

Universidad Autónoma De Nuevo León
Facultad de Odontología
Subdirección de Posgrados



Comparación de la reabsorción radicular en pacientes tratados con aparatología fija y alineadores.

Por

ESTEFANY NAGAY REYES

Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN ORTODONCIA

Agosto, 2024

Miembros del Jurado de estudios de Posgrado

Los miembros del jurado aprobamos el siguiente trabajo

**Comparación de la reabsorción radicular en pacientes tratados con
aparatología fija y alineadores**

Presidente

Secretario

Vocal

Maestría

Comparación de la reabsorción radicular en pacientes tratados con aparatología fija y alineadores

Comité de tesis



Director

CD., MCO Especialista en Ortodoncia Dr. Jorge Luis Alvarado Cavazos



Codirector

CD., MCO Especialista en Ortodoncia Dra. Lizeth Edith Quintanilla Rodríguez



Asesor estadístico

MSP., PhD, Dr. Gustavo Israel Martínez González



Coordinador del Posgrado de Ortodoncia

CD., PhD, Roberto Carrillo González

Subdirector de Estudios Superiores

CD., Dra. Rosa Isela Sánchez Nájera

INDICE

1. AGRADECIMIENTOS.....	1
2. RESUMEN.....	2
3. ABSTRACT.....	4
4. INTRODUCCION.....	6
5. ANTECEDENTES.....	8
6. MARCO DE REFERENCIA.....	11
7. HIPOTESIS.....	15
8. OBJETIVOS.....	17
8.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
8.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
9. MATERIALES Y METODOS.....	19
9.1 UNIVERSO DEL ESTUDIO.....	20
9.2 TAMAÑO DE MUESTRA.....	20
9.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	21
9.4 VARIABLES DEL ESTUDIO.....	22
9.5 DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.....	23
10. RESULTADOS.....	24
11. DISCUSIÓN.....	29
11.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.....	30
11.2 SELECCIÓN DEL INSTRUMENTO DE MEDICION.....	31
11.3 ANALISIS DE DATOS.....	32
12. CONCLUSIONES.....	35
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37

1. AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a mis padres que, sin su apoyo incondicional, cariño y mucha paciencia me han acompañado en este largo viaje para convertirme en una profesionista con maestría, gracias por siempre confiar en mí, enseñarme todo en esta vida y ayudarme a cumplir mi sueño, los amo.

A mis hermanos Karina y Oscar por estar ahí para muchas risas y darme su apoyo en momentos difíciles, la etapa de ser una estudiante foránea no la hubiera sobrevivido sin ustedes.

A mi novio José Manuel por su amor, consejos y enseñanzas, por escucharme y brindarme tu apoyo siempre. Gracias por estar a mi lado.

Al Dr. Jorge Alvarado mi director de tesis y codirectora la Dra. Lizeth Quintanilla por su ayuda y consejos en este trabajo.

A mis compañeros de generación que hicieron el posgrado más divertido y nos convertimos en una familia estos 3 años, pasando por muchas risas y momentos difíciles, pero si volviera al posgrado definitivamente los elegiría de nuevo.

Al Dr. Roberto Carrillo González coordinador del posgrado y padrino de generación, gracias por brindarnos su sabiduría, conocimientos y motivarnos no solo en lo académico sino también en la vida, a la Dra. Hilda Hortencia Hermelinda Torre Martínez subcoordinadora del posgrado, gracias por su tiempo y apoyo en estos 3 años en el posgrado, congresos y por su asesoramiento en este trabajo de investigación.

A Nuestro Padrino de Generación el Dr. Jorge Figueroa por su humildad, cariño y brindarnos su gran conocimiento y amor por la ortodoncia, gracias por sus buenos deseos siempre.

A mis maestros por enseñarme y ser parte importante de mi formación en el posgrado, me llevo un poco de todos ustedes y siempre los recordare con mucho cariño.

A mis amigas Gaby y Regina por siempre estar ahí para celebrar mis logros y ofrecerme su ayuda cuando la necesitaba.

Finalmente agradezco a Dios por ser mi guía y mi fortaleza, que me ha acompañado y guiado en cada paso de este viaje.



2. RESUMEN

2. RESUMEN

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ESTUDIOS SUPERIORES
POSGRADO DE ORTODONCIA
NUMERO DE PAGINAS: 45

M.C.D. ESTEFANY NAGAY REYES

Candidato a: Maestría en Ortodoncia

Área: Crecimiento y Desarrollo

Comparación de la reabsorción radicular en pacientes tratados con aparatología fija y alineadores.

RESUMEN

Objetivo. Comparar la reabsorción radicular en pacientes tratados con aparatología fija y alineadores en el Posgrado de Ortodoncia UANL.

Materiales y métodos. La muestra fue de 80 radiografías panorámicas en pacientes de 18 a 50 años tomadas entre los años 2014-2023 a pacientes que acudieron al posgrado de ortodoncia de la facultad de odontología UANL por tratamiento con alineadores y aparatología fija. Se midieron las raíces de los dientes anteriores superiores e inferiores al inicio y final del tratamiento en la computadora del rayos X morita, utilizando la clasificación de Sharpe para medir el grado de reabsorción radicular. Se utilizó la prueba t-student para la asociación entre variables donde $p=0.000$.

Resultados. El 90% de los dientes de pacientes con alineadores no presento reabsorción radicular y se encontró solo que el 10% de la muestra presento únicamente reabsorción leve al finalizar el tratamiento. En los pacientes con aparatología fija se encontró una reabsorción leve del 16.88% y moderada de 6.25%. Al comparar el valor general de la reabsorción radicular entre los dos grupos de estudio, se obtuvo una diferencia significativa. Los dientes más afectados fueron los centrales y laterales superiores.

Conclusiones. Se acepta la hipótesis del trabajo al observar que la reabsorción radicular es mayor en pacientes con ortodoncia convencional que en pacientes que utilizaron alineadores.

Director de tesis: Dr. Jorge Luis Alvarado Cavazos



3. ABSTRACT

3. ABSTRACT
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
ESTUDIOS SUPERIORES
POSGRADO DE ORTODONCIA

Comparison of root resorption in patients treated with fixed appliances and aligners.
M.C.D. ESTEFANY NAGAY REYES

ABSTRACT

Objective. To compare root resorption in patients treated with fixed appliances and aligners in the UANL Orthodontics Program.

