



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA

“TRATAMIENTO ORTODÓNTICO EN PACIENTE CON RAICES CORTAS: REPORTE DE CASO CLÍNICO”

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:

ESPECIALISTA EN ORTODONCIA

P R E S E N T A :

C.D. DIANA KARINA SALAZAR LARIOS

ASESOR DE TESIS:

C.D.E.O. LIZBETH GUADALUPE GÓMEZ ZARCO

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO, 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la **vida**, por permitirme llegar a cumplir el sueño que desde pequeña sembraron en mí, por darme la fortaleza y tenacidad para lograr cada meta que me he planteado.

A mi **mamá**, por ser el mayor ejemplo de perseverancia, fuerza, dedicación y trabajo que tengo. Gracias mamá por ser mi pilar, mi equipo, mi soporte.

A mi **papá**, por el apoyo incondicional que siempre me has dado, por confiar en mí en todo sentido, por dejarme ser y hacer, pero estar siempre a lado mío pendiente de mí. Gracias papá, definitivamente nada de esto sería posible sin tu confianza y tu guía.

A mi **hermana**, por creer siempre en mí, por ser esa motivación para no dejarme vencer porque alguien venía caminando conmigo.

A **Ricardo**, por cada noche de desvelo que pasaste conmigo, por el apoyo inmenso e incondicional que me brindaste mientras cursaba la especialidad, por tu confianza y fe en mí de lograr lo que me estaba proponiendo.

A la **UNAM**, por haber sido mi casa de estudios durante más de la mitad de mi formación académica.

A mis **profesores** de posgrado por su gran dedicación en aulas y clínica, en especial a mi asesora **Dra. Lizbeth Gómez Zarco** por la gran paciencia que tuvo hacia conmigo al realizar este trabajo. Gracias profesores por su gran apoyo y disposición siempre.

ÍNDICE

1. RESUMEN.....	4
2. INTRODUCCIÓN.....	5
3. MARCO TEÓRICO	
3.1. DEFINICIÓN.....	6
3.2. ETIOLOGÍA.....	6
3.3. FRECUENCIA.....	12
3.4. MECANISMO DE REABSORCIÓN DENTAL.....	13
3.5. DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN.....	17
3.6. ANOMALÍA DE RAÍCES CORTAS Y EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA.....	21
3.7. REABSORCIÓN RADICULAR INDUCIDA ORTODÓNTICAMENTE.....	25
3.8. MANEJO DE FUERZAS.....	27
4. CASO CLÍNICO	
4.1. FICHA DE IDENTIFICACIÓN.....	29
4.2. ANÁLISIS FACIAL.....	29
4.3. ANÁLISIS DENTAL.....	31
4.4. ANÁLISIS DE MODELOS.....	35
4.5. ANÁLISIS RADIOGRÁFICOS.....	36
4.6. ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO.....	37
4.7. DIAGNÓSTICO.....	41
4.8. OBJETIVOS.....	41
4.9. PLAN DE TRATAMIENTO.....	42
4.10. SEGUIMIENTO DEL CASO.....	42
4.11. SEGUIMIENTO RADIOGRÁFICO.....	55
4.12. CEFALOMETRÍA FINAL.....	57
4.13. FOTOS COMPARATIVAS (INICIO, INTERMEDIO, FINAL)	60
4.14. SUPERPOSICIONES.....	62
5. DISCUSIÓN.....	63
6. CONCLUSIONES.....	64
7. BIBLIOGRAFÍA.....	65

1. RESUMEN

Cuando comenzamos a analizar a un paciente para iniciar su tratamiento de ortodoncia, una de las grandes limitantes que podemos encontrar es la presencia de raíces cortas principalmente en la zona de los dientes anteriores superiores. De inmediato pensamos en que es una contraindicación para realizar el tratamiento, pues existe una gran probabilidad de que el paciente pueda perder uno o varios dientes debido a esta condición, o que el tratamiento no tenga éxito por falta de estabilidad.

Cada vez es más frecuente encontrar esta problemática en los pacientes, y que, conjugado a otras condiciones como apiñamiento dental, trauma oclusal, etc., se ha obligado al profesional a buscar mejoras en el tratamiento para esta condición, y así poderle brindar al paciente una solución no solo a un problema funcional, sino también a un problema estético.

Así mismo, es importante tener conocimiento de las diferentes consecuencias que pudiera ocasionar el movimiento dental, para que, de esa forma, podamos analizar la mejor alternativa de tratamiento para nuestro paciente.

