

Reabsorción radicular inducida por fuerzas ortodónticas

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS DE UN CASO



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FO
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

Autora: ANEA MACIAS, Guadalupe Eugenia
TUTORA: SANGUINETTI, Pilar

Universidad Nacional de Cuyo, Carrera de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia
Maxilar, 2025

ÍNDICE

1. Resumen.....	pág. 3
2. Abstract.....	pág. 4
3. Materiales y métodos.....	pág. 5
4. Introducción / Presentación del problema.....	pág. 6
5. Objetivos.....	pág. 7
6. Marco teórico.....	pág. 8
6.1. Tipos de Reabsorción Radicular.....	pág. 8
6.2. Etiología.....	pág. 10
6.3. Factores de riesgo	pág. 12
6.3.1. Factores de riesgo relacionados con el paciente	pág. 12
6.3.2. Factores de riesgo relacionados con el tratamiento o mecánicos.....	pág. 14
6.4. Grados de Reabsorción radicular	pág. 17
6.5. Métodos de Diagnóstico.....	pág. 18
6.6. Recomendaciones de actuación.....	pág. 19
7. Caso Clínico.....	pág. 22
7.1. Estudio de modelos.....	pág. 23
7.2. Examen radiográfico.....	pág. 25
7.3. Análisis cefalométrico resumido.....	pág. 26
7.4. Objetivos del tratamiento.....	pág. 31
7.5. Plan de tratamiento.....	pág. 31
7.6. Resultados.....	pág. 36
8. Discusión.....	pág. 42
9. Conclusiones.....	pág. 43
10. Bibliografía.....	pág. 45
11. Anexos.....	pág. 51

1) RESUMEN

El tratamiento ortodóntico busca generar una serie de beneficios en el paciente corrigiendo la posición de sus dientes para lograr cambios a nivel estético y funcional, pero a su vez, puede generar algunos efectos adversos sobre los tejidos que participan durante el proceso.

Una de las complicaciones más temidas durante el desarrollo del tratamiento es la reabsorción radicular.

La reabsorción radicular se trata de un proceso patológico en dentición permanente, en el cual se genera pérdida de tejidos duros dentarios como respuesta a un proceso inflamatorio local y estéril, que se activa como consecuencia de la aplicación de fuerzas pesadas, de larga duración y en direcciones desfavorables, o cuando el diente no es capaz de resistir las fuerzas normales, debido a un deterioro del sistema de apoyo ^{19,34}.

Este proceso afecta con mayor frecuencia a incisivos y se asocia a diversos factores de riesgo biológicos y mecánicos que se deben tener en cuenta en el momento de diagnosticar y planificar un tratamiento.

En el presente trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica orientada a identificar las causas que incrementan la incidencia de la reabsorción radicular inducida por fuerzas ortodónticas, con el objetivo de establecer estrategias que permitan prevenir o minimizar su aparición durante el tratamiento clínico. Asimismo, se desarrolló el análisis de un caso clínico correspondiente a un paciente tratado en el marco de la quinta cohorte de la Carrera de Especialización en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Cuyo.

2) ABSTRACT

Orthodontic treatment aims to provide a range of benefits to the patient by correcting tooth position to achieve both aesthetic and functional improvements. However, it may also produce adverse effects on the tissues involved in the process.

One of the most feared complications during treatment is root resorption.

Root resorption is a pathological process in permanent dentition, in which dental hard tissue loss occurs as a response to a local, sterile inflammatory process triggered by the application of heavy, long-term forces in unfavorable directions, or when the tooth is unable to withstand normal forces due to a deterioration of the support system^{19,34}.

This process most frequently affects incisors and is associated with various biological and mechanical risk factors that must be taken into account when diagnosing and planning treatment.

In this study, a literature review was conducted to identify the causes that increase the incidence of orthodontic-induced root resorption, with the goal of establishing strategies to prevent or minimize its occurrence during clinical treatment. A clinical case analysis was also conducted of a patient treated within the fifth cohort of the Specialization Program in Orthodontics and Dentofacial Orthopedics at the Faculty of Dentistry of the National University of Cuyo.

3) MATERIALES Y MÉTODOS

Búsqueda bibliográfica a través de bases de datos electrónicas PubMed, Medline y SciELO utilizando las palabras claves “*root resorption*” y “*root resorption orthodontic treatment*”, donde se encontraron más de 500 artículos, escogiéndose aquellos más relevantes.

Además, se incluye el análisis de un caso clínico comenzado en la cuarta cohorte y continuado durante la quinta cohorte de la Carrera de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la UNCuyo en el cual se detectó reabsorción radicular externa durante y al finalizar el tratamiento.

4) INTRODUCCIÓN / PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

El proceso conocido como reabsorción radicular es la pérdida de tejido dental duro asociado a la actividad de células llamadas osteoclastos ¹. Además, el inicio del proceso de reabsorción puede ser multifactorial, con causas iniciadas por separado o en conjunto ².

Según Uribe, la reabsorción radicular se considera como la pérdida de dentina y cemento de la superficie lateral o apical de las raíces de los dientes, existiendo dos tipos de reabsorciones radiculares: reabsorción fisiológica y reabsorción patológica ³.

En elementos dentarios temporarios, la reabsorción radicular habitualmente es fisiológica y se produce para permitir el recambio dentario. En elementos dentarios permanentes, la reabsorción radicular puede ocurrir dentro del conducto radicular (reabsorción radicular interna) o en la superficie externa de la raíz (reabsorción radicular externa). Independientemente de su origen, se trata de un proceso irreversible y comúnmente de origen patológico.

La reabsorción radicular externa es considerada un efecto colateral indeseable asociado a movimientos ortodónticos, por lo que es responsabilidad del ortodoncista conocer todos los factores de riesgo para prevenirla o interceptarla oportunamente ¹³.

Esta patología es más evidente en los pacientes a quienes se les aplica fuerzas pesadas, de larga duración y con movimientos desfavorables o cuando el diente no es capaz de resistir las fuerzas normales debido a un deterioro de su sistema de apoyo. Los movimientos que producen mayor riesgo de reabsorción radicular externa son los movimientos de torque y de intrusión ⁴⁹.

En esta revisión bibliográfica se abordarán los tipos de reabsorción radicular, factores de riesgo y métodos diagnósticos de la reabsorción radicular inducida por ortodoncia, con el fin de utilizarlos de forma preventiva a la hora de resolver un caso clínico.

5) OBJETIVOS

- Analizar la información existente sobre reabsorción radicular en ortodoncia, determinar los tipos y analizar la etiología de las mismas.
- Determinar factores de riesgo propios del paciente y relacionados con el tratamiento de ortodoncia.
- Determinar métodos de estudio y evaluación durante el tratamiento, y evaluar terapéuticas utilizadas en la ortodoncia y su incidencia en el desarrollo de reabsorción radicular.
- Presentación de un caso clínico de la Carrera de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la UNCuyo en el cual se detectó reabsorción radicular durante y al finalizar el tratamiento.
- Discutir los resultados obtenidos y las implicaciones de las elecciones terapéuticas.

6) MARCO TEÓRICO

6.1. TIPOS DE REABSORCIÓN RADICULAR

a) Reabsorción de superficie: Es un estado transitorio y considerado fisiológico en el que se produce una destrucción pequeña del tejido cementario, que se repara espontáneamente a través de un tejido de cemento-hueso, tejido mineralizado en el que quedan incluidas las células. Se encuentra en todos los dientes en diferentes grados. No requiere ningún tratamiento ⁴.

b) Reabsorción radicular interna: La reabsorción interna fue descrita por primera vez por Bell en 1830 ⁵. Es una complicación tardía e infrecuente (2%) de las luxaciones, aunque en la gran mayoría de ocasiones se asocia a tratamientos dentales como pulpotomía, uso de la turbina sin refrigeración u obturaciones y se caracteriza radiográficamente por una dilatación ovalada en el interior del conducto. A diferencia de la reabsorción externa, no hay lisis del hueso vecino.



Figura 1. Reabsorción radicular interna ⁴⁷.

c) Reabsorción radicular externa: Es un proceso fisiológico en la dentición temporal, y muy frecuente en la dentición permanente ⁶. Este proceso, que es patológico en dentición permanente, se inicia por un estímulo externo que avanza desde el cemento hacia la dentina, y afecta la superficie externa o lateral de un diente o grupo de dientes ⁷. Es un defecto que penetra hasta la dentina y aun puede comprometer a la pulpa. Se puede presentar en el área cervical, tercio medio o región apical.



Figura 2. Reabsorción radicular externa ⁴⁸.

d) Reabsorción por reemplazo o anquilosis: En las lesiones del ligamento periodontal que producen necrosis de las células del ligamento, no se logra la reparación. El hueso ocupa el espacio del ligamento y empieza a formarse una unión diente-hueso que se denomina anquilosis y que implica la ausencia del aparato de inserción entre el diente involucrado y el hueso circundante. Sucede habitualmente como resultado de lesiones traumáticas como avulsión, luxación lateral con fractura de la tabla ósea y luxación intrusiva. Cuando empieza el proceso de remodelación ósea resultando en una reabsorción externa, pasa a llamarse reabsorción por reemplazo ya que el diente es reemplazado por hueso ⁴.



Figura 3. Reabsorción por reemplazo o anquilosis ⁵³.

6.2. ETIOLOGÍA

La reabsorción radicular apical externa es la pérdida permanente e irreversible de una porción apical de la raíz del elemento dentario ⁸. La reabsorción radicular es una complicación iatrogénica común del tratamiento de ortodoncia, donde se utiliza el término Reabsorción Radicular Inflamatoria Inducida por Ortodoncia (OIIRR)^{9,10}.

El concepto de Reabsorción Radicular Inflamatoria debido al tratamiento de Ortodoncia se utiliza para distinguirla de otras causas de reabsorción radicular en dientes permanentes. La fuerza mecánica aplicada en el tratamiento de ortodoncia conduce inevitablemente al desarrollo del proceso inflamatorio estéril necesario para mover el diente, siendo la causa principal de la reabsorción radicular. Las medidas terapéuticas involucran el hueso, el ligamento periodontal y el cemento^{11,12}.

La etiología de la reabsorción radicular tiene dos fases: un estímulo y una reestimulación. En la primera fase, el estímulo afecta los tejidos no mineralizados, como el precemento o el tejido cementoide, que cubre la superficie externa de la raíz. Este estímulo puede ser de tipo mecánico (por ejemplo, un trauma dental o un tratamiento ortodóncico) o químico (por ejemplo, un procedimiento de blanqueamiento dental que usa peróxido de hidrógeno al 30%) ¹³.