Materials and methods. The sample consisted of 80 panoramic radiographs in patients aged 18 to 50 years taken between 2014-2023 to patients who attended the orthodontics postgraduate program of the UANL Faculty of Dentistry for treatment with aligners and fixed appliances. The roots of the upper and lower anterior teeth were measured at the beginning and end of treatment on the Morita X-ray computer, using the Sharpe classification to measure the degree of root resorption. The t-student test was used for the association between variables where $p= 0.000$.

Results. 90% of the patients with aligners did not present root resorption and only 10% of the sample presented only mild resorption at the end of the treatment. In patients with fixed appliances, mild resorption was found in 16.88% and moderate resorption in 6.25%. When comparing the general value of root resorption between the two study groups, a significant difference was obtained. The most affected teeth were the upper central and lateral teeth.

Conclusions. The hypothesis of the work is accepted by observing that root resorption is greater in patients with conventional orthodontics than in patients who used aligners.

Thesis director: Dr. Jorge Luis Alvarado Cavazos



4. INTRODUCCIÓN

4. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la ortodoncia moderna ha evolucionado, ofreciendo a los pacientes más variedad de opciones para el tratamiento de maloclusiones. Entre estas opciones, los alineadores transparentes al ser lo último en tecnología por su comodidad y mayor estética que los brackets han ganado una mayor demanda entre los pacientes, ambos teniendo sus ventajas y desventajas.

La reabsorción radicular es un acortamiento y adelgazamiento de las raíces de los dientes, se debe a la pérdida gradual del cemento y la dentina provocando un aumento en la movilidad del diente provocando al final su pérdida. Siendo una de las mayores iatrogenias durante el tratamiento de ortodoncia pudiendo llegar a afectar la estabilidad a largo plazo de los dientes. Esto debido a fuerzas excesivas por mucho tiempo provocando hianilización y evitando que el ligamento periodontal se recupere.

El objetivo de este estudio fue comparar la reabsorción radicular externa de los dientes en los pacientes que utilizaron aparatología fija y alineadores. Se establecieron como objetivos específicos analizar la cantidad de reabsorción radicular encontrada en los pacientes con aparatología fija y en el grupo de alineadores y posterior comparar los resultados de ambos grupos.

Así como también se realizó la siguiente hipótesis:

Hi: La reabsorción radicular es mayor en pacientes con ortodoncia convencional que la reabsorción radicular en los pacientes con alineadores del posgrado de ortodoncia UANL.

Ho: La reabsorción radicular es igual en pacientes con ortodoncia convencional a la reabsorción radicular en los pacientes con alineadores del posgrado de ortodoncia UANL.

El estudio fue Descriptivo, Comparativo, Abierto, Observacional, Retrospectivo y Longitudinal.



5. ANTECEDENTES

5. ANTECEDENTES.

El bracket edgewise lo presento Angle por primera vez en “Lo último y mejor en mecanismos de Ortodoncia” que aportaba un control más perfecto de la fuerza empleada en la ortodoncia y como consecuencia una mejor conformación de los requerimientos fisiológicos del tejido involucrado en el movimiento dental. (Dental Cosmos Angle, 1928)

La empresa Align Technology en 1999 presento por primera vez su línea comercial de alineadores llamada Invisalign, al alcance solo de Ortodoncistas que consiste en una serie de alineadores a la medida que se usan sobre los dientes, ganando popularidad por ser cómodos y estéticos. Están formados de materiales termoplásticos para mover los dientes gradualmente a la posición deseada. (AIMogbed, 2023)

Durante el movimiento dental suceden procesos fisiológicos como el remodelado y modelado óseo que están controlados por las actividades celulares de los osteoblastos encargados de la formación ósea, los osteoclastos que llevan a cabo la reabsorción del hueso. (Huang et al 2014)

El proceso biológico del lado de la compresión hay una alteración del flujo sanguíneo del ligamento periodontal, hianilización por la muerte celular del área comprimida y reabsorción del tejido por los macrófagos y reabsorción ósea por osteoclastos a un lado del tejido hialinizado, y del lado de la tensión el ligamento, hueso y cemento sucede la aposición ósea por remodelación. (Jiang et al, 2016)

Weltman et al menciona que el tratamiento de ortodoncia puede provocar una mayor incidencia de reabsorción radicular, siendo mejor fuerzas ligeras que las fuerzas pesadas que generan más daño. (Krieger et al 2013)

Gay et al define la reabsorción radicular (RR) como una pérdida permanente de la estructura dental desde el ápice de la raíz del diente. En los pacientes de ortodoncia es más propenso observar una reabsorción severa, mayormente en el maxilar y en los incisivos inferiores. (Gay et al, 2017)

La RR afecta más a los dientes anteriores que en los posteriores. (Linge y Linge, 1983)

En el diagnóstico de reabsorción radicular externa es necesario el uso de radiografías y una buena historia clínica, siendo la única manera de encontrar las posibles causas que lo originaron. (Villanueva, Rojo y Zatarain, 2020)

En 1932 se expuso que la RR podría ser resultado de una presión mayor en el tratamiento de ortodoncia superando la presión del ligamento periodontal a su vez generando necrosis isquémica. La pérdida de las capas del cemento activa las células clásticas provocando la RR mientras eliminan el tejido necrótico hianilizado. Cuando se sobrepasa el límite de la capacidad reparadora del cemento queda expuesta la dentina a los odontoclastos dando como resultado eliminación irreversible de la estructura de la raíz. (Currel et al, 2019)



6. MARCO DE REFERENCIA

6. MARCO DE REFERENCIA.

La reabsorción radicular apical externa inducida por ortodoncia es la reabsorción superficial con pérdida del cemento e irreversible si llega a la dentina y se presenta en el 90% de los casos. (Kadir y Aslihan, 2019)

Factores como la edad, sexo, la nutrición, la genética, el tipo de aparatología, la cantidad de fuerza utilizada, casos de extracciones o no extracciones, el tiempo de tratamiento, la distancia en el movimiento dental contribuye a causar reabsorción radicular en el diente. (Gandhi et al, 2021)

Se ha sugerido que la predisposición individual o factores mecánicos pueden ser agentes etiológicos en la reabsorción radicular externa, además la incidencia de la reabsorción radicular es mayor del 15% al 73% después del tratamiento de ortodoncia. (Jianru Yi et al, 2017)