En el presente trabajo encontraremos los diferentes tipos de reabsorción dental que se pueden presentar antes y después de comenzar un tratamiento de ortodoncia, para así limitar los riesgos y consecuencias que pudieran perjudicar a nuestro paciente y poderle ofrecer una alternativa estable y segura. De igual forma se presenta el reporte de un caso clínico de un paciente que presenta raíces cortas antes de iniciar el tratamiento ortodóntico destacando la estrategia que se llevó a cabo durante el tratamiento y que se resolvió la problemática satisfactoriamente.

2. INTRODUCCIÓN

En el trabajo clínico cotidiano, las longitudes de las raíces deben ser cuidadosamente verificadas antes del inicio de la terapia ortodóntica, protésica, periodontal o endodóntica, porque una persona de cada cien puede tener raíces más cortas de lo normal en sus incisivos superiores o premolares.¹

La relación entre corona y raíz representa el concepto biológico de anclaje del diente en el hueso alveolar. Es una medida de la estabilidad de los dientes, que aporta valiosa información para comprender la distribución de las fuerzas masticatorias. Cuando se presentan raíces cortas se ve afectada dicha relación, alterando y complicando tanto el pronóstico del diente como del tratamiento ortodóntico.²

Específicamente en pacientes ortodónticos, este problema adquiere una dimensión aún más crítica, debido a la tendencia en pacientes con raíces cortas hacia la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico.³

Aunque la condición de raíces cortas es un problema potencial en la práctica clínica de los ortodoncistas, no se encontraron estudios que aborden directamente este tema.³

La literatura ha prestado poca atención al movimiento ortodóntico de los dientes con Anomalía de Raíces Cortas, a pesar del alto riesgo de reabsorción radicular. El hecho de que el número de casos notificados sea limitado podría explicarse parcialmente por la falta de identificación de esta anomalía que se diagnostica erróneamente como reabsorción radicular⁴, y que ésta a su vez pueda ser ocasionada por otros factores, que, al comenzar el movimiento dental, limita o detiene dicha reabsorción.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. DEFINICIÓN

Se considera raíz corta cuando la relación Raíz/Corona es menor de 2:1, en otras palabras, cuando la raíz es del mismo tamaño o más pequeña que la corona⁴, ya sea por factores externos o ambientales y/o genéticos.

3.2. ETIOLOGÍA

Hay dos razones principales para las raíces dentales cortas: alteración durante el desarrollo dental y la reabsorción de raíces originalmente bien desarrolladas³, y una tercera razón donde sus características no encajan con ninguna de las dos anteriores.

- A) Congénitos: Anomalía de la Raíz Corta (SRA por sus siglas en inglés), dentina displasia tipo 1, Hipoplasia de la raíz post-traumático en el diente deciduo predecesor, Formación Radicular Incompleta.
- B) Reabsorción posterior del desarrollo de la misma, por factores externos como traumatismos, dirección y fuerza en los movimientos de ortodoncia: Reabsorción de Raíz Apical Externa (EARR por sus siglas en inglés).²
- C) Idiopáticos: Reabsorción Radicular Idiopática (IRR, por sus siglas en inglés).⁵

Normalmente, el diente emerge en la cavidad oral con la mitad a tres cuartos de su longitud radicular, y la raíz continúa su crecimiento por aproximadamente dos años después de su erupción clínica.² Los caninos son una excepción, ya que erupcionan con la raíz casi completa. Esta etapa de transición de la formación de la raíz termina con el desarrollo completo de la raíz cuando alcanza el contacto oclusal⁴, por lo tanto, es probable que los casos de raíces cortas se hagan evidentes solamente uno o dos años después de la erupción del diente.²

El diagnóstico de dientes con raíces cortas ha sido principalmente basado en un juicio subjetivo⁶ pero existen diversos criterios para los dientes que se pueden observar con raíces cortas⁸ (Fig.1):