El tejido mineralizado expuesto es colonizado por células multinucleadas, las cuales inician el proceso de reabsorción. Sin embargo, si no hay una estimulación futura de las células de reabsorción, el proceso finalizará espontáneamente. La reparación con cemento ocurrirá a las dos o tres semanas, si la superficie afectada no involucra una gran área. Si la superficie afectada es amplia, las células tienen la capacidad de invadir la raíz antes de que las productoras de cemento (cementoblastos) colonicen la superficie y generen la anquilosis^{13,40}.

En la segunda fase, la continuación del proceso de reabsorción es dependiente de una estimulación continua o reestimulación de las células odontoclásticas por infección o presión ortodóncica que excede a la presión capilar periodontal produciendo necrosis isquémica y hialinización del ligamento periodontal y hueso alveolar debido al colapso y la pérdida localizada del suministro de sangre ¹⁴. Esto genera degradación de la capa hialinizada (capas protectoras externas del diente), activando como consecuencia las células clásticas e iniciando la reabsorción radicular durante la eliminación de tejido necrótico

hialinizado ^{15,16}. Células similares a macrófagos, células multinucleadas, osteoclastos y cementoclastos/odontoclastos son responsables del efecto perjudicial colateral de la reabsorción radicular externa, por lo tanto, cuando se excede la capacidad reparadora del cemento, la dentina queda expuesta y los odontoclastos causan una pérdida irreversible de la estructura radicular ¹⁷.

No obstante, existe evidencia de que las células clásticas pueden inducir reabsorción directa del cemento superficial sin que se presenten previamente fenómenos de necrosis o hialinización en los tejidos periodontales ⁵⁴.

La ubicación de la reabsorción radicular mediada por ortodoncia se determina principalmente por si el diente se mueve en bloque o se inclina, y ocurre predominantemente en las partes de la superficie radicular expuestas a altas tensiones de compresión ¹⁸; pero también puede ocurrir, aunque en menor medida, en superficies radiculares expuestas a tensiones de tracción dentro del ligamento periodontal. Cuanto mayor sea la tensión de compresión, mayor será la reabsorción radicular ¹⁸.

Se han señalado muchos factores que intervienen en la reabsorción radicular por estímulos mecánicos, como la ortodoncia, la cual es considerada un micro trauma para el ligamento periodontal y los tejidos adyacentes. En los dientes sometidos a fuerzas ortodónticas, la reabsorción radicular externa se origina a partir de factores biológicos (relacionados con el paciente) y factores mecánicos (relacionados con el tratamiento) ^{19,13}.

La prevalencia de la reabsorción radicular varía según el tipo de pieza dentaria. En particular, los incisivos del maxilar superior presentan una mayor susceptibilidad, siendo los más frecuentemente afectados tras el tratamiento ortodóntico. Les siguen en incidencia los incisivos inferiores y la raíz distal de los primeros molares permanentes. Diversos estudios han reportado que la tasa de reabsorción radicular asociada al tratamiento ortodóntico oscila entre el 4 % y el 91 %, dependiendo de factores individuales del paciente, del tipo de movimiento aplicado y de la duración del tratamiento ¹⁹.

6.3. FACTORES DE RIESGO

Se trata de un proceso complejo de etiología multifactorial, que esencialmente pueden clasificarse en factores relacionados con el paciente y factores relacionados con la mecánica del tratamiento ^{20,21}.

6.3.1. Factores de riesgo relacionados con el paciente:

a) Herencia: La herencia genética ejerce un control significativo sobre el crecimiento y la forma en que se desarrollan las estructuras del cuerpo humano, incluyendo los dientes. Procesos como la erupción dentaria, la mineralización y la determinación del tamaño dental presentan una variabilidad genética considerable. Esta variabilidad se debe, en parte, a que no todos los genes se activan inmediatamente después del nacimiento; algunos se expresan de manera autónoma en etapas posteriores del desarrollo ^{22,39}.

No existe una conclusión definitiva respecto del origen genético de la reabsorción; no obstante, Al-Qawasmi y colaboradores, al estudiar hermanos gemelos que tenían tratamiento ortodóntico, sugirieron que personas homocigotas para la interleucina 1 (IL-1 β) alelo 1 tienen un alto riesgo de presentar reabsorción radicular externa ¹³.

Se ha reportado asociación familiar para la RRE, aunque el patrón de herencia aún no está claro. La heredabilidad se estimó en cerca del 70% para los incisivos maxilares y las raíces mesiales y distales de los primeros molares mandibulares. La baja síntesis de IL-1 β puede resultar en una remodelación (reabsorción) ósea relativamente menor en la interfase del hueso cortical con el ligamento periodontal, lo cual puede producir fuerzas prolongadas concentradas en la superficie radicular, que llevan al proceso de reabsorción ³³.

b) Los factores sistémicos y la medicación: Los problemas endocrinos, como el hipotiroidismo, el hipopituitarismo y el hiperpituitarismo, son enfermedades relacionadas con la reabsorción radicular, así como el hiperparatiroidismo y la hipofosfatemia. También ha sido reconocido que la artritis, las alergias y el asma agravan el fenómeno de reabsorción radicular. La administración de suplementos tiroideos beneficia a los pacientes con inicios de reabsorción radicular, al detener en muchas ocasiones el proceso. La hormona tiroidea influencia la actividad osteoclástica y estimula la reabsorción alveolar por medio de sustancias como la tiroxina ¹³.

c) Género: la literatura no llega a una conclusión certera sobre los efectos que puede tener el género, no se ha podido encontrar una relación significativa entre reabsorción radicular y género. Sin embargo, se ha identificado en muy pocos estudios que pacientes de

género femenino son mayormente susceptibles al desarrollo de reabsorciones por procesos en los cuales influyen las circunstancias hormonales ²³.

d) Edad: los pacientes adultos experimentan mayor reabsorción radicular que los pacientes más jóvenes. La tasa de recambio de las moléculas de colágeno es más lenta en pacientes adultos, lo cual se refleja en el retraso de los cambios tisulares en los movimientos dentarios. Mavragani y colaboradores encontraron que los dientes tratados a edades tempranas tenían menos reabsorción radicular que los tratados a mayor edad ²⁴.

La edad del paciente se considera un factor predisponente en la aparición de reabsorción radicular externa durante el tratamiento ortodóntico. En pacientes más jóvenes, se observa un mayor desplazamiento dentario en respuesta a las fuerzas aplicadas, lo cual se atribuye a una mayor celularidad y elasticidad del ligamento periodontal. En contraste, en pacientes adultos o de edad avanzada, el ligamento periodontal presenta menor actividad celular, lo que reduce la capacidad de adaptación al movimiento dentario. Por esta razón, en individuos de mayor edad se recomienda aplicar fuerzas de menor magnitud para evitar concentraciones prolongadas de presión sobre las raíces dentarias, ya que estas condiciones pueden favorecer el desarrollo de reabsorción radicular. En consecuencia, la relación entre edad, respuesta biológica al movimiento y control de la fuerza aplicada resulta clave para minimizar este efecto adverso.²⁵.

En pacientes adultos el ligamento periodontal tiende a ser menos vascularizado, aplástico y estrecho: el hueso alveolar se torna más denso, aplástico y avascular, lo que implica el uso de una mayor fuerza aplicada para incitar el movimiento dentario y un mayor tiempo estimado de tratamiento. Estos cambios fisiológicos podrían explicar la mayor susceptibilidad en el acortamiento de la longitud de las raíces en el tratamiento ortodóntico. Los pacientes mayores tienden a presentar una reabsorción radicular significativa después del tratamiento de ortodoncia ²⁶.

e) La morfología radicular: En cuanto al tamaño de los dientes, las lesiones radiculares se producen con mayor frecuencia en dientes con la raíz corta y puntiaguda, en cuanto a la morfología dental y radicular, las raíces dilaceradas, ápices puntiagudos, raíz en forma de pipeta son más susceptibles a presentar algún grado de reabsorción radicular. Los dientes más susceptibles a presentar reabsorción radicular externo asociado a un tratamiento de ortodoncia son los incisivos superiores, debido a la morfología cónica de sus raíces y a que durante el tratamiento suelen sufrir grandes desplazamientos, ya sea por motivos funcionales, de cierre de espacios o estéticos ¹³.

f) El tipo de maloclusión: Las maloclusiones en sentido vertical, principalmente mordidas abiertas se caracterizan por presentar mayor predisposición a reabsorción radicular, puede ser que esta predisposición esté relacionada con la presión constante que ejerce la lengua hacia los incisivos ²⁷.

g) Los antecedentes de traumatismo o reabsorción radicular: Diversos estudios han señalado una alta correlación entre los antecedentes de reabsorción radicular y el aumento de su severidad tras el tratamiento ortodóntico ²⁸. En dientes previamente traumatizados que ya presentan signos de reabsorción, se observa una mayor progresión del proceso durante el tratamiento ²⁹. Sin embargo, en dientes traumatizados que no muestran evidencia radiográfica de reabsorción previa, la incidencia no supera la observada en dientes sin antecedentes de trauma. En este sentido, la revisión bibliográfica realizada por Brezniak et al. (1993) no encontró diferencias significativas en la prevalencia de reabsorción radicular entre dientes con y sin historia de traumatismo, lo que sugiere que el trauma por sí solo no constituye un factor determinante, a menos que haya evidencia de reabsorción preexistente ²⁰.

h) La morfología del hueso alveolar: La relación entre la densidad ósea y la reabsorción radicular es objeto de controversia. Algunos estudios sugieren que una mayor densidad del hueso alveolar podría estar asociada a un incremento en la incidencia de reabsorción radicular. En particular, la proximidad de la raíz al hueso cortical palatino, combinada con movimientos ortodónticos como la intrusión excesiva y la retrusión de los incisivos, se ha identificado como un factor que puede aumentar la cantidad de reabsorción radicular apical ⁴². Esta respuesta biológica puede explicarse por las diferencias estructurales del hueso alveolar: el tejido más delgado y elástico que rodea el tercio cervical de la raíz tiene mayor capacidad para absorber la tensión mecánica inducida por el tratamiento, en comparación con el hueso más grueso y menos elástico que envuelve el tercio apical de la raíz ³⁰. Por lo tanto, la planificación ortodóntica debe contemplar estas características anatómicas para evitar movimientos que generen concentraciones de fuerza prolongadas en zonas de mayor susceptibilidad ²⁹.