Si supera los 4mm o un tercio de pérdida en la longitud de raíz de un diente se considera que tienen un acortamiento radicular severo. (Lupi, Handelman & Sadowsky, 1996)

En gran parte de los casos tratados con ortodoncia podemos encontrar reabsorción radicular, siendo por la cantidad de fuerza empleada, duración del tratamiento y morfología de la raíz. (Imamura, 2020)

La reabsorción radicular inflamatoria inducida por ortodoncia aumenta con el uso de aparatología fija principalmente en movimientos de torque, intrusión, casos de extracciones, desplazamientos apicales largos principalmente los incisivos superiores, en casos donde se aplica mucha fuerza y hay mayor duración en el tratamiento. (Yassir, McIntyre y bearn, 2021)

La reabsorción radicular por ortodoncia es precedida por la hianilización del ligamento. Esta ocurre por fuerzas pesadas durante el movimiento ortodónico ocluyendo los vasos sanguíneos eliminando la vascularidad en el ligamento periodontal. Los dientes que se mueven a distancias largas por el hueso se les aplica una mayor fuerza y activación. No existe la forma de mover un diente entre 2 puntos con aparatos fijos sin provocar la hianilización. Los incisivos superiores son propensos a tener niveles severos de reabsorción por esta condición. (Sandoval, 2018)

En un estudio realizado por Toyokawa et al en el 2021 compararon la magnitud de la reabsorción radicular apical externa 6 meses después del tratamiento de aparatología fija y alineadores, Para la evaluación de la longitud del diente, se tomaron radiografías periapicales y medidas lineales estandarizadas de los incisivos superiores e inferiores antes y después del tratamiento de los 6 meses. La cantidad de reabsorción fue pequeña y no afecta a la permanencia del diente. (Toyokawa et al, 2021)

Eissa et al en 2018 realizaron un estudio para evaluar la longitud de la raíz de los incisivos superiores para medir la reabsorción en pacientes tratados por alineadores y dos aparatos de ortodoncia fijos diferentes: convencionales y Damon mediante Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y el software Dolphin. Se observó una reabsorción estadísticamente mínima en los 3 grupos tratados siendo significativamente menor con los alineadores. (Eissa, Carlyle y Bialy, 2018)

En un estudio de 372 pacientes tratados con alineadores y aparatología fija se seleccionaron genéticamente con el gen de la interleucina 1B para medir la reabsorción radicular apical externa tomando en cuenta factores genéticos, radiográficos y clínicos. Se midieron las raíces de incisivos centrales y laterales superiores en radiografías panorámicas calibradas antes y después del tratamiento. Mostrando una predisposición a experimentar reabsorción radicular por ortodoncia es similar en alineadores y aparatología fija. (Iglesias et al, 2017)

Wei liu et al en 2021 investigaron la prevalencia y gravedad de la reabsorción radicular con alineadores transparentes usando CBCT. Se incluyeron 320 incisivos de 40 pacientes clase II tratados con invisalign, se calculó mediante la reconstrucción tridimensional de las imágenes del CBCT y el movimiento dental apical con imágenes del CBCT superpuestas. Se observó una reabsorción leve a moderada en los incisivos posterior al tratamiento con alineadores. (wei lui et al, 2021)

Krieguer et al en 2013 realizaron un estudio de pacientes que utilizaron alineadores y se evaluaron los dientes anteriores del maxilar y la mandíbula utilizando radiografías panorámicas y encontraron que el 46% de los dientes mostraron un acortamiento de las raíces durante el tratamiento. (Krieguer et al, 2013)

En un estudio para evaluar la incidencia y gravedad de la reabsorción radicular apical externa inducida posterior al tratamiento ortodoncia. Se observó que pacientes con extracciones, tratamientos de larga duración y movimientos grandes de los incisivos son factores de riesgo para la reabsorción radicular externa, se concluyó que es necesario un seguimiento radiográfico de rutina durante el tratamiento. (Bayir y Gumus, 2021)



7. HIPÓTESIS

7. HIPÓTESIS.

Hipótesis de Investigación Hi: La reabsorción radicular es mayor en pacientes con ortodoncia convencional que la reabsorción radicular en los pacientes con alineadores del posgrado de ortodoncia UANL.

Hipótesis Nula Ho: La reabsorción radicular es igual en pacientes con ortodoncia convencional a la reabsorción radicular en los pacientes con alineadores del posgrado de ortodoncia UANL.



8. OBJETIVOS

8. OBJETIVOS

8.1 Objetivo General:

Comparar la reabsorción radicular en pacientes tratados con aparatología fija y alineadores en el Posgrado de Ortodoncia UANL.

8.2 Objetivos Específicos:

1. Analizar la cantidad de reabsorción radicular de los pacientes que utilizaron Brackets.
2. Determinar la cantidad de reabsorción radicular de los pacientes que utilizaron alineadores.
3. Comparar la reabsorción radicular entre los pacientes de aparatología fija y alineadores posterior al tratamiento.



9. MATERIALES Y MÉTODOS

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Universo de estudio.

Pacientes tratados con ortodoncia convencional y alineadores en el Posgrado de Ortodoncia UANL en un periodo de 2014-2023

9.2 Tamaño de la muestra.

Por las condiciones de la variable a evaluar del tipo cuantitativa (Reabsorción radicular) donde, además, se trata de una población infinita se estima el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula general:

$$n = \frac{z^2 s^2}{e^2}$$

Para el presente proyecto se han determinado los siguientes los siguientes valores obtenidos del artículo "*Prevalence and severity of apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study*" y que han sido definidos para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$ para 95% confiabilidad

$\sigma = 2.37$

$e = 1.04$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituyen los valores y se obtiene que:

$$n = \frac{z^2 s^2}{e^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (2.37)^2}{(1.04)^2} \quad n = 40$$

De aquí se obtiene que el número total de pacientes será de 40, 20 para cada grupo (Aparatología fija y alineadores) y serán seleccionadas de manera aleatoria y elegidas mediante los criterios de inclusión y exclusión definidas para el presente estudio.

9.3 Criterios de selección:

Criterios de Inclusión.

1. Pacientes de cualquier sexo
2. Pacientes de 18-50 años
3. No tener evidencia de reabsorción radicular antes del tratamiento
4. Haber tenido tratamiento de brackets o alineadores
5. Pacientes que hayan tenido un tratamiento no mayor a 24 meses
6. Tener la radiografía panorámica inicial y final del tratamiento
7. Formación radicular completa
8. Pacientes que presenten un ángulo del incisivo superior dentro de la norma y el IMPA del incisivo inferior en norma (Steiner)

Criterios de exclusión:

1. Pacientes con algún tipo de síndrome
2. Endodoncia en dientes anteriores
3. Patología Dental
4. Enfermedad periodontal
5. Caninos impactados
6. Anatomía radicular atípica (dilaceración)
7. Radiografía mal tomada o no visible
8. Antecedentes de traumatismo dental

9.4 Variables del Estudio

INDEPENDIENTES		DEPENDIENTES	
Variable	Escala	Variable	Escala
Tipo de tratamiento ortodóncico	(1) Brackets (2) Alineadores	Longitud Radicular final	Método de Sharpe Grado 0°= 0mm (perdida de raíz) Grado 1°= 1-2mm Grado 2°= 2mm -1/4 Grado 3°= >1/4

9.5 Descripción de procedimientos.

- En este estudio se recolectaron radiografías panorámicas y expedientes de 40 pacientes que contaran con los criterios de inclusión, que iniciaron su tratamiento en el posgrado de ortodoncia de la UANL tomadas por el aparato de rayos X Morita tomadas en un periodo del 2014 al 2023, además de revisar en su expediente que fuera su primer tratamiento de ortodoncia y que las inclinaciones de los incisivos superiores e inferiores se encontraran dentro de norma en las radiografías lateral de cráneo trazadas en el programa Dolphin Imaging Software.
- Se conformaron los 2 grupos, un grupo de pacientes con aparatología fija y otro grupo de pacientes con alineadores de 40 radiografías panorámicas cada uno (inicio y final) con un total de 80 radiografías panorámicas. Ambos grupos tratados por residentes dentro del posgrado de ortodoncia.
- Se realizaron mediciones de los 4 incisivos superiores e inferiores en las radiografías panorámicas pretratamiento y postratamiento utilizando el aparato de rayos x panorámico-Morita en su programa de computadora Morita i dixel.
- Las mediciones que se tomaron de referencia son:
Punto 1: Borde incisal
Punto 2: Ápice
Se mide con una línea longitudinal que une ambos puntos, con una regla milimétrica en el programa de la computadora del rayos X Morita i dixel. Todas las medidas radiculares iniciales y finales fueron capturadas en Excel versión 16.77.1 para obtener los resultados.



10. RESULTADOS

10. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

La muestra que ha sido conformada por todas aquellas piezas que cumplieron con los requisitos para ser incluidos en el estudio.

Los datos fueron capturados en una base de datos en el programa IBM Statistics 26 con el que se realizaron tablas de frecuencia de dos variables dentro de las cuales se asociaron la reabsorción radicular en los pacientes con aparatología fija y los pacientes con alineadores. Con el programa de la prueba t-student se realizó la asociación entre las variables. Para algunos procedimientos estadísticos de clasificación y manejo de base de datos será empleado el programa Microsoft Excel 2016.

El presente proyecto conto con un modelo estadístico de presentación de datos que consiste en la elaboración y descripción de tablas de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas y de intervalo, así como un modelo descriptivo de medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, además del uso de gráficos para las tablas mayormente relacionadas con el análisis de los datos, posterior a este diseño se realizó una descripción detallada de los resultados.

Tabla 1.
Grado de reabsorción y grupo de estudio

	Alineadores		Brackets		Total	
	n	%	n	%	N	%
Sin reabsorción	144	90.00	123	76.88	267	83.44
Leve	16	10.00	27	16.88	43	13.44
Moderada	0	0.00	10	6.25	10	3.13
Total	160	100	160	100	320	100

X²= 14.46, p=0.001

Del total de muestra tomada 320, se encontró que 144 dientes pertenecientes al grupo de los alineadores no fueron afectados por reabsorción radicular al final del tratamiento (90%), mientras que en el grupo con aparatología fija se encontraron 123 dientes (76.88%), dando como resultado un mayor número de piezas encontradas con reabsorción radicular al final del tratamiento en el grupo de aparatología fija.

En el grupo con alineadores solo el 10% presento grado 1 (leve) en la escala de Sharpe y el 16.88% con aparatología fija; presentaron grado 2 (moderada) el grupo con aparatología fija con 6.25% mientras que en el grupo con alineadores no se encontró ninguno. No hubo reabsorción radicular de grado 3 (grave) en ninguno de los grupos de estudio.

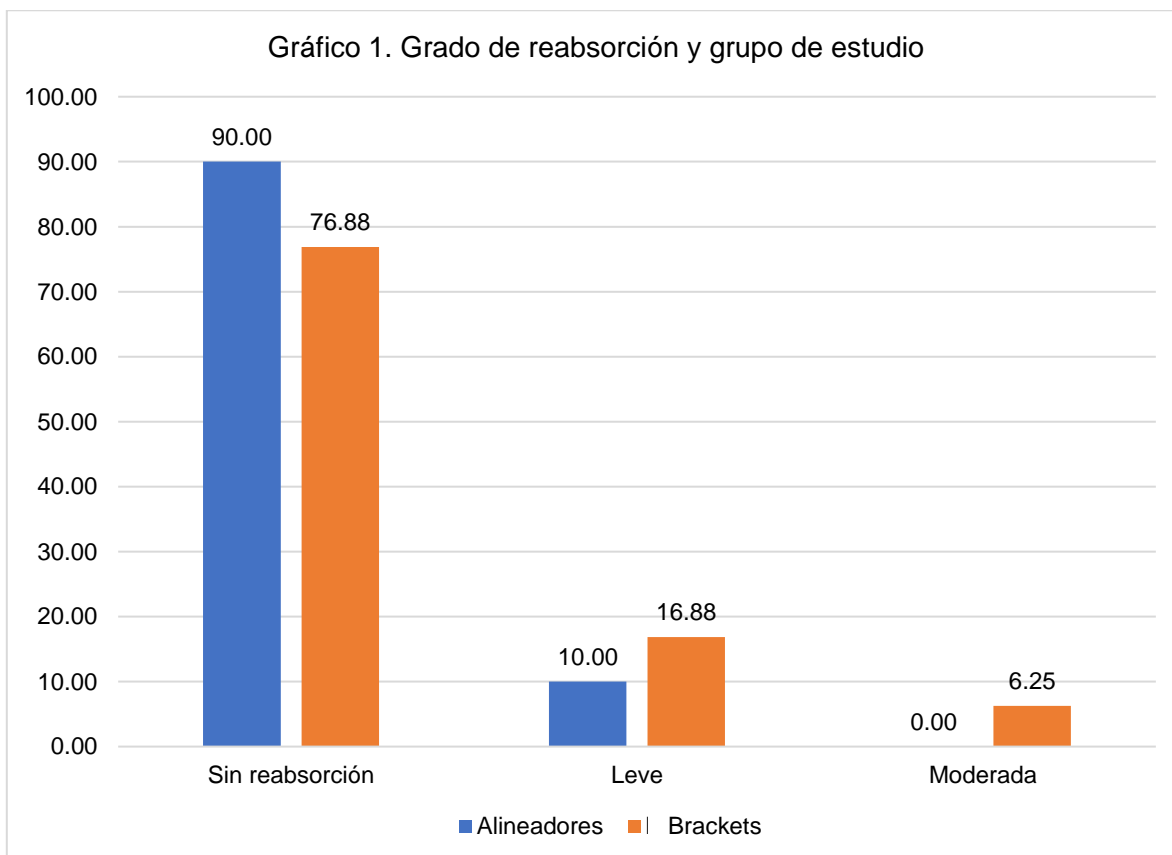


Tabla 2.

Prueba t para muestras independientes, comparación de la medida radicular (mm), entre el grupo de estudio y momento de la evaluación

		Media	DE	Prueba t	Valor p
Inicial	Alineadores	19.17	2.66	0.26	0.793
	Brackets	19.10	2.21		
Final	Alineadores	19.02	2.64	1.14	0.254
	Brackets	18.71	2.20		

Tabla 3.

Prueba t para muestras relacionadas, comparación de la medida radicular (mm), entre el momento de la evaluación y grupo de estudio

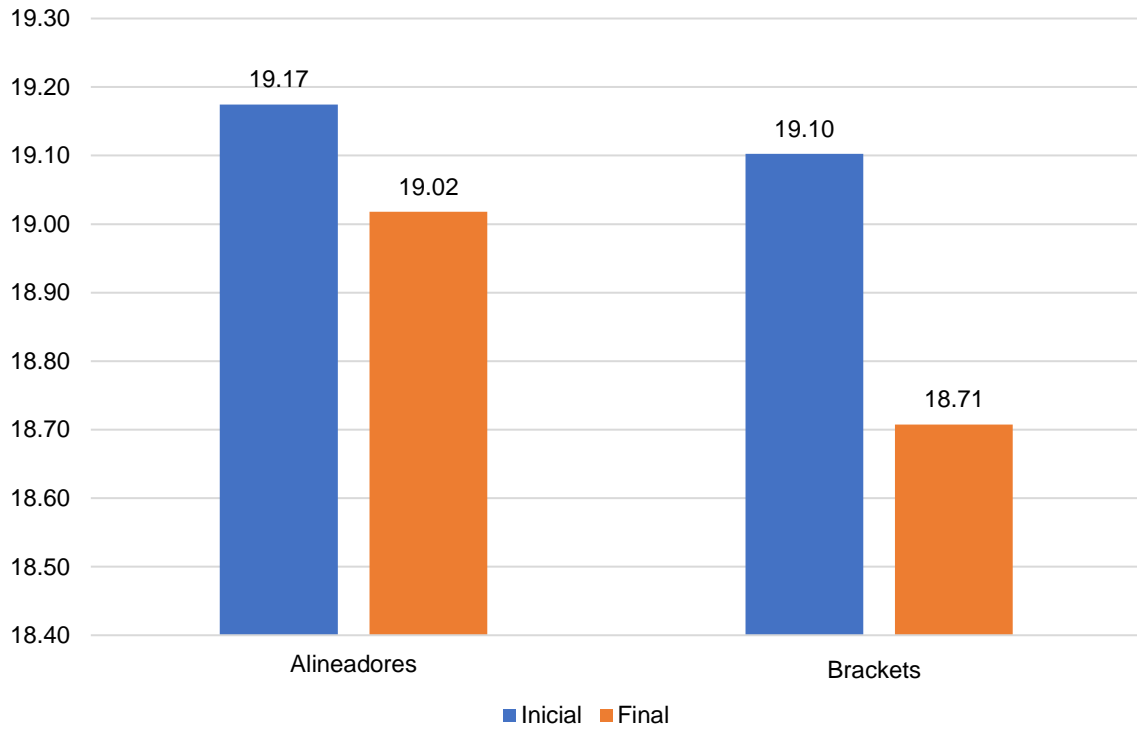
		Media	DE	Prueba t	Valor p
Alineadores	Inicial	19.17	2.66	3.80	0.000
	Final	19.02	2.64		
Brackets	Inicial	19.10	2.21	5.35	0.000
	Final	18.71	2.20		

La medida radicular en el grupo de alineadores fue de 19.17 ± 2.66 mientras que para el grupo de aparatología fija fue de 19.10 ± 2.21 , observándose al comparar los resultados que no existieron diferencias significativas en la reabsorción entre estos grupos ($p=0.793$).

De acuerdo con la primera variable del estudio en el grupo de aparatología fija se pudo encontrar una disminución en la longitud final de los dientes (18.71 ± 2.20), mientras que en el grupo con alineadores fue de (19.02 ± 2.64).

Al comparar los resultados hay menor reabsorción en los pacientes que usan alineadores.

Gráfico 2. Comparación de la medida radicular (mm), grupo de estudio y momento de la evaluación





11. DISCUSIÓN

11. DISCUSIÓN

La reabsorción radicular durante un tratamiento de ortodoncia es común y puede afectar la calidad de vida de los pacientes, los alineadores al ser una nueva opción de tratamiento a alcanzado mayor popularidad, es importante analizar si se produce reabsorción radicular con alineadores.

- **Selección de la muestra**

En el estudio realizado por Yuan li et al (2020) compararon los resultados de 70 sujetos y se dividieron en 2 grupos de alineadores y brackets midiendo de canino a canino superior e inferior con CBCT el pre y post tratamiento.

Iglesias et al (2017) estudiaron 372 pacientes tratados con alineadores y aparatología fija con panorámicas calibradas antes y después del tratamiento de ortodoncia, midiendo centrales y laterales superiores.

Whatson Gomez et al (2020) recopilo 8 estudios donde compararon los cambios que ocurren en el ápice como consecuencia del uso de los diferentes tratamientos entre brackets y alineadores, utilizando como medio de diagnóstico CBCT y periapicales, encontrando mayor reabsorción en los pacientes del grupo de brackets.

Gandhi et al (2021) realizaron búsquedas en 16 artículos evaluando mediante un metaanálisis para evaluar la reabsorción radicular en los diferentes tratamientos de ortodoncia en los cuales 6 estudios utilizaron panorámicas, 3 estudios utilizaron radiografías periapicales y 6 estudios usaron el CBCT para realizar las mediciones, los pacientes que se incluyeron en los diferentes estudios iban desde 8 hasta los 70 pacientes.

Los autores citados anteriormente comparan los mismos 2 grupos de estudio pacientes que utilizaron alineadores y pacientes que usaron brackets comparando la longitud radicular de los dientes antes y después de su tratamiento tomadas con diferentes estudios. En el presente estudio se analizaron 40 pacientes de los cuales 20 fueron pacientes con alineadores y la otra mitad pacientes con brackets.

- **Selección del instrumento de medición**

En los diferentes instrumentos de medición que podemos utilizar para medir la reabsorción radicular externa son las radiografías periapicales, la radiografía panorámica y el CBCT. Sameshima & Asgarifar, (2001), Whang et al (2017)

Los estudios radiológicos más comunes que se usan de rutina son la panorámica y el cefalograma lateral. (Friedland, 1998) Dentro de las ventajas de la radiografía panorámica son una menor exposición a la radiación a las estructuras dentales y maxilares, se logra visualizar todo en una radiografía y tiene un bajo costo. Sus desventajas es ser una radiografía bidimensional siendo su principal limitación, las resonancia magnéticas y el CBCT su uso de rutina es limitado debido al costo y una mayor exposición a la radiación. Sin embargo, con la regla ALARA (tan bajo como sea razonablemente) es necesario evitar la mayor radiación posible y las radiografías panorámicas con suficientes para detectar la reabsorción radicular. Agarwal et al (2016)

La dosis de exposición del CBCT es menor a comparación con la tomografía convencional, sin embargo, es hasta 10 veces mayor que las radiografías intraoral y extraoral utilizadas a nivel odontológico. Pinto Nicodemo et al (2023)

Marinescu et al (2019) analizaron 240 radiografías panorámicas digitales con el fin de detectar y diagnosticar reabsorción radicular y encontraron 113 casos que presentaron reabsorción, concluyendo que si puede ser una herramienta útil para detectar la reabsorción radicular y se puede llegar a confirmar el diagnóstico con CBCT.

En el presente estudio se eligió como método de estudio la radiografía panorámica utilizada rutinariamente y por su gran eficiencia para el tratamiento de ortodoncia con el fin de demostrar su utilidad dentro de nuestra práctica diaria siendo una herramienta útil y económica.

Una ventaja es que todas las radiografías del estudio fueron tomadas y medidas en el mismo aparato de rayos x para no tener problemas con la estandarización de

estas, la desventaja es que es una radiografía bidimensional tomada a estructuras tridimensionales, pudiendo sobrestimar los valores en un 20%.

- **Análisis de Datos**

1. Aparatología Fija (brackets)

Futyma et al (2022) revisaron 194 radiografías panorámicas de pacientes con aparatología fija en el maxilar para evaluar la cantidad de reabsorción radicular en los incisivos, usando la clasificación de Levander y Malmgren, siendo el 75.26% presentando signos de reabsorción radicular y encontraron en el estudio que el diente más afectado fue el incisivo central superior seguido del incisivo lateral.

Elhaddaoui et al (2016) evaluaron la reabsorción radicular en pacientes después de terminar su tratamiento de ortodoncia con una muestra de 82 pacientes tratados durante 1 año evaluando con radiografías panorámicas, evaluado diferentes factores de riesgo de los cuales encontraron que hubo más reabsorción en los incisivos superiores en especial el incisivo lateral, tratamientos con extracciones, presencia de mordía profunda o abierta y malformación radicular.

Comparándolo con el presente estudio la similitud en que se encontró que los dientes más afectados son los incisivos centrales y laterales superiores.

2. Alineadores

Krieker et al (2013) investigaron una muestra de 100 pacientes tratados con alineadores donde evaluaron dientes anteriores y primeros molares con radiografías panorámicas de inicio y al finalizar el tratamiento, el 54% de los 1600 dientes mostraron reabsorción radicular.

Zhang et al (2024) Realizaron una búsqueda bibliográfica que analizaban la reabsorción radicular en pacientes que utilizaron alineadores, encontrando hallazgos en 4 revisiones sistemáticas que la tasa de reabsorción radicular fue

menor en pacientes que usaron alineadores transparentes que con los aparatos fijos.

En el presente estudio se encontró que los alineadores son menos agresivos y causan menos reabsorción radicular después de un tratamiento controlado que en los pacientes que si utilizaron aparatología fija. Además de ser más cómodos y estéticos esta es una ventaja importante sobre el tratamiento con aparatos fijos.

3. Resultados

Toyokawa et al (2021) encontraron un índice de reabsorción radicular en 2.88%, mientras que el 97.12% fue la longitud de la raíz que quedo intacta posterior a un tratamiento en solo 6 meses, mientras en el presente trabajo la reabsorción radicular es de 16.57% entre ambos grupos, dejando solo el 83.44% de raíz sin reabsorción en un periodo de 24 meses de tratamiento.

Giulia Gay et al (2017) compararon tratamientos midiendo en radiografías panorámicas en 60 pacientes con una duración media de 14 meses de tratamiento encontraron que el 41.81% del total de dientes analizados presentaban cierto grado de reabsorción, para dientes que presentaron reabsorción leve fue del 25.94%, en moderado 12.18% y severo el 3.69%. En el presente estudio donde se encontró el 13.44% presentó reabsorción leve, moderada fue de 3.13% y no se encontraron pacientes que tuvieran reabsorción severa.

Yuan li et al (2020) analizaron 373 raíces en 70 pacientes en los 2 grupos de brackets y alineadores midiendo sus raíces por medio de CBCT antes y posterior a su tratamiento, encontrando la prevalencia de reabsorción radicular significativamente menor en el grupo con alineadores, los dientes mayor afectados fueron el lateral y canino superior.

Xuanwei et al (2019) realizaron un estudio de revisión sistemática de 11 estudios investigando la reabsorción radicular en pacientes que usaron aparatos fijos y alineadores, siendo menor la reabsorción radicular externa en alineadores que en aparatología fija, sugiriendo que no es posible evitar la reabsorción con los alineadores, pero si evitar la incidencia y severidad a comparación con la aparatología fija.

Jian Ru Yi et al (2016) demostró en su estudio que la reabsorción radicular en pacientes con alineadores fue menor que con ortodoncia convencional midiendo los incisivos con radiografías panorámicas previas y posterior al tratamiento en pacientes sin extracciones, siendo la misma conclusión a la que se llegó este estudio comparando los 2 tipos de tratamiento donde no hubo mucha diferencia significativa, pero encontrando más reabsorción radicular en el grupo que uso aparatología fija.

Una de las limitaciones del estudio es que es retrospectivo, aunque el haber tomado todas las radiografías con el mismo aparato de rayos X y medidas con el mismo, además de criterios de inclusión precisos hacen que este estudio muestre resultados confiables.



12. CONCLUSIONES

12. CONCLUSIONES

1. Se acepta la hipótesis del trabajo ya que la reabsorción radicular es mayor en pacientes con ortodoncia convencional que la reabsorción radicular en los pacientes con alineadores.
2. La reabsorción radicular de los pacientes con brackets fue significativamente mayor como se muestra en el índice de Sharpe un grado de reabsorción moderada.
3. La reabsorción radicular encontrada en los pacientes con alineadores fue estadísticamente menor, solo el 10% de la muestra presentó un grado de reabsorción leve.
4. Al finalizar el tratamiento de ortodoncia se encontró que se produce cierta reabsorción radicular en mayor o menor grado, los porcentajes de menor reabsorción fueron los pacientes con alineadores por sus fuerzas más ligeras al mover los dientes.
5. Las piezas mayormente afectadas por la reabsorción radicular fueron en la arcada superior.
6. Es importante mencionar que en casos severos de reabsorción radicular el tratamiento se debe cambiar o suspender para preservar el soporte dental el mayor tiempo posible.



13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Agarwal, S. S., Chopra, S. S., Kumar, P., Jayan, B., Nehra, K., & Sharma, M. (2016). A radiographic study of external apical root resorption in patients treated with single-phase fixed orthodontic therapy. *Medical journal, Armed Forces India*, 72(Suppl 1), S8–S16. <https://doi.org/10.1016/j.mjafi.2016.04.005>
- AlMogbel A. (2023). Clear Aligner Therapy: Up to date review article. *Journal of orthodontic science*, 12, 37. https://doi.org/10.4103/jos.jos_30_23
- Angle E.; The latest and best in orthodontic mechanism; Dental Cosmos 1928.71: p. 164-174, 260-270, 409-421.
- Bayir, F., & Bolat Gumus, E. (2021). External apical root resorption after orthodontic treatment: Incidence, severity and risk factors. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 15(2), 100–105. <https://doi.org/10.34172/joddd.2021.017>
- Currell, S. D., Liaw, A., Blackmore Grant, P. D., Esterman, A., & Nimmo, A. (2019). Orthodontic mechanotherapies and their influence on external root resorption: A systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 155(3), 313–329.
- Eissa, O., Carlyle, T., & El-Bialy, T. (2018). Evaluation of root length following treatment with clear aligners and two different fixed orthodontic appliances. A pilot study. *Journal of orthodontic science*, 7, 11. https://doi.org/10.4103/jos.JOS_120_17
- Elhaddaoui, R., Benyahia, H., Azeroual, M. F., Zaoui, F., Razine, R., & Bahije, L. (2016). Resorption of maxillary incisors after orthodontic treatment--clinical study of risk factors. *International orthodontics*, 14(1), 48–64. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2015.12.015>
- Fang, X., Qi, R., & Liu, C. (2019). Root resorption in orthodontic treatment with clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & craniofacial research*, 22(4), 259–269. <https://doi.org/10.1111/ocr.12337>
- Friedland B. (1998). Clinical radiological issues in orthodontic practice. *Seminars in orthodontics*, 4(2), 64–78. [https://doi.org/10.1016/s1073-8746\(98\)80004-2](https://doi.org/10.1016/s1073-8746(98)80004-2)
- Futyma-Gąbka, K., Różyło-Kalinowska, I., Piskórz, M., Bis, E., & Borek, W. (2022). Evaluation of root resorption in maxillary anterior teeth during orthodontic treatment with a fixed appliance based on panoramic radiographs. *Polish journal of radiology*, 87, e545–e548. <https://doi.org/10.5114/pjr.2022.120512>
- Futyma-Gąbka, K., Różyło-Kalinowska, I., Piskórz, M., Bis, E., & Borek, W. (2022). Evaluation of root resorption in maxillary anterior teeth during orthodontic treatment with a fixed appliance based on panoramic

radiographs. *Polish journal of radiology*, 87, e545–e548. <https://doi.org/10.5114/pjr.2022.120512>

- Gandhi, V., Mehta, S., Gauthier, M., Mu, J., Kuo, C. L., Nanda, R., & Yadav, S. (2021). Comparison of external apical root resorption with clear aligners and pre-adjusted edgewise appliances in non-extraction cases: a systematic review and meta-analysis. *European journal of orthodontics*, 43(1), 15–24. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa013>
- Gay, G., Ravera, S., Castroflorio, T., Garino, F., Rossini, G., Parrini, S., Cugliari, G., & Deregibus, A. (2017). Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. *Progress in orthodontics*, 18(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s40510-017-0166-0>
- Gómez, M. J. W., & Jiménez, A. L. D. (2020). Reabsorción radicular en incisivos maxilares asociada al tratamiento ortodóntico convencional, de autoligado y con sistemas de alineadores: revisión de literatura. *iDental*, 11(2), 28-38.
- Huang, H., Williams, R. C., & Kyrkanides, S. (2014). Accelerated orthodontic tooth movement: molecular mechanisms. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 146(5), 620–632. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.07.007>
- Iglesias-Linares, A., Sonnenberg, B., Solano, B., Yañez-Vico, R. M., Solano, E., Lindauer, S. J., & Flores-Mir, C. (2017). Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. *The Angle orthodontist*, 87(1), 3–10. <https://doi.org/10.2319/02016-101.1>
- Imamura, T., Uesugi, S., & Ono, T. (2020). Unilateral maxillary central incisor root resorption after orthodontic treatment for Angle Class II, division 1 malocclusion with significant maxillary midline deviation: A possible correlation with root proximity to the incisive canal. *Korean journal of orthodontics*, 50(3), 216–226. <https://doi.org/10.4041/kjod.2020.50.3.216>
- Jiang, N., Guo, W., Chen, M., Zheng, Y., Zhou, J., Kim, S. G., ... & Mao, J. J. (2016). Periodontal ligament and alveolar bone in health and adaptation: tooth movement. *Tooth Movement*, 18, 1-8.
- Kolcuoğlu, K., & Oz, A. Z. (2020). Comparison of orthodontic root resorption of root-filled and vital teeth using micro-computed tomography. *The Angle orthodontist*, 90(1), 56–62. <https://doi.org/10.2319/022819-153.1>
- Krieger, E., Drechsler, T., Schmidtman, I., Jacobs, C., Haag, S., & Wehrbein, H. (2013). Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. *Head & face medicine*, 9, 21. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-9-21>
- Levander, E., & Malmgren, O. (1988). Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *European journal of orthodontics*, 10(1), 30–38. <https://doi.org/10.1093/ejo/10.1.30>
- Li Y, Deng S, Mei L, Li Z, Zhang X, Yang C, Li Y. Prevalencia y gravedad de la reabsorción de la raíz apical durante el tratamiento ortodóntico con alineadores transparentes y aparatos fijos: un estudio de tomografía

- computarizada de haz cónico. *Prog Orthod.* 6 de enero de 2020; 21(1):1. doi: 10.1186/s40510-019-0301-1. PMID: 31903505; PMCID: PMC6943096.
- Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod.* 1983 Aug;5(3):173-83. doi: 10.1093/ejo/5.3.173. PMID: 6578039.
 - Liu, W., Shao, J., Li, S., Al-Balaa, M., Xia, L., Li, H., & Hua, X. (2021). Volumetric cone-beam computed tomography evaluation and risk factor analysis of external apical root resorption with clear aligner therapy. *The Angle orthodontist*, 91(5), 597–603. <https://doi.org/10.2319/111820-943.1>
 - Lupi, J. E., Handelman, C. S., & Sadowsky, C. (1996). Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 109(1), 28–37. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(96\)70160-9](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(96)70160-9)
 - Macías-Villanueva, T. G., Gutiérrez-Rojo, J. F., & Silva-Zatarain, A. N. (2020). Reabsorción radicular en ortodoncia. *Revista Tamé*, 6(18), 701-706.
 - Marinescu, I. R., Bănică, A. C., Mercuț, V., Gheorghe, A. G., Drăghici, E. C., Cojocaru, M. O., Scriciu, M., & Popescu, S. M. (2019). Root Resorption Diagnostic: Role of Digital Panoramic Radiography. *Current health sciences journal*, 45(2), 156–166. <https://doi.org/10.12865/CHSJ.45.02.05>
 - Pinto Nicodemo, O., Fiori-Chíncaro, G. A., Agudelo-Botero, A. M., Llaguno-Rubio, J. M., & García Díaz, R. (2023). Dosis de radiación permitida en pacientes odontológicos. Una revisión [Radiation dose permitted in dentistry patients. A review]. *Revista científica odontologica (Universidad Científica del Sur)*, 11(1), e144. <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1101-2023-144>
 - Sameshima, G. T., & Asgarifar, K. O. (2001). Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *The Angle orthodontist*, 71(3), 185–189. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2001\)071<0185:AORRAR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2001)071<0185:AORRAR>2.0.CO;2)
 - Sandoval-Vidal, H. P. (2018). Variaciones genéticas, polimorfismos y reabsorción radicular externa asociada a tratamientos ortodóncicos. Revisión de literatura. *CES Odontología*, 31(1), 47-56.
 - Toyokawa-Sperandio, K. C., Conti, A. C. C. F., Fernandes, T. M. F., Almeida-Pedrin, R. R., Almeida, M. R., & Oltramari, P. V. P. (2021). External apical root resorption 6 months after initiation of orthodontic treatment: A randomized clinical trial comparing fixed appliances and orthodontic aligners. *Korean journal of orthodontics*, 51(5), 329–336. <https://doi.org/10.4041/kjod.2021.51.5.329>
 - Toyokawa-Sperandio, K. C., Conti, A., Fernandes, T., Almeida-Pedrin, R. R., Almeida, M. R., & Oltramari, P. (2021). External apical root resorption 6 months after initiation of orthodontic treatment: A randomized clinical trial comparing fixed appliances and orthodontic aligners. *Korean journal of orthodontics*, 51(5), 329–336. <https://doi.org/10.4041/kjod.2021.51.5.329>
 - Wang, G., Yang, L., Zhang, Y. F., Luo, S. L., & Zheng, J. W. (2017). *Shanghai kou qiang yi xue = Shanghai journal of stomatology*, 26(1), 121–124.

- Yassir, Y. A., McIntyre, G. T., & Bearn, D. R. (2021). Orthodontic treatment and root resorption: an overview of systematic reviews. *European journal of orthodontics*, 43(4), 442–456. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjaa058>
- Yi J, Xiao J, Li Y, Li X, Zhao Z. External apical root resorption in non-extraction cases after clear aligner therapy or fixed orthodontic treatment. *J Dent Sci*. 2018 Mar;13(1):48-53. doi: 10.1016/j.jds.2017.09.007. Epub 2018 Feb 1. PMID: 30895094; PMCID: PMC6388840.
- Yi, J., Sun, Y., Li, Y., Li, C., Li, X., & Zhao, Z. (2017). Cone-beam computed tomography versus periapical radiograph for diagnosing external root resorption: A systematic review and meta-analysis. *The Angle orthodontist*, 87(2), 328–337. <https://doi.org/10.2319/061916-481.1>