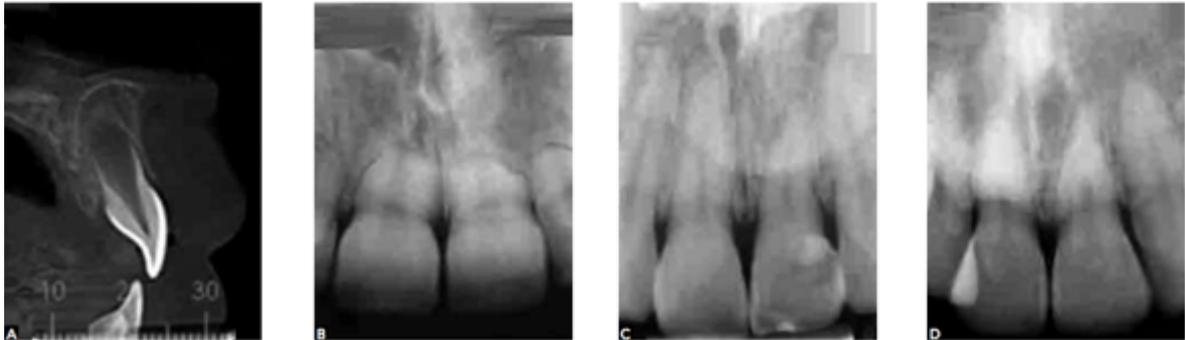


Fig. 1. Raíces cortas debido a: A) formación de raíz incompleta, B) reabsorción de raíz apical externa, C) trauma alveolodental y D) anomalía de raíz corta.⁴

➤ **CONGÉNITOS:**

- **SRA:** El término de Anomalía de Raíces Cortas fue introducido y descrito por primera vez por Lind en 1972, para clasificar una rara anomalía de desarrollo caracterizada por la formación de raíces completa, pero con una figura genéticamente determinada, tiene una tendencia a la afectación bilateral y no presenta otros factores etiológicos. Ha sido descrito como de origen congénito, compatibles con el término anomalía, porque las raíces son cortas como resultado de una perturbación durante el desarrollo dental. En este contexto, se han sugerido influencias ambientales y genéticas (trauma alveolar, el estrés masticante y la quimioterapia). Sin embargo, la evidencia sugiere que SRA tiene fuertes orígenes genéticos, mostrados por la historia familiar. Además, la teoría genética se ve reforzada por la intensa correlación de SRA con otras anomalías de desarrollo de los dientes, particularmente hipodoncia, microdoncia, dens invaginatus, taurodontismo, obliteración de la pulpa, dientes supernumerarios, dilaceración de la raíz y erupción ectópica.⁴ (Fig. 2).

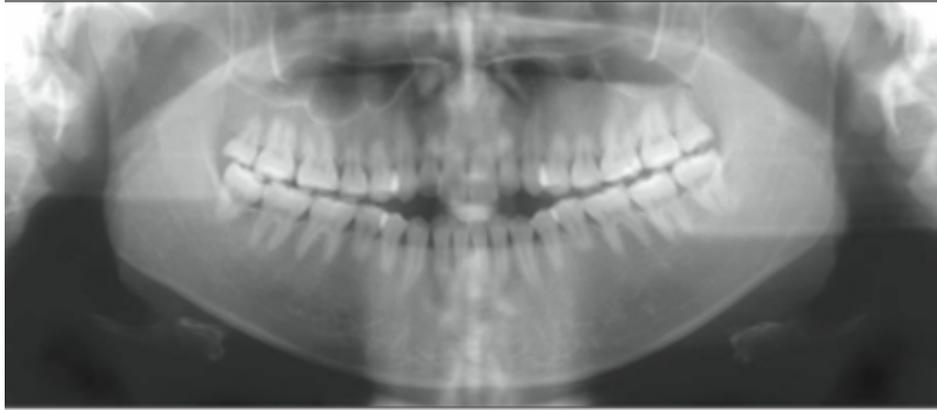


Fig. 2. Radiografía panorámica de una mujer (de 24 años) con mordida abierta que nunca recibió tratamiento de ortodoncia. Observe las desviaciones generales en la dentición, como raíces premolares cortas, raíces incisivas maxilares cortas y segundos molares maxilares taurodoncicos.⁷

La inmunohistoquímica y la hibridación in situ en ratas ha atribuido la formación de raíces anormales cortas a la ausencia del gen *Nfic*, responsable de la diferenciación de los odontoblastos.⁴

La radioterapia en el área craneofacial o el cuello, aunque no se centra directamente en los maxilares, o la irradiación del cuerpo aumenta los efectos adversos en el desarrollo de la raíz. La agenesia dental también es un hallazgo frecuente. Algunos síndromes de estatura corta, por ejemplo, el síndrome de Aarskog y el enanismo de Seckel, se han asociado con raíces cortas.¹

La SRA tiene formación de ápices puntiagudos o redondeados, sólo se encuentra en la dentición permanente, afecta principalmente a los incisivos centrales y segundos premolares, pero también puede generalizarse⁸, y también predispone a la reabsorción radicular durante el tratamiento de ortodoncia.¹ (Fig.3).