6.3.2. Factores de riesgo relacionados con el tratamiento o mecánicos incluyen:

a) La duración del tratamiento: La duración del tratamiento está directamente relacionado con la reabsorción radicular, y del tiempo de tratamiento dependerá la severidad de la reabsorción. Según el estudio de Graber, durante un año de tratamiento el 40% de pacientes mostraron algún grado de reabsorción; después de 2 años de tratamiento el 70% de pacientes mostraron algún grado de reabsorción; después de 3 años de tratamiento el 80% de pacientes mostraron algún grado de reabsorción y de 4 años en adelante el 100% de los pacientes mostraron algún grado de reabsorción ³¹.

b) El tipo de aparatología y la mecánica utilizada durante el tratamiento: La probabilidad de reabsorción radicular es mayor con aparatología fija. Sin embargo, los aparatos removibles producen daño radicular por fuerzas intermitentes e incontroladas, conocidas como *jiggling forces*. Estas fuerzas, al no tener una dirección constante, pueden inducir microtraumatismos repetitivos en el ligamento periodontal, lo que también favorece la reabsorción ³².

c) El tipo y la magnitud de la fuerza aplicada, su dirección y duración: Las zonas de reabsorción están directamente relacionadas con la cantidad de estrés aplicado, por lo que al exceder las fuerzas (> de 20-26 gm/cm²) se produce isquemia periodontal, induciendo la reabsorción radicular. La utilización de fuerzas intermitentes disminuye la reabsorción de cemento ya que durante estos intervalos de aplicación de fuerza se puede lograr reparación del cemento y prevenir futuras reabsorciones ^{33, 34}. La aplicación de fuerzas pesadas por mayor fricción como las ocasionadas por los arcos rectangulares producen mayor predisposición a reabsorción radicular. También el uso de elásticos intermaxilares aumenta el riesgo de reabsorción ³⁵. La reabsorción radicular externa aumenta con la magnitud de la fuerza ortodóntica aplicada y con fuerzas continuas, y estos factores pueden controlarse mediante el tipo de aparato de ortodoncia utilizado.

d) La naturaleza del movimiento dental: Se ha observado que no todos los movimientos dentales son seguros. La intrusión probablemente es quien perjudica más la raíz dental ya que el ápice radicular y el periodonto asociado pueden experimentar una alta compresión por el estrés causado ante las fuerzas aplicadas en la corona ³⁶. Otra situación de riesgo de reabsorción la provocan los movimientos descontrolados de torque, es por esta razón que existe mayor riesgo de reabsorción radicular con la técnica de arco de canto convencional o *edgewise* que con la técnica de arco recto, ya que es más difícil controlar el torque por parte del operador ³¹. El movimiento de traslación genera tensiones de compresión a lo largo de toda la superficie radicular, con reabsorción del cemento en las zonas de

compresión del ligamento periodontal. Sin embargo, esta reabsorción es menos frecuente y severa que la reabsorción radicular apical asociada con los movimientos de torque¹⁸, ya que, en estos últimos, las tensiones de compresión se concentran en la delgada porción apical de la raíz, donde no solo el movimiento dental es mayor, sino que también la tensión por unidad de superficie es mayor que en la porción cervical, que presenta mayor superficie, de la raíz³⁰.

e) El tipo de maloclusión: Se ha observado que las maloclusiones verticales, como la sobremordida aumentada y la mordida abierta anterior, tienden a presentar una mayor incidencia de reabsorción radicular externa. En particular, los pacientes con mordida abierta pueden desarrollar este efecto adverso con mayor frecuencia, posiblemente debido a la presión constante ejercida por la lengua sobre los incisivos superiores. Este estímulo mecánico prolongado podría activar la actividad de los cementoclastos, favoreciendo la lisis de los tejidos radiculares^{35,37,43}.

Diversas técnicas complementarias han sido incorporadas al tratamiento ortodóntico con el objetivo de optimizar los resultados clínicos y reducir los efectos adversos, como la reabsorción radicular externa. Entre ellas se puede mencionar la corticotomía, la terapia láser de baja intensidad y la terapia con ultrasonido. La corticotomía, al inducir el fenómeno de aceleración regional (RAP), permite movimientos dentarios más rápidos y controlados, lo que podría disminuir el tiempo de exposición a fuerzas prolongadas y, con ello, el riesgo de reabsorción radicular⁴⁴. Por su parte, el uso de láser de baja intensidad ha mostrado efectos bioestimuladores sobre los tejidos periodontales, aunque la evidencia sobre su impacto directo en la prevención de la reabsorción radicular aún es limitada⁴⁵. Finalmente, el ultrasonido terapéutico de baja intensidad (LIPUS) ha demostrado potencial para modular la actividad celular y favorecer la regeneración ósea, lo que podría contribuir al control de la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico⁴⁶. Si bien estas técnicas no garantizan la eliminación del riesgo, representan herramientas prometedoras para mejorar la respuesta biológica y reducir complicaciones asociadas al movimiento dentario.

6.4. GRADOS DE REABSORCIÓN RADICULAR

Existen tres grados de severidad de la reabsorción radicular diferenciados:

1. Reabsorción superficial del cemento: ocurre junto con la remodelación fisiológica, afectando únicamente capa externa de cemento, la cual se regenera o se remodela más tarde. Este proceso es similar a la remodelación del hueso trabecular.

2. Reabsorción de dentina con reparación (reabsorción profunda): cuando el cemento y la capa externa de dentina son reabsorbidos. En este caso, la reabsorción es irreversible ya que solo se puede regenerar el cemento, la dentina no lo hace. La forma de la raíz del diente después de este tipo de reabsorción y remodelación puede permanecer igual o alterada.

3. Reabsorción radicular apical circundante: este tipo de reabsorción se caracteriza por la pérdida irreversible de los tejidos duros apicales de la raíz, lo que genera un acortamiento radicular clínicamente evidente. Los tejidos radiculares situados por debajo del cemento se destruyen y no presentan capacidad de regeneración. La reparación se limita a la superficie externa de la raíz, específicamente al cemento, y en etapas posteriores, los bordes afilados del diente pueden ser nivelados de forma gradual mediante procesos de remodelación^{24,32}.

Complementariamente, en 1988, Levander y Malmgren publicaron una escala radiográfica que clasifica las reabsorciones radiculares externas en pacientes que tuvieron ortodoncia según la pérdida de longitud en:

- Grado 0: sin reabsorción visible.
- Grado 1: reabsorción leve, irregularidad en el contorno apical, sin acortamiento evidente.
- Grado 2: reabsorción moderada, pérdida de menos de 2 mm de longitud radicular.
- Grado 3: reabsorción acentuada, pérdida de 2 mm hasta un tercio de la longitud radicular.
- Grado 4: reabsorción extrema, pérdida mayor a un tercio de la longitud radicular^{12,41}.

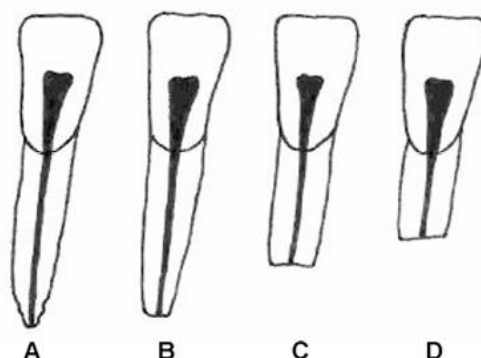


Figura. 4. Grado de reabsorción radicular. A. Grado 1: Contorno radicular irregular B. Grado 2: La reabsorción radicular apical es menor de 2 mm C. Grado 3: La reabsorción radicular apical es de 2 mm a 1/3 de la longitud inicial de la raíz D. Grado 4 La reabsorción radicular apical es más de 1/3 de la longitud inicial de la raíz ⁴¹.

6.5. MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO

La valoración radiográfica, aunque con limitaciones, es el método más frecuente para diagnosticar la reabsorción radicular de las piezas dentarias. El diagnóstico se basa en términos de comparación, con el uso de una radiografía pretratamiento, radiografías de control durante el tratamiento, y radiografía al finalizarlo; siguiendo, sea cual sea el medio radiográfico utilizado, una metodología estandarizada. Las técnicas más comúnmente utilizadas son radiografía periapical, radiografía panorámica y tomografía computarizada de haz cónico o *cone beam*.

A pesar de sus limitaciones la técnica de paralelismo es la más favorable para detectar y evaluar el grado de reabsorción radicular. La técnica periapical provee menos errores de distorsión y superposición comparado con el ortopantomograma. Es imprescindible que el profesional cuente con una serie de radiografías previas al tratamiento, con el fin de obtener comparaciones precisas con las imágenes obtenidas posteriormente. Este procedimiento debe complementarse con controles radiográficos periódicos durante el tratamiento, asegurándose de que todas las tomas se realicen bajo condiciones similares, lo que permite una evaluación diagnóstica confiable.

La tomografía computarizada de haz cónico es el único método que proporciona información tridimensional sobre la reabsorción radicular en el ámbito clínico, mientras que la radiografía periapical o panorámica es bidimensional y está sujeta a errores de distorsión

geométrica, ampliación de la imagen y alteraciones por mal manejo de la técnica por parte del operador ^{18, 38}.

En cuanto al diagnóstico de reabsorción por reemplazo o anquilosis dentaria, este no puede confirmarse mediante radiografías convencionales, ya que su naturaleza es histológica. La ausencia del espacio del ligamento periodontal (LPD) en una imagen radiográfica no constituye un criterio diagnóstico definitivo. En casos con sospecha clínica, se recomienda realizar una percusión suave del diente involucrado utilizando el mango del espejo bucal, prestando atención al tipo de sonido emitido. Si el diente está anquilosado, el sonido suele ser metálico o agudo, lo que sugiere una conexión directa entre la raíz y el hueso alveolar. Otra forma de sospecha clínica se presenta cuando, tras aplicar tracción mecánica durante al menos tres meses, el diente no muestra respuesta al movimiento ortodóntico, lo que refuerza la posibilidad de anquilosis ⁴⁷.

6.6. RECOMENDACIONES DE ACTUACIÓN

Es necesario establecer un adecuado protocolo de actuación en las reabsorciones radiculares asociadas al tratamiento de ortodoncia.

La prevención va encaminada a vigilar los factores que estén o puedan estar bajo el control del ortodoncista, es decir, los factores mecánicos relativos al tratamiento. Mientras que todos aquellos factores inherentes al paciente, como la susceptibilidad individual, morfología radicular y factores sistémicos entre otros, se escapan al control del profesional, no obstante deben conocerse por la importancia que tienen en el agravamiento y perpetuación de las lesiones ⁵⁵.

Sin duda la susceptibilidad individual está considerada como el factor más importante en el desarrollo de las reabsorciones radiculares con o sin terapéutica ortodóntica ⁵⁵.

Es preciso tomar las actitudes pertinentes antes, durante y después del tratamiento, así como evaluar a largo plazo las reabsorciones si se han producido.

a) Recomendaciones pre tratamiento:

- En la historia clínica del paciente deben consignarse los factores locales y sistémicos que se asocian con un mayor riesgo de reabsorción radicular.

- Estudios complementarios radiográficos donde se evalúa la morfología radicular. En presencia de ápices poco definidos o factores de riesgo adicionales, se recomienda complementar con radiografías periapicales. Se debe prestar especial atención a los incisivos centrales y laterales, dada su mayor susceptibilidad a la reabsorción radicular, especialmente cuando se planifican movimientos de intrusión o torsión radiculolingual ⁵⁵.

- Planificación biomecánica meticulosa controlando movimientos y diseñando fuerzas ligeras y controladas desde el inicio ⁴⁹.

- Es importante advertir al paciente, o en su caso los padres, del riesgo antes de comenzar el tratamiento.

- En determinados casos, donde existe una reabsorción localizada en un diente asociado a trauma dental previo cuyo pronóstico es más comprometido, la endodoncia de la pieza puede proponerse como una solución profiláctica de valoración conjunta con el endodoncista. No hay unanimidad de consenso respecto a esto, Llamas-Carreras et al (2010) no han encontrado diferencias significativas entre la cantidad o severidad de reabsorción radicular externa durante el movimiento ortodóncico entre dientes endodonciados y sus contralaterales vitales ⁵⁶.

b) Recomendaciones durante el tratamiento

- Se recomienda cuando sea compatible con los objetivos del tratamiento, emplear fuerzas ligeras e intermitentes ⁵⁵. Asimismo, comenzar por arcos de bajo calibre que proporcionen fuerzas ligeras ⁹.

- Son recomendables intervalos superiores a 4 semanas entre activaciones ⁹.

- Respecto a la técnica empleada, no hay diferencias entre los brackets de autoligado y la prescripción convencional *edgewise* ⁵⁶, por lo que ninguna técnica conlleva más peligro intrínseco que otra si las fuerzas empleadas son ligeras e intermitentes. Se debe ser especialmente cauto con los movimientos de intrusión y torsión ³⁶.

- Control radiográfico cada 6 meses durante el tratamiento para detectar posibles reabsorciones radiculares ⁵⁵ y en aquellos dientes de riesgo aumentado cada 3 meses. Prestar especial atención a los incisivos maxilares.

- La reducción o inactivación de las fuerzas que actúan sobre las piezas dentales afectadas, la preparación y la desinfección del conducto radicular y el uso de una medicación intraconducto con una formulación a base de hidróxido de calcio y su posterior reemplazo por un material a base de MTA constituye un protocolo adecuado para algunos profesionales

en el tratamiento de piezas dentarias con reabsorción radicular producida durante o tras la aplicación de fuerzas ortodónticas ⁵⁴.

c) Recomendaciones post tratamiento

- Solicitar una radiografía final postratamiento ⁹.
- Si siguen progresando las reabsorciones después de haber retirado la aparatología, lo indicado es la desvitalización de los dientes con compromiso ^{51, 52}.

7) CASO CLÍNICO

Paciente sexo masculino, de 25 años, sin antecedentes médicos de importancia. El paciente acude a la consulta en búsqueda de finalizar su tratamiento, el cual comenzó en el año 2017 y fue detenido por la pandemia de Covid 19 en el año 2020. Al examen clínico intraoral se observa extracción de elementos 14, 24, 34 y 44 y ausencia de algunos elementos de la aparatología, la cual no se encontraba en función.



Figura 5. Fotos intraorales iniciales. Se observa aumento de overjet, desvío de línea media inferior hacia la derecha, espacios correspondientes a extracciones de elementos 14, 24, 34 y 44.

Al examen frontal y de perfil se observa un perfil recto. Surcos faciales normales, tonicidad de labio superior, inferior y de mentón normal. Mentón en normoposición, competencia labial. Tercio inferior aumentado. En sonrisa se observa una exposición incisiva correcta. No presenta alteraciones funcionales de la deglución, fonación o respiración. No presenta alteraciones de ATM, apertura máxima normal, no refiere dolor ni chasquidos.



Figura 6. Fotos extraorales iniciales de frente, perfil y ¾ sonrisa. Se observa perfil recto, alteración en los tercios faciales.

Se realizó el diagnóstico inicial del paciente, evaluando los parámetros al momento de recibirlo, y comparándolos con los registrados en 2017, para poder valorar el estado inicial, el estado actual e implementar la toma de decisiones con respecto al tratamiento.

7.1. Estudio de Modelos:

1) Discrepancia ósea – dentaria (A. de nance)

DISCREPANCIA ÓSEA-DENTARIA	SUPERIOR	INFERIOR
Suma de ancho M-D por M del 6	72	67,5
Long de arcada por M del 6	65	60
Discrepancia de modelos	- 7	-7,5

Tabla 1. Discrepancia óseo-dentaria superior e inferior. Falta de espacio en arcada superior e inferior.

2) Índice de Bolton:

ANTERIOR	
NORMA	PACIENTE
77,20%	75%

TOTAL	
NORMA	PACIENTE
91,30%	93,33%

Tabla 2. Índice de Bolton. Exceso anterior inferior y total

3) Análisis Transversal (cúspide – fosa):

	SUPERIOR	INFERIOR
4 a 4	38 mm	38mm
5 a 5	44mm	44mm
6 a 6	48 mm	48mm

Tabla 3. Análisis transversal de la arcada superior e inferior. Se observa estrechez de maxilar superior.

4) Análisis de la arcada inferior:

	positivo	negativo
Discrepancia de modelos		-7,5 mm
Discrepancia incisiva		-4 mm
Curva de Spee		-3 mm
Recolocación molar		
Expansión		
Elásticos		
Leeway		
Stripping		

Extracciones	+14 mm	
Valor parcial	+14 mm	-14,5 mm
Valor final		-0,5 mm

Tabla 4. Análisis de la arcada inferior. Se observa discrepancia cefalométrica por IMPA de 95° (se calcula por una corrección a 90°), que sumado a la discrepancia de modelos y a la generada por compensación de la curva de Spee resulta de una suma de -14,5mm. Es por esto que se trabajó con extracciones de pre molares para lograr el espacio necesario para alinear y nivelar los arcos, y así solucionar el apiñamiento y protrusión.

7.2. Examen Radiográfico

1) Radiografía Panorámica inicial (2017)



Figura 7. Radiografía panorámica inicial, Junio de 2017. Se observan elementos 18, 28, 38 y 48 retenidos, no se observan lesiones periapicales.

2) Tele radiografía de Perfil



Figura 8. Telerradiografía de perfil inicial, Junio de 2017. Se observan vías aéreas libres, biotipo Braquifacial.

7.3. Análisis Cefalométrico Resumido

1) Ricketts (13 factores)

	Norma	Paciente	Diferencia	Diagnóstico
Eje facial	90°	89°	-1°	
Profundidad facial	87°	90°	3°	Tendencia patrón braquifacial
Ángulo del plano mandibular	26°	19°	-7°	Md. Cuadrada, braqui
Altura facial inferior	47°	42°	-5°	Braqui, tendencia sobremord
Arco mandibular	26°	41°	15°	Md. Fuerte, braquifacial
Convexidad	2 mm	-3 mm	-1	Patrón esquelético Clase III
Profundidad maxilar	90°	89°	-1°	Localización Sagital mx sup ok
Posición incisivo inferior	1mm	1mm	0mm	Normal
Extrusión incisivo inferior	1,25 mm	1,5 mm	0,25 mm	Normal
Posición molar superior	Edad +3	23mm	0mm	Normal
Posición incisivo superior	3,5 mm	7mm	3,5mm	Protruido
Ángulo interincisivo	130°	118°	-12°	Protrusión de I. sup e inf.
P1 "E" Labio inferior	0 +/- 2mm	-3 mm	-3mm	

Tabla 5. Análisis de los 13 factores de Ricketts. Se observa tendencia a biotipo braquifacial y clase III esquelético.

2) Tweed

	Norma	Paciente
FMA	20 – 30°	18°
FMIA	58°	66°
IMPA	87 – 92°	95°

Tabla 6. Análisis Tweed donde se observa un IMPA aumentado de 95°, lo cual deberá corregirse 5° para aproximarnos a la norma (de 90°) generando discrepancia cefalométrica.

3) Bjork Jarabak

	Norma	Paciente
A.De la Silla	123 +/- 5	124°
A.Articular	143 +/- 6	145°
A.Goníaco	130 +/- 7	124°
Suma Biotipo	396 +/- 6	393°
A.Goníaco Superior	52 – 55°	51°
A.Goníaco inf	70 – 75°	73°
S – Art	29 – 35 mm	37 mm
Art . - Go	39 – 49 mm	50 mm
S – N	68 – 74 mm	73 mm
Go - Me	66 – 66 mm	75 mm
A.F.P.	70 – 85 mm	83 mm
A.F.A.	105 – 120 mm	123mm
% de altura	62 – 65%	66,9%

Tabla 7. Análisis de Bjork cuyo resultado nos determina un biotipo Braquifacial.

4) Biotipo VERT

	Norma	Paciente	Diferencia DS	Suma
Eje Facial	90°	89°	-1/3	-0,3
Prof. Facial	90°	90°	0/3	+1,33
Ang. Plano Mb	24	19°	5/4	+1,25
Altura Fac. Inf	47°	42°	5/4	+1,25
Arco Mb	30°	41°	11/4	+2,75
TOTAL				6,28/5= 1,256 BRAQUI SEVERO

Tabla 8. Determinación de biotipo según VERT: Braquifacial Severo.

Una vez analizada la condición inicial del paciente al asistir a su primera consulta, se evaluó la situación encontrada en 2021, momento en el que se retoma el tratamiento, que se mantuvo detenido por un año y siete meses (ya que su último control fue en marzo de 2020). Se procedió a reemplazar aparatología ausente, comenzar a activar nuevamente fuerzas y pedir estudios para su posterior análisis.



Figura 9. Radiografía panorámica inicial al retomar el caso, Octubre de 2021. Se observan extracción de elementos 18, 28, 38, 48, 14, 24, 34, 44, no se observan lesiones periapicales. Al observar incisivos superiores se puede evidenciar pérdida en la longitud radicular inicial, compatible con reabsorción radicular.

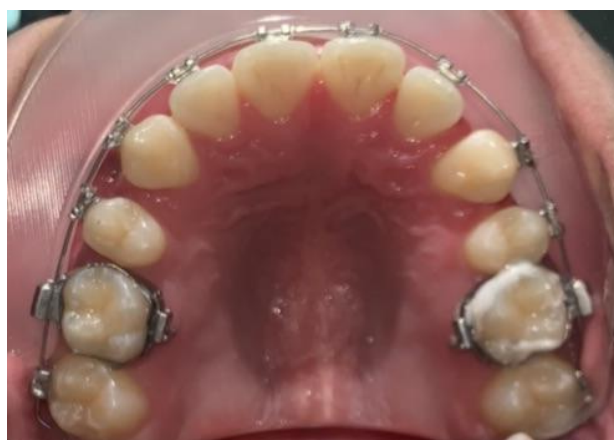




Figura 10. Fase inicial de tratamiento, Octubre de 2021. Cementado de bandas y Brackets que se encontraban ausentes con arcos NiTi 018, se comienzan a reactivar las fuerzas.

Una vez obtenidos estos datos se establecieron nuevos objetivos de tratamiento para dar finalización al caso.

7.4. Objetivos del tratamiento

Considerando la evaluación ortopédica realizada, no se establecieron objetivos específicos, ya que no se evidencian discrepancias esqueléticas.

Los objetivos ortodónticos en sentido sagital consisten en conservar clase I molar y canina, cerrar espacios presentes a causa de extracciones del tratamiento anterior y lograr un correcto *overjet*. A nivel transversal se plantea lograr un adecuado contacto cúspide-fosa y centrar la línea media inferior, mientras que, en sentido vertical, se busca establecer un *overbite* funcional y realizar la intrusión del sector anterosuperior.

Funcionalmente, se busca lograr una oclusión mutuamente protegida y compartida, así como preservar la salud articular.

En los objetivos estéticos se busca no alterar el perfil del paciente.

7.5. Plan de Tratamiento

Se utilizará la técnica de arco recto prescripción de Roth continuando con parte de la aparatología presente y reemplazando la perdida.

Fase inicial de alineado y nivelado con arcos NITI redondos y rectangulares 016, 018 y 017x025.

Fase intermedia con selección de arcos de acero redondos y rectangulares, realizando mecánica de intrusión del sector antero superior con arco de curva reversa de NiTi 016 y arco de Burstone (TMA 017x025), buscando aumentar las fuerzas progresivamente para no agravar la reabsorción radicular del sector. Luego se preparará el torque y se cerrarán los espacios presentes por extracciones con arcos de acero 017x025 con crimpables en distal de incisivos laterales con tracción mediante cadenas y ligaduras *lace back* buscando lograr llave canina y correcta relación de las arcadas.

Fase final con arcos y gomas de asentamiento. Se planifica acercarse todo lo posible a los objetivos generales de ortodoncia, considerando las limitaciones del paciente (duración del tratamiento, estado de incisivos superiores con reabsorción radicular avanzada).

Contención removible tipo vacuum superior e inferior.



Figura 11. Mayo de 2022. Arcos de acero 016 con resorte en maxilar superior para mesializar elemento 15, ligaduras metálicas individuales.



Figura 12. Julio de 2022. Comienzan a aplicarse fuerzas de intrusión, en maxilar superior a través de arco de curva reversa 016 y en maxilar inferior a través de arco de acero 016 con desvíos de intrusión. Esto se acompaña con gomas intermaxilares ¼ médium de elemento 6 superior a 3 inferior.

Durante los controles clínicos, se observaba que la potencia muscular del paciente era elevada, en concordancia con lo descrito en la literatura para sujetos braquifaciales. Esta condición se manifestaba en cada sesión mediante una marcada deformación de los arcos a nivel molar, pérdida de ligaduras y de dispositivos adheridos tales como botones, Brackets y tubos. Ante la falta de progreso con métodos menos agresivos, fue necesario modificar las mecánicas empleadas a lo largo del tratamiento.



Figura 13. Febrero de 2023. Con pocos avances visibles en intrusión y cierre de espacios, se procede a solicitar una nueva radiografía panorámica de control con el objetivo de evaluar estado actual de reabsorción radicular y modificar la técnica de intrusión.



Figura 14. Radiografía panorámica de control, se observa detenimiento en el avance de la reabsorción radicular de elementos antero superiores.

Luego de realizar el control radiográfico y comprobar que la reabsorción radicular se encontraba inactiva se procede a reactivar la fuerza de intrusión del sector anterior superior, con todas las consideraciones mencionadas.



Figura 15. Mayo de 2023. En maxilar superior se utilizó un arco madre de acero 017x025 se conjugó de 13 a 22 y cadeneta de 15 a 13 para mesializar. Se confeccionó un arco de Burstone con TMA 017x025 ligado al arco madre entre 2 y 3 con ligadura metálica para generar intrusión de los 4 incisivos, buscando cerrar espacio mesial al 23. En el maxilar inferior se utilizó acero 018 con conjugada de 33 a 45 y cadeneta de 35 a 33 para mesializar.



Figura 16. Marzo de 2024. Luego de mantener la mecánica del arco de Burstone acompañado de un ligero desvío de intrusión del arco madre durante 6 meses, se procedió a distribuir espacios hacia distal de laterales y en marzo se modifica la mecánica utilizando en maxilar superior arco de acero 017x025 con desvío de intrusión de 4 incisivos sumado a crimpables en distal de incisivos laterales con cadeneta elástica hasta primeros molares para cerrar espacios. En maxilar inferior se mantiene acero 018.



Figura 17. Fase final, Diciembre 2024. Se activa la tracción, restan resolver 3 mm por distal del elemento 22, se busca cerrar espacios al máximo y caracterizar el elemento para finalizar en cierre de espacio.

7.6. Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos a lo largo del tratamiento, se optó por no priorizar la coincidencia de líneas medias. No se logró por completo el correcto asentamiento de la oclusión, tal como se observa en la figura, debido a que el paciente estaba conforme y no quería continuar con el tratamiento dada la cantidad de tiempo que ya llevaba asistiendo.

Se logró la correcta alineación y nivelación de los elementos dentarios finalizando con el cierre de espacios logrando una correcta guía canina en desoclusión.

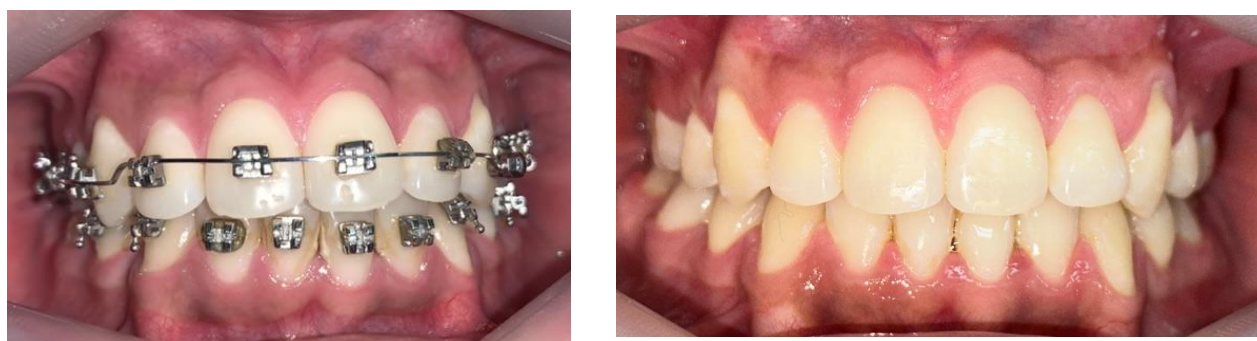


Figura 18. Fotografías intraorales iniciales y finales: falta de coincidencia de línea media.



Figura 19. Fotografías intraorales iniciales y finales: Mejora en la relación de elementos anteriores, clase I molar y canina

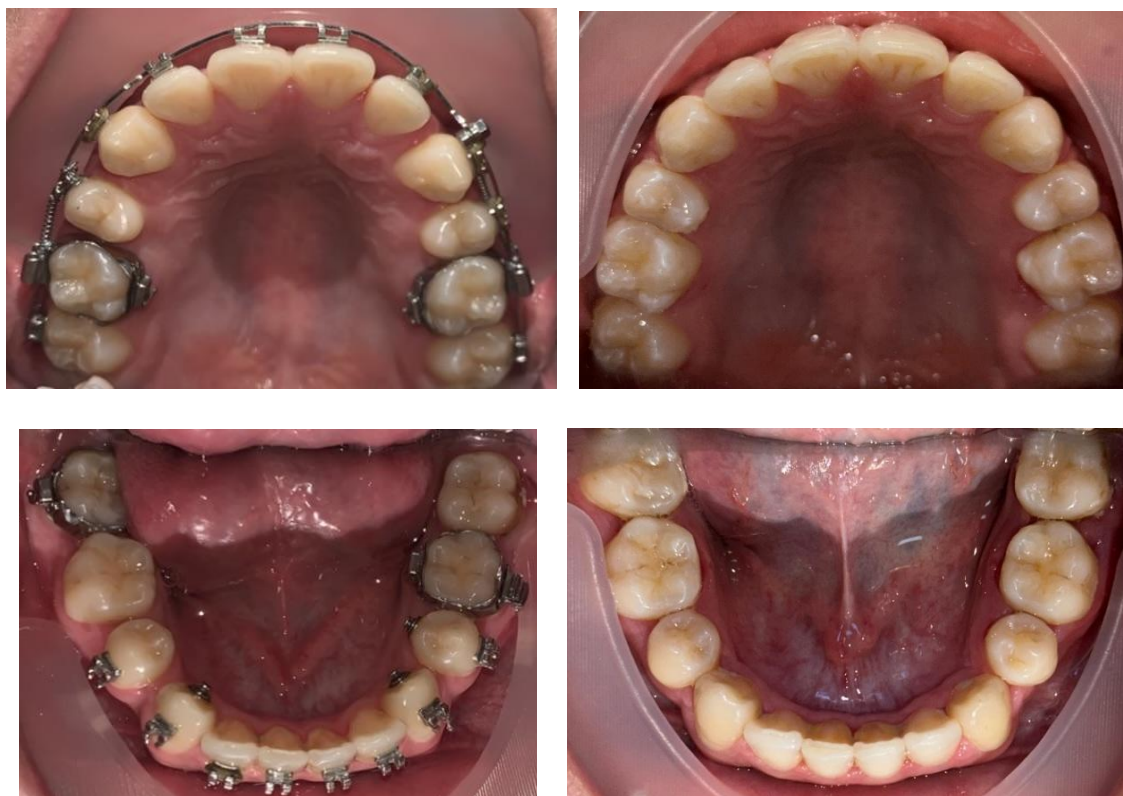


Figura 20. Fotografías intraorales iniciales y finales: Correcto cierre de espacios.



Figura 21. Fotografías extraorales finales.

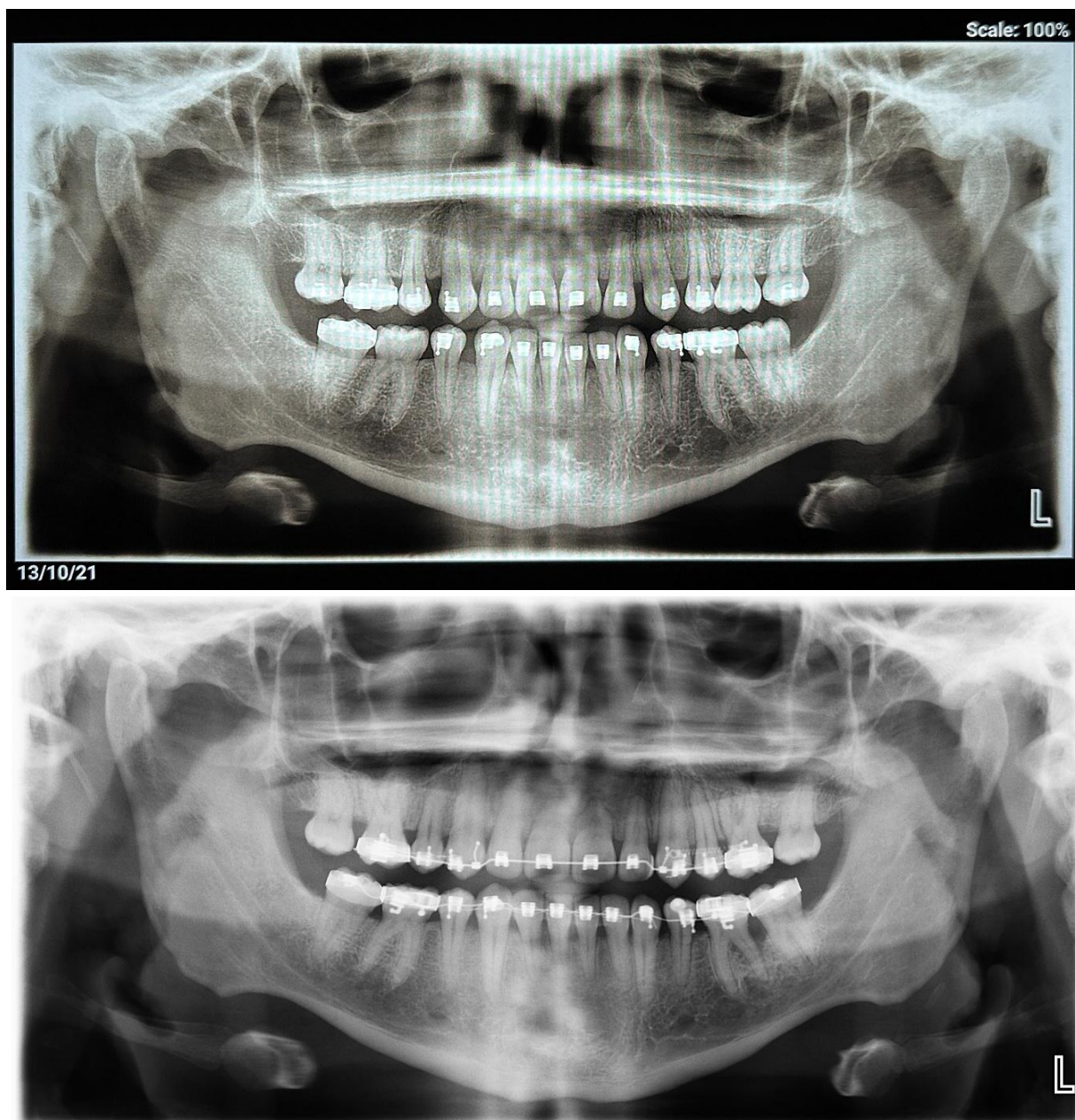


Figura 22. Radiografía panorámica inicial y final.

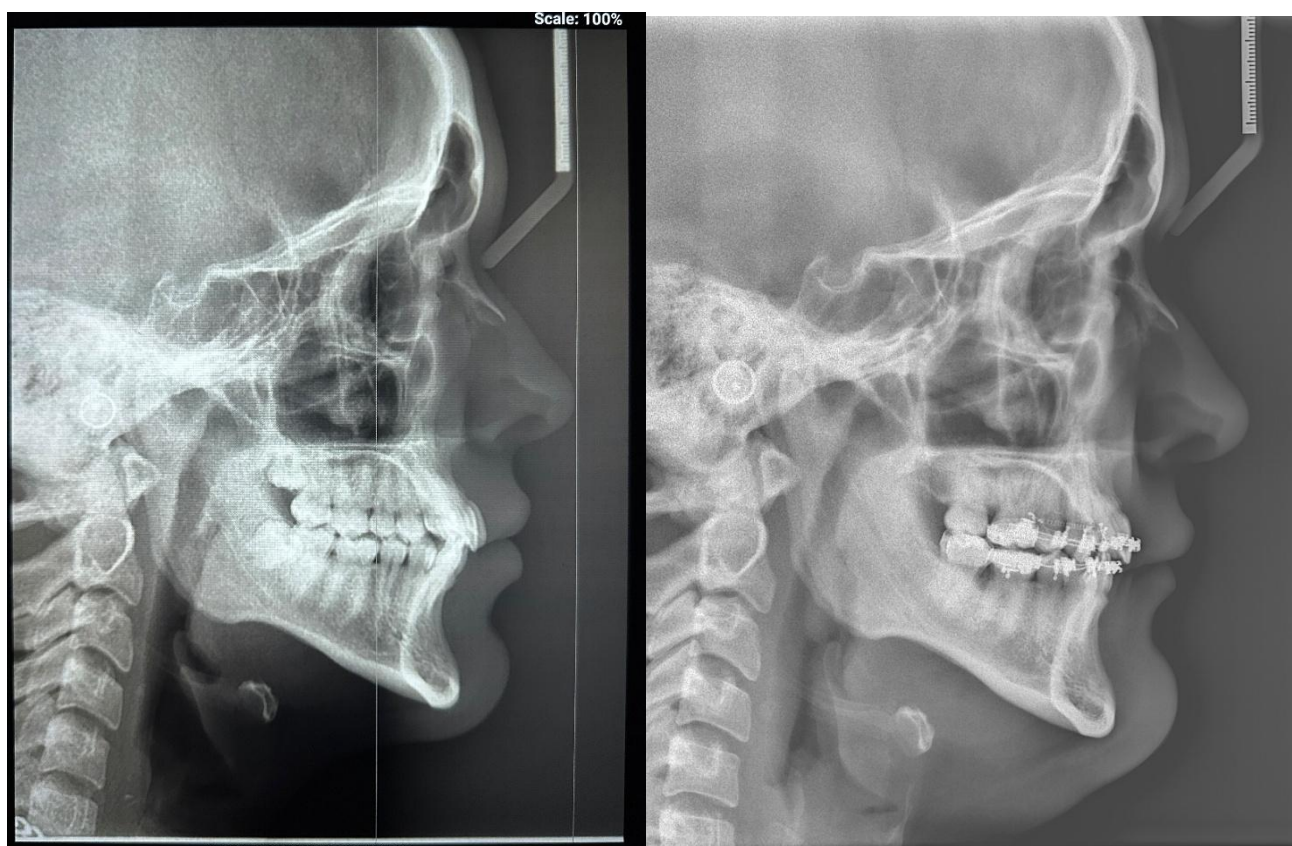


Figura 23. Telerradiografía de perfil inicial y final.

En cuanto al grado de reabsorción del grupo más comprometido desde el inicio (incisivos centrales y laterales superiores), se realizó la comparación radiográfica de la evolución en el avance de la reabsorción radicular de los mismos. Durante el transcurso del tratamiento, se evidenció una pausa en la progresión de la reabsorción radicular, pero se reactivó al aplicar las últimas fuerzas para finalizar el caso.

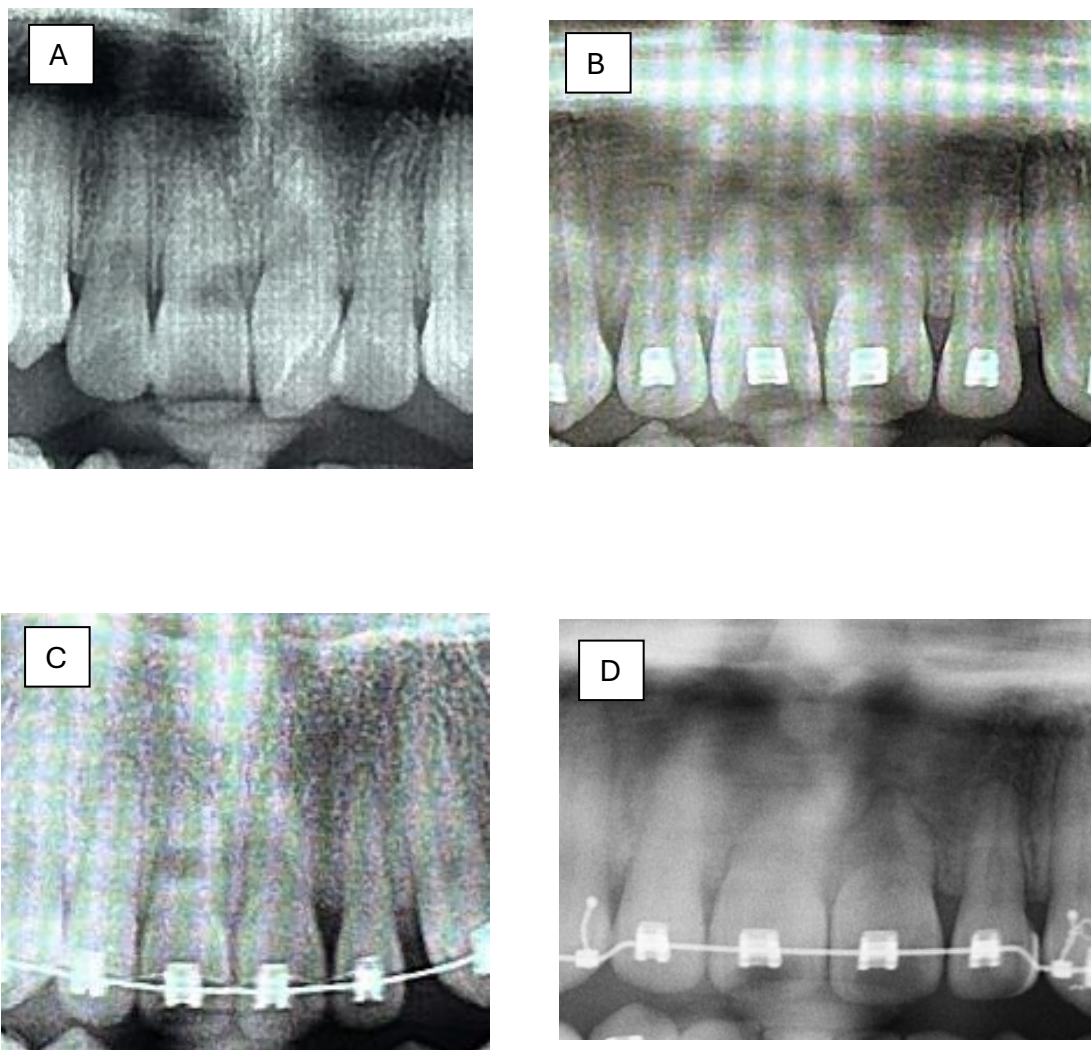


Figura 24. Comparación radiográfica. A) Inicio de tratamiento en 2017, B) Previa a retomar el tratamiento en octubre de 2021 en la cual se observa reabsorción apical radicular con pérdida de longitud dental grado 3, C) Radiografía de control durante el tratamiento en febrero de 2023 en la cual no se observa avance en la reabsorción, D) radiografía final en la cual se ve acentuada la reabsorción en incisivos centrales llegando a grado 4.

8) DISCUSIÓN

Durante el desarrollo del caso, se optó por diferentes tipos de mecánica, ya que desde el inicio del tratamiento se tuvo en cuenta el grado de afección a nivel radicular de los incisivos superiores. Al contar únicamente con radiografía panorámica y telerradiografía de perfil iniciales de 2017, se decidió utilizar este método de control y comparación. Desde la primera consulta, el paciente fue advertido sobre el grado de reabsorción radicular que presentaban sus cuatro incisivos superiores, y el tratamiento se prolongó en el tiempo debido a que se priorizó el uso de mecánicas controladas y de baja intensidad para no agravar la situación.

No obstante, a medida que avanzaba el tratamiento, fue necesario enfrentar la complejidad de la realidad clínica de un paciente braquifacial severo, acompañado de una musculatura potente que condicionaba negativamente la evolución terapéutica.

Si se consideran los factores individuales del paciente y los relacionados con el tratamiento, se pueden expresar algunas observaciones sobre estas reabsorciones radiculares. En relación con los factores de riesgo individuales, si bien la edad no representa una limitación significativa al tratarse de un paciente joven, se observa una ligera pérdida ósea horizontal generalizada, lo que sugiere la presencia de un hueso alveolar relativamente delgado. El aspecto más relevante es la morfología radicular comprometida, atribuida a antecedentes de reabsorción radicular durante un tratamiento ortodóntico previo.

Respecto a los factores vinculados al tratamiento, se destaca en primer lugar la duración del mismo, que se extendió por siete años bajo aparatología fija. Al iniciar la segunda fase del tratamiento, el paciente ya presentaba un grado de reabsorción que lo hacía más susceptible a una progresión del proceso al reintroducir fuerzas ortodónticas. El tipo de movimiento requerido en el sector afectado fue la intrusión, considerada clínicamente como uno de los más desfavorables y con mayor potencial de inducir reabsorción radicular, especialmente cuando se combina con movimientos de retrusión que ejercen fuerzas excesivas sobre toda la raíz dental.

En cuanto a la mecánica y magnitud de las fuerzas aplicadas, se optó por una secuencia escalonada utilizando técnicas poco agresivas. Inicialmente se empleó un arco de curva reversa de NiTi 016, con el objetivo de intruir el sector anterosuperior, consciente de que este tipo de mecánica genera extrusión en el sector posterior, aunque la fuerza sobre los

incisivos se mantiene suave. Ante la falta de avance clínico en la intrusión, se confeccionó un arco Burstone de TMA 017×025, el cual permite una intrusión pura con fuerza controlada. Si bien su aplicación clínica requiere mayor complejidad y un sistema de anclaje posterior, ofrece una precisión mecánica superior. Finalmente, como último recurso, se utilizó un arco de acero 017×025 con muy leves desvíos de intrusión, cuya alta rigidez limita el control de la fuerza aplicada y exige una confección extremadamente precisa, ya que puede generar momentos de fuerza indeseados si no se diseña adecuadamente.

A pesar de haberse considerado todos estos factores, durante la ejecución del tratamiento, especialmente en sus etapas avanzadas, se priorizó el tiempo de finalización y las expectativas del paciente. Por esta razón, y aunque se evaluaron los factores de riesgo y se intentó aplicar mecánicas con fuerzas de baja intensidad, fue necesario recurrir a fuerzas un poco más intensas por la necesidad de concluir el caso. A pesar de todo el esfuerzo realizado, quedaron visibles algunos detalles no resueltos, como la falta de coincidencia de las líneas medias y el asentamiento incompleto de la oclusión. No obstante, se logró establecer las llaves caninas de forma adecuada.

Este caso clínico evidencia la importancia de individualizar las decisiones terapéuticas, priorizando la salud radicular por encima de objetivos estéticos.

9) CONCLUSIONES

La reabsorción radicular es una complicación que genera preocupación, y su manejo exige diagnóstico riguroso y control constante según los parámetros definidos.

La susceptibilidad individual se considera uno de los factores de riesgo más relevantes en la aparición de reabsorción radicular inducida por tratamiento ortodóntico. En pacientes con predisposición genética o antecedentes de trauma, la reabsorción puede iniciarse incluso en las primeras etapas del tratamiento ⁴⁹.

La reabsorción radicular severa puede controlarse mediante radiografías de seguimiento entre los 6 y 9 meses de iniciado el tratamiento. Si se detecta reabsorción leve o contornos radiculares irregulares, se recomienda ajustar la técnica ortodóntica y los objetivos terapéuticos⁵⁰.

La fuerza óptima para el movimiento dental ortodóntico, que no causa reabsorción radicular, debe ser de 7-26 g/cm² en el área de superficie radicular. Este rango de fuerza no sería suficiente para causar reabsorciones radiculares ⁴⁹.

Los pacientes con reabsorción radicular generalizada requieren un diagnóstico preciso y un plan de tratamiento individualizado. Se deben aplicar fuerzas ligeras y controladas.

En caso de pacientes cuyo caso requiera extracciones, el fenómeno de aceleración regional, inducido por las mismas, puede aprovecharse para cerrar espacios desde etapas tempranas, siempre bajo supervisión clínica.

Se estima que hasta el 90% de los dientes tratados con ortodoncia tienen algún grado de reabsorción radicular externa apical, y hasta el 15% de estos casos muestran una reabsorción apical severa de más de 4 mm. Sin embargo, en la gran mayoría de los casos, la reducción en la longitud de la raíz es leve y clínicamente insignificante y no afecta el pronóstico de los dientes involucrados ²⁹.

La reabsorción radicular superficial y leve, que ocurre durante el movimiento dentario de ortodoncia cesa al final del tratamiento, pudiendo ocurrir cierta reparación con cemento celular en casos leves.

Existen situaciones de reabsorción radicular severa en la que ciertos autores consideran la desvitalización de las piezas afectadas, colocando hidróxido de calcio por períodos de tres meses hasta sustituirlo por gutapercha luego de un año^{51, 52}.

10) BIBLIOGRAFÍA

1. Patel S, Saberi N, Pimental T, Teng P-H. Present status and future directions: Root resorption. *Ind Endod J* [Internet]. 2022;55 Suppl 4(S4): 892-921. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/iej.13715>
2. Rabiniovich IM, Snegirev MV, Markheev CI. Etiología, diagnóstico y tratamiento de la reabsorción de la raíz dental. *Stomatologiya (Mosk)*. 2018 Dec 31;98(3):109-116. Ruso. doi:10.17116/Stomat201998031109. PMID: 31322606.
3. Uribe Restrepo GA. Ortodoncia: teoría y clínica. 2ª ed. Medellín (Colombia): Corporación para Investigaciones Biológicas; 2010.
4. Bordoni N. Odontología pediátrica. La salud bucal del niño y del adolescente en el mundo actual. Buenos Aires: Ed. Panameri cana; 2010: 506, 541-542.3
5. Bell T. The anatomy, physiology and disease of the teeth. Phila delphia: Carel and Lea; 1830; 171-2.
6. Llana MC, Amengual J, Forner L. Reabsorción radicular externa idiopática asociada a hipercalcemia. *Med Oral* 2002; 7: 192-9.
7. Ayala A, Rivas R. El tratamiento de ortodoncia en el paciente adulto: revisión bibliográfica. *Rev Tame*. 2014;3(8):283-7
8. Topkara A, Karaman AI, Kau CH. Apical root resorption caused by orthodontic forces: a brief review and a long-term observation. *Eur J Dent*. 2012;6:445-53.
9. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the basic science aspects. *Angle Orthod*. 2002;72(2):175-9
10. Jiménez Montenegro VC, Jones A, Petocz P, Gonzales C, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum. Part 8: Root resorption after the application of light and heavy extrusive orthodontic forces: a microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141(1):7-8
11. Heboyan A, Avetisyan A, Karobari MI, Marya A, Khurshid Z, Rokaya D, et al. Tooth root resorption: A review. *Sci Prog* [Internet]. 2022;105(3):368504221109217. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/00368504221109217>

12. Sawicka M, Bedini R, Wierzbicki PM, Pameijer CH. Interrupted orthodontic force results in less root resorption than continuous force in human premolars as measured by microcomputed tomography. *Folia Histochem Cytobiol.* 2014;52(4):289–96. doi:10.5603/FHC.a2014.0037.
13. Lozano-Chourio MA, Ruiz Rojas AL. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Univ Odontol.* 2009 Ene-Jun;28(60):45-51. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2312/231216363006.pdf>
14. Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1932;18:331–52.
15. Kvam E. Cellular dynamics on the pressure side of the rat periodontium following experimental tooth movement. *Scand J Dent Res.* 1972;80(5):369–83
16. Alfuriji S, Alhazmi N, Alhamlan N, Al-Ehaideb A, Alruwaithi M, Alkatheeri N, Geevarghese A. The effect of orthodontic therapy on periodontal health: a review of the literature. *Int J Dent.* 2014;2014:585048. doi:10.1155/2014/585048.
17. Jung YH, Cho BH. External root resorption after orthodontic treatment: a study of contributing factors. *Imaging Sci Dent.* 2011;41(1):17–21
18. Ajmera S, Shivanand V, Ganeshkar SV. Volumetric evaluation of root resorption during orthodontic treatment. *J Clin Orthod.* 2014;48(2):113–119
19. Berrocal A. Reabsorción radicular inducida por el tratamiento de ortodoncia [tesis]. San José (CR): Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT); 2011
20. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: the clinical aspects. *Angle Orthod.* 2002;72(2):180–4. doi:10.1043/0003-3219(2002)0722.0.CO;2.
21. Ajmera S, Shivanand V, Ganeshkar SV. Volumetric evaluation of root resorption during orthodontic treatment. *J Clin Orthod.* 2014;48(2):113–9
22. Anguila FJ. Crecimiento craneofacial: ortodoncia y ortopedia. 1ª ed. Barcelona: Aguiram; 1991.

23. Walker SL, Tieu LD, Flores-Mir C. Radiographic comparison of the extent of orthodontically induced external apical root resorption in vital and root-filled teeth: a systematic review. *Eur J Orthod*. 2013;35(6):796–802.
24. Macías-Villanueva TG, Gutiérrez-Rojo JF, Silva-Zatarain AN. Reabsorción radicular en ortodoncia. *Rev Tamé*. 2018 Mar;6(18):701–6. Disponible en: <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/2101>
25. Guo Y, He S, Gu T, Liu Y, Chen S. Genetic and clinical risk factors of root resorption associated with orthodontic treatment [Internet]. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;150(2):283–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.12.028>
26. Velastegui Alvarado FC. Análisis de la reabsorción radicular externa asociada al tratamiento ortodóntico [Tesis de licenciatura]. Riobamba (Ecuador): Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud; 2019.
27. Acosta Uribe PG, Rojas García AR, Gutiérrez Rojo JF, Rivas Gutiérrez R. Tratamiento de mordida abierta dental con deglución atípica. *Oral*. 2010;11(33):577–9.
28. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 May;119(5):511–5. doi:10.1067/mod.2001.113410.
29. Vaquero Niño P, Perea Pérez B, Labajo González E, Santiago Sáez A, García Marín F. Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico: causas y recomendaciones de actuación. *Cient Dent*. 2011;8(1):61–70.
30. Consolaro A. Force distribution is more important than its intensity! *Dental Press J Orthod*. 2014;19(1):5–7. doi:10.1590/2176-9451.19.1.005-007.oin
31. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 4th ed. St. Louis: Elsevier Mosby; 2003. p. 169–71.
32. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993;103(1):62–6
33. Weiland F. Fuerzas de ortodoncia y reabsorciones radiculares: una revisión. *Rev Esp Ortod*. 2010;40:69–74.

34. Chumi Terán R, Burgos Torres J, Barros Mora J. Reabsorción radicular causada por tratamiento de ortodoncia: revisión de la literatura. *Ortodoncia.ws* [Internet]. 2016
35. Malmgren O, Goldson L, Hill C, Orwin A, Petrini L, Lundberg M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod*. 1982 Dec;82(6):487–91.
36. Martins DR, Tibola D, Janson G, Maria FR. Effects of intrusion combined with anterior retraction on apical root resorption. *Eur J Orthod*. 2012;34(2):170–5
37. Brin I, Becker A, Zilberman Y. Resorbed lateral incisors adjacent to impacted canines have normal crown size. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993 Jul;104(1):60–6.
38. da Silva NP, Suano de Souza FI, Pendeza AI, et al. Homocysteine and cysteine levels in prepubertal children: association with waist circumference and lipid profile. *Nutrition*. 2013;29(1):166–171. doi:10.1016/j.nut.2012.05.015
39. Jäger A, Kunert D, Friesen T, Zhang D, Lossdörfer S, Götz W. Cellular and extracellular factors in early root resorption repair in the rat. *Eur J Orthod*. 2008;30(4):336–45. doi:10.1093/ejo/cjn012
40. Brudvik P, Rygh P. The repair of orthodontic root resorption: an ultrastructural study. *Eur J Orthod*. 1995;17(3):189–98. doi:10.1093/ejo/17.3.189
41. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod*. 1988;10(1):30–38. doi:10.1093/ejo/10.1.30
42. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *Orthod Craniofac Res*. 1998;1(2):102–6
43. Martínez R, Rodríguez A, Hernández M. Manejo miofuncional en mordida abierta anterior con reabsorción radicular apical severa: reporte de caso. *Rev Mex Ortod*. 2016;4(2):91–6.
44. Cevallos Castro FG, González Arias V. Corticotomías en ortodoncia para acelerar el movimiento dental: revisión bibliográfica. *Ortodoncia.ws*. 2021;.

45. Zapata Hidalgo CD, Reinoso Benavides MF, Montenegro Yucaz MD, Chuquin Tulcán AG. Interpretación de la corticotomía en ortodoncia. *Rev Cubana Investig Bioméd.* 2024;43:.
46. Lasso J, Samboni E. Efectos del ultrasonido terapéutico de baja intensidad en la reabsorción radicular inducida por ortodoncia: revisión sistemática. *Rev Cient Odontol.* 2023;11(1):45–52.
47. Cardozo MA, Hernández JA. Diagnóstico y manejo de la anquilosis dentoalveolar. *Rev Odontopediatr Latinoam.* 2015;5(2):65–72.
47. Araújo LC, Lins CV, Lima GA, Travassos RMC, Lins CCSA. Estudio de la prevalencia de reabsorción interna en radiografías periapicales de dientes permanentes anteriores. *Int J Morphol.* 2009;27(1):227–30
48. Ojanguren I. Reabsorciones radiculares. Parte I [Internet]. *Ortodoncia Ojanguren*; 2015.
49. Torres Lefián C, Sandoval Gorigoytía J. Factores de riesgo propios del paciente relacionados con reabsorción radicular en ortodoncia convencional: una revisión narrativa. *Ortodoncia.ws* [Internet]. 2024.
50. Castillo Méndez EE, Rojas Ramírez A. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión bibliográfica. *Ortodoncia.ws* [Internet]. 2025.
51. Castrejón-Jaime S, Gutiérrez-Rojo JF, Silva-Zatarain AN. Consideraciones durante el tratamiento ortodóncico en dientes con endodoncia. *Ortodoncia.ws* [Internet]. 2018
52. Della Porta S. Endodoncia y ortodoncia. Parte 2. Casos clínicos. *Rev Argent Odontol.* 2021;109(2):91–96.
53. Gómez-Mascayano C, Díaz-Molina A, Díaz-Molina R, Díaz-Molina JP. Reabsorción radicular externa: revisión de la literatura. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2021;109(2):91–7.
54. Castillo Vásquez MA, Puebla Ramos L. Límites críticos para el desarrollo de reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Polo del Conocimiento.* 2023;8(3):1016–31.

55. Weltman B, Vig KWL, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4):462–76

56. Llamas-Carreras JM, Amarilla A, Solano E, Velasco-Ortega E, Rodríguez-Varo L, Segura-Egea JJ. Study of external root resorption during orthodontic treatment in root filled teeth compared with their contralateral teeth with vital pulps. *Int Endod J.* 2010;43(8):654–62

11) ANEXOS

CONSENTIMIENTO INFORMADO

A los tantos días 16 del mes Septiembre del año 2021

El/ la Paciente Alejo Ricardo Muñoz DNI ME C 4

Domicilio: P. Munal Wikur No ME C 4 Localidad Los Hornos

Recibe en forma clara precisa y adecuada la siguiente información, según vigencia del Art.º 59 del Código Civil y Comercial de la Nación, Ley N° 26.529, Ley N° 26.657, Ley N° 26.742 y su Decreto reglamentario N° 1089/2012.

El profesional luego de la evaluación del paciente le informa el siguiente diagnóstico:

(Explicar en forma, clara, precisa y adecuada, la naturaleza de la patología y su evolución natural):

Paciente braquicefal severo en el cual se buscan cerrar espacios por extracciones previas

El profesional propone para el tratamiento de la patología descripta realizar lo siguiente (Explicar en forma clara, precisa y adecuada, en qué consiste el tratamiento propuesto y como se llevará a cabo):

Alinear y nivelar elementos dentarios, aplicar mecánicas de cierre de espacios e intrusion del sector anterior superior

Los beneficios razonables del tratamiento propuesto consisten: (Detallar los cuidados anteriores y posteriores que el paciente tendrá que realizar):

Corrección relaciones sagital, horizontal y vertical de los maxilares

Buscando lograr guía correcta para mantener la estabilidad

Los riesgos previsibles del tratamiento, complicaciones y secuelas son: (Se deberán describir las complicaciones comunes del tratamiento propuesto y las potencialmente serias en función del estado de salud del paciente)

Posibilidad de roce en la reabsorción radicular presente en incisivos centrales y laterales superiores

Las consecuencias de no realizar el tratamiento por parte del paciente son (Se deberán explicitar en forma clara, precisa y adecuada qué consecuencias tendrá el paciente si no se realiza el tratamiento propuesto)

Van a permanecer los espacios quedando la oclusión inestable

Como alternativa de tratamiento el profesional ha propuesto:

Se deberán describir las complicaciones comunes del tratamiento alternativo propuesto y las potencialmente serias en función del estado de salud del paciente

El profesional informa que el tipo de anestesia que se va aplicar y sus riesgos son:

FIRMA Y ACLARACIÓN DEL PROFESIONAL TRATANTE -DNI

Alejo R. Muñoz 40.560.307

FIRMA Y ACLARACIÓN DEL PACIENTE - DNI

El paciente en este acto OTORGA / ~~NO OTORGA~~ (Tachar lo que no corresponda) el consentimiento para que se le realice el procedimiento propuesto.

El consentimiento que por este acto emite el paciente para los procedimientos odontológicos indicados podrá ser revocado en cualquier momento dejando constancia de ello en la respectiva Historia Clínica.

El paciente SI / ~~NO~~ (Tachar lo que no corresponda) autoriza al profesional a obtener fotografías, videos o registros gráficos para difundir resultados o iconografía en Revistas Médicas y/o ámbitos científicos. Según Art.53 del Código Civil y Comercial de la Nación.

El paciente reconoce, que comprende perfectamente el contenido del presente consentimiento informado, que está satisfecho por la información recibida, que han sido evacuadas sus dudas y que ha podido tomar la decisión indicada respecto de los procedimientos que realizarán en su cavidad bucal. Que asume riesgos y molestias permisibles explicados.

FIRMA DEL PACIENTE:

ACLARACIÓN: *Alejo R. Muñoz*

DNI *40.560.307*

Firma del responsable del paciente; en situaciones de menor de edad, incapacidades, casos especiales que la ley lo determine. Deberá firmar según corresponda en cada caso: representante legal; el apoyo; el cónyuge; el conviviente; el pariente (sin limitación de