo cerrado, corto y largo, según la necesidad de la fuerza requerida, de mini implante a mini implante por encima de la cara oclusal de cada molar. La fuerza necesaria se medirá mediante el uso del dinamómetro de precisión MORELLI (50 -500g). Se establecieron dos momentos para la toma de registros clínicos y CBCT:

(T1): previo al inicio del tratamiento.

(T2): a los 6 meses de intrusión.

Todos los pacientes fueron revisados cada 30 días para recalibrar la magnitud de la fuerza hasta completar la intrusión. Una vez alcanzada la intrusión ortodóntica requerida, se retiran los mini implantes.

Ver ficha de recolección de datos (Anexo 2).

Plan de análisis

Primero se hallarán las medidas descriptivas. Para el análisis bivariado, se procederá a correlacionar la longitud de la molar con el tiempo de intrusión, se usará la prueba de T-Student, siempre que se compruebe la normalidad con la prueba de Shapiro Wilks, caso contrario U de Mann Whitney. Para la comparación entre la media de reabsorción radicular y la magnitud de la fuerza se empleará la prueba Anova o Kruskal Wallis. Los datos se analizarán con el software estadístico Stata 18 versión 20.0 para Mac (IBM, Armonk, NY); con un nivel de confianza del 95% y $p < 0,05$.

Aspectos éticos del estudio

El presente estudio se realizará luego de recibir la aprobación del Centro Dental Docente de la Universidad Peruano Cayetano Heredia, y la posterior aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH). Se mantendrá el anonimato de los sujetos que participan en la siguiente investigación (Anexo 3).

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Desde una perspectiva teórica de resultados esperados, se podrá conocer el nivel de fuerza adecuado para la intrusión de molares, encontrando que la biomecánica de intrusión con mini implantes no sea ajena a los efectos secundarios como la reabsorción radicular (14), en cuanto al examen idóneo para evaluar esta reabsorción radicular es el CBCT, al ser este un método cuantitativo tridimensional nos permite tener un nivel alto de precisión y reproductibilidad sin sobreestimar o subestimar la reabsorción radicular apical (15). Se espera encontrar también una relación directamente proporcional de la magnitud de la fuerza y la reabsorción radicular. Basado en los estudios del grupo de Buschang (16) que encontró que la reabsorción radicular no fue significativa al aplicar fuerzas de intrusión de 100 g, coincidiendo con los estudios realizados de M Ohmae (17), Daimaruya et al (18) y Xun et al (19), el grupo de Heba E Akl (10) comparó fuerzas de intrusión de 100 y 300 g encontrando que no hay una relación directa entre la magnitud de la fuerza y la reabsorción radicular, Withayanukonkij (13) al aplicar fuerzas de 150 g. encontró que la intrusión lograda está directamente relacionada con la reabsorción radicular de una proporción de 3 a 1.

Al Falathi (20), al aplicar fuerzas de 300g, luego de 5.1 (± 1.3) meses de intrusión, encontró reabsorción radicular en molares (DV 0.62 ± 0.45 DV 0.62 ± 0.45 P 0.70 ± 0.50), Farzin Heravi (21) con fuerzas de 50 g (MV 0.40 ± 0.30 DV 0.20 ± 0.30 P 0.20 ± 0.20) y E L Dellinger (22) al comparar fuerzas de 50, 100 y 300 g encontró una relación directa de la fuerza de intrusión con la reabsorción radicular, esperamos

encontrar una mayor reabsorción radicular con fuerzas de 300 g, seguida de 200 g con menor reabsorción radicular y con 100 g la presencia de reabsorción radicular no sea significativa.

Desde el punto de vista clínico se espera evitar el problema biológico de la reabsorción radicular al utilizar los niveles adecuados de fuerzas, se espera observar cambios en la morfología radicular post-tratamiento, como reabsorción radicular externa o interna; siendo este un fenómeno preocupante en el tratamiento ortodóntico, donde las fuerzas aplicadas para mover los dientes pueden resultar en la pérdida de estructura radicular. Se espera que el presente estudio analice detenidamente la reabsorción radicular asociada a cada nivel de fuerza, lo cual nos servirá para entender y aplicar adecuadamente las fuerzas ortodónticas y mitigar este riesgo. Las fuerzas ortodónticas de intrusión bien controladas no solo facilitan el movimiento dental deseado, sino que también minimizan la reabsorción radicular no deseada. Estas fuerzas deben ser cuidadosamente calculadas y aplicadas, asegurando así un tratamiento efectivo y seguro a largo plazo con el menor costo biológico posible.

V. CONCLUSIONES

Del presente trabajo académico se puede concluir que es importante conocer y optimizar las fuerzas que se usan durante la intrusión de molares con mini implantes para poder reducir en gran medida los efectos secundarios indeseados, como la reabsorción radicular, logrando el menor costo biológico posible.

En base a los resultados esperados se puede concluir que las fuerzas ortodóncicas juegan un papel fundamental. Un enfoque cuidadoso en la mecánica de intrusión ortodóncica no solo busca corregir la posición de los dientes, sino también preservar la salud periodontal y radicular del paciente. Mediante el uso de fuerzas adecuadas y controladas, los ortodoncistas pueden garantizar que el movimiento de intrusión dental se logre de manera eficiente sin comprometer la integridad de las raíces dentales, promoviendo así resultados estables y sostenibles a largo plazo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sugii MM, Barreto BCF, Francisco Vieira-Júnior W, Simone KRI, Bacchi A, Caldas RA. Extruded upper first molar intrusion: Comparison between unilateral and bilateral miniscrew anchorage. *Dental Press J Orthod.* 2018 Jan;23(1):63-70.
2. Abu Arqub, S., Al-Moghrabi, D., Iverson, M. et al. Assessment of the efficacy of various maxillary molar intrusion therapies: a systematic review. *Prog Orthod.* 24, 37 (2023).
3. Pinzan-Vercelino CRM, Bramante FS, de Araújo Gurgel J, Vergani ECCE, de Souza Gregório R. Intrusion of maxillary molar using mini-implants: A clinical report and follow-up at 5 years. *J Prosthet Dent.* 2017 Jul;118(1):1-4.
4. Li W, Chen F, Zhang F, Ding W, Ye Q, Shi J, Fu B. Volumetric measurement of root resorption following molar mini-screw implant intrusion using cone beam computed tomography. *PLoS One.* 2013 Apr 9;8(4):e60962.
5. Samandara A, Papageorgiou SN, Ioannidou-Marathiotou I, Kavvadia-Tsatala S, Papadopoulos MA. Evaluation of orthodontically induced external root resorption following orthodontic treatment using cone beam computed tomography (CBCT): a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2019 Jan 23;41(1):67-79.
6. Melsen, B., & Verna, C. (2005). Miniscrew implants: The Aarhus anchorage system. *Seminars in Orthodontics*, 11(1), 24–31.
7. Ankit Bharadwaj, Sachin Ahuja, Eenal Bhambri, Seema Gupta, Japjee Uppal, A 3D Finite Element Analysis of biomechanical effects on teeth and bone during true intrusion of posteriors using miniscrews, *International*

Orthodontics, Volume 22, Issue 1, 2024, 100819, ISSN 1761-7227.

8. Liu J, Wei T, Zhao Y, Jiang C. Efficacy of maxillary molar intrusion and quantification of related external apical root resorption - A comparison of two approaches. *Orthod Craniofac Res.* 2024 Apr 22.
9. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB, Scheske MJ. Effective dose of dental CBCT-a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140197.
10. Akl HE, El-Beialy AR, El-Ghafour MA, Abouelezz AM, El Sharaby FA. Root resorption associated with maxillary buccal segment intrusion using variable force magnitudes. *Angle Orthod.* 2021 Nov 1;91(6):733-742.
11. Atalla AI, AboulFotouh MH, Fahim FH, Foda MY. Effectiveness of Orthodontic Mini-Screw Implants in Adult Deep Bite Patients during Incisor Intrusion: A Systematic Review. *Contemp Clin Dent.* 2019 Apr-Jun;10(2):372-381.
12. Van Doornik, S.P., Pijnenburg, M.B.M., Janssen, K.I. et al. Evaluation of the use of a clinical practice guideline for external apical root resorption among orthodontists. *Prog Orthod.* 25, 15 (2024).
13. Withayanukonkij W, Chanmanee P, Promsawat M, Viteporn S, Leethanakul C. Root resorption during maxillary molar intrusion with clear aligners: a randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2023 Nov 1;93(6):629-637.
14. Goel P, Tandon R, Agrawal KK. A comparative study of different intrusion methods and their effect on maxillary incisors. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2014 Sep-Dec;4(3):186-91.

15. Aras I, Tuncer AV. Comparison of anterior and posterior mini-implant-assisted maxillary incisor intrusion: Root resorption and treatment efficiency. *Angle Orthod.* 2016 Sep;86(5):746-52.
16. Carrillo, R., Rossouw, P. E., Franco, P. F., Opperman, L. A., & Buschang, P. H. (2007). Intrusion of multiradicular teeth and related root resorption with mini-screw implant anchorage: A radiographic evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132(5), 647–655.
17. Ohmae M, Saito S, Morohashi T, Seki K, Qu H, Kanomi R, Yamasaki KI, Okano T, Yamada S, Shibasaki Y. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001 May;119(5):489-97.
18. Daimaruya T, Takahashi I, Nagasaka H, Umemori M, Sugawara J, Mitani H. Effects of maxillary molar intrusion on the nasal floor and tooth root using the skeletal anchorage system in dogs. *Angle Orthod.* 2003 Apr;73(2):158-66.
19. Xun CL, Zhao H, Zeng XL, Wang X. Intrusion of overerupted maxillary molars with miniscrew implant anchorage: a radiographic evaluation. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci.* 2013 Oct;33(5):780-785.
20. Al-Falahi B, Hafez AM, Fouda M. Three-dimensional assessment of external apical root resorption after maxillary posterior teeth intrusion with miniscrews in anterior open bite patients. *Dental Press J Orthod.* 2018 Nov-Dec;23(6):56-63.
21. Heravi F, Bayani S, Madani AS, Radvar M, Anbiaee N. Intrusion of supra-erupted molars using miniscrews: clinical success and root resorption. *Am J*

Orthod Dentofacial Orthop. 2011 Apr;139(4 Suppl):S170-5.

22. Dellinger EL, Dellinger EL. Active vertical corrector treatment--long-term follow-up of anterior open bite treated by the intrusion of posterior teeth. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996 Aug;110(2):145-54.

VII. PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA

Presupuesto

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL
Mascarillas	1	20.00	20.00
Caja de Guantes	1	18.00	18.00
Lapicero tinta azul	2	3.00	6.00
CBCT	60	220.00	13 200.00
Hojas Bond A4	1	27.00	27.00
Laptop	1	5000	5000.00
Análisis Estadístico	1	600.00	600.00
TOTAL			18 871.00

Cronograma

Actividades	Junio 2024	Julio 2024	Agosto 2024	Setiembre 2024	Octubre 2024	Noviembre 2024
Presentación del protocolo	X					
Aceptación del protocolo		X				
Recojo de datos			X			
Procesamiento de datos				X		
Análisis de los datos					X	
Informe final						X

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	CATEGORÍA ESCALA	VALORES
Tamaño de la raíz o diente	Es la medida de la longitud desde oclusal hasta los ápices de las molares	Longitud medida del centro de fosa coronal al ápice DV, MV y P.	Cuantitativa	Continua De Razón	Milímetros (mm)
Nivel de fuerza de intrusión	Es la medida de la magnitud de la fuerza de intrusión.	Fuerza producida por la cadena elástica	Cualitativa	Politémica Nominal	100g 200g 400g
Tiempo de evaluación	Es el tiempo de intrusión	Tiempo de intrusión en meses	Cualitativa	Dicotómica Ordinal	Antes del tratamiento (T1) Después de seis meses de intrusión (T2)

Anexos 2. Ficha de recolección de datos

N° DE FICHA	EDAD:	SEXO:	FUERZA: GRUPO:
MEDIDAS LINEALES (T1)			
DV			
MV			
P			
MEDIDAS LINEALES (T2)			
DV			
MV			
P			
DIFERENCIA T2 – T1			REABSORCIÓN RADICULAR
	T2	T1	
DV			
MV			
P			
OBSERVACIONES:			

Anexo 3. Consentimiento para participar en un estudio de investigación

Consentimiento para participar en un estudio de investigación - ADULTOS -

Instituciones	:	Universidad Cayetano Heredia – UPCH.
Investigadores	:	Eddy Land Cáceres Muñoz.
Título:		Evaluación de la reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes, con fuerzas de 100g, 200g y 300g. Estudio con tomografía de haz cónico.

Propósito del Estudio:

Lo estamos invitando a participar en un estudio llamado: “Evaluación de la reabsorción radicular al intruir molares con mini implantes, con fuerzas de 100g, 200g y 300g. Estudio con tomografía de haz cónico”. Este es un estudio desarrollado por investigadores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. Estamos realizando este estudio para evaluar diferentes fuerzas durante la intrusión de piezas dentarias posteriores.

Procedimientos:

Si usted acepta participar en este estudio se le harán los siguientes exámenes:

1. Una vez iniciado su tratamiento de ortodoncia para la intrusión de sus molares con mini implantes, se le tomará una tomografía computarizada de haz cónico.
2. Luego de seis meses de tratamiento se le tomará una nueva tomografía computarizada de haz cónico de control.

Riesgos:

No se prevén riesgos por participar en esta fase del estudio.

La tomografía computarizada de haz cónico expone a una dosis pequeña de radiación que no significa mayor riesgo para su salud. Sin embargo, no se le realizará este examen en caso que esté embarazada. Y si cree que existe la posibilidad de estar embarazada se le realizará gratuitamente una prueba de orina para descartar el embarazo.

Beneficios:

Usted se beneficiará de una evaluación clínica y de imágenes para el tratamiento ortodóntico. Se le informará de manera personal y confidencial los resultados que se obtengan de los exámenes realizados. Los costos de todos los exámenes serán cubiertos por el estudio y no le ocasionarán gasto alguno.

Costos e incentivos

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar a un mejor entendimiento de la efectividad del tratamiento ortodóntico de intrusión con mini implantes.

Confidencialidad:

Nosotros guardaremos su información con códigos y no con nombres. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de las personas que participan en este estudio. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio sin su consentimiento.

Uso futuro de la información obtenida:

Deseamos conservar sus muestras almacenadas. Estas muestras serán usadas para evaluar algunas pruebas diagnósticas adicionales. También usaremos esto para futuras investigaciones.

Derechos del paciente:

Si usted decide participar en el estudio, puede retirarse de éste en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna duda adicional, por favor pregunte al personal del estudio, o llamar al Dr. Eddy Cáceres al tel.555555555.

Si usted tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, teléfono 01- 319000 anexo 2271

CONSENTIMIENTO

Acepto voluntariamente participar en este estudio, comprendo que cosas me van a pasar si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

Participante

Nombre:

DNI:

Fecha

Investigador

Nombre:

DNI:

Fecha