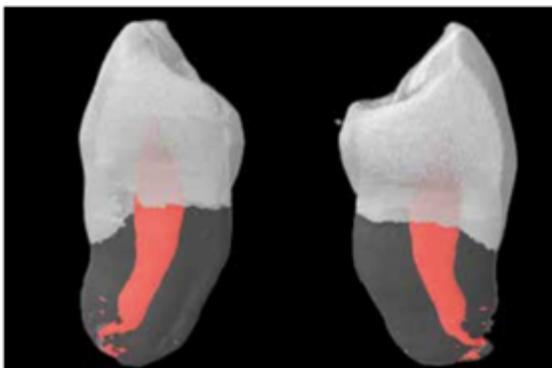


Fig. 3. Microtomografía computarizada tridimensional de superficies proximales (distales y mesiales) del premolar inferior con anomalía de raíz corta. En rojo, la pulpa dental, y en blanco, el esmalte.⁴

- **Dentina displasia tipo 1:** raíz corta debido a la dentinogénesis atípica. Existe la posibilidad de pérdida y exfoliación temprana y la participación de denticiones temporales y permanentes.⁴

- **Hipoplasia de la raíz post-traumático en el diente deciduo predecesor:** Se refiere a la raíz corta debido a la interrupción de la dentinogénesis normal como resultado del trauma alveolodental.⁴

- **Formación Radicular Incompleta:** Es una condición fisiológica en la erupción dental y caracterizada por tener un ápice incompleto.⁴

➤ *REABSORCIÓN POSTERIOR AL DESARROLLO DE LA RAÍZ:*

- **EARR:** La Reabsorción de Raíz Apical Externa es caracterizada por la disminución de la longitud de la raíz apical después del desarrollo completo de la raíz. El formato apical suele ser redondeado e irregular.⁴ EARR es distinto de la SRA. Los factores etiológicos de EARR son complejos y multifactoriales y pueden incluir una combinación de predisposición genética, variabilidad biológica individual y factores mecánicos.⁹

La investigación en la etiología se ha centrado en las reacciones inflamatorias y las condiciones de reabsorción causadas por enfermedades generales que afectan el tejido óseo y/o el tejido ectodérmico, como la inflamación en la pulpa y/o en el tejido periodontal, presión en el ligamento periodontal que se observa, por ejemplo, en la erupción dental, el movimiento dental ortodóntico o los tumores. Se presume que estos cambios de presión crean una condición inflamatoria en la membrana periodontal que induce el proceso de reabsorción de la raíz.⁷ Las personas con bruxismo, traumatismos dentales, dientes avulcionados, mordeduras crónicas de uñas y mordidas abiertas anteriores con empuje de la lengua también pueden mostrar un grado aumentado de EARR.¹⁰

La Reabsorción Radicular Inducida Ortodónticamente (RRIO por sus siglas) es un problema asociado con tratamientos de ortodoncia, y recientemente ha tenido

considerable atención. La pérdida del material orgánico en el ápice radicular durante el movimiento dental es impredecible, y cuando se extiende a la dentina es irreversible.¹¹ Es considerado un tipo de EARR. (Fig. 4).



Fig. 4. Resorción severa, el final de la raíz muestra un embotamiento excesivo; es más probable que el contorno del ápice de la raíz sea discontinuo; La resorción de la raíz es más de una cuarta parte de la raíz.¹²

La fuerza de ortodoncia aplicada a los dientes en un corto período de tiempo puede producir lagunas de reabsorción en ausencia de EARR, es decir, no causar necesariamente una reabsorción apical. Las áreas microscópicas de las lagunas de reabsorción caracterizan la reabsorción de la raíz. Estas lesiones microscópicas carecen de significación clínica y no se detectan mediante radiografías estándar.¹⁰ (Fig 5).

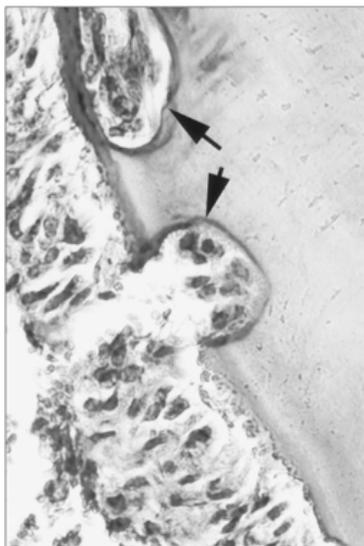


Fig. 5. Corte histológico a través de un primer molar maxilar de ratón raíz inclinada mesialmente con 25 g de fuerza de ortodoncia durante 9 días. Las lagunas de reabsorción se indican con flechas.¹⁰

➤ IDIOPÁTICOS

- **IRR:** Hay algunos casos raros de reabsorción dental de una causa desconocida que no encajan en ninguna de las categorías anteriores¹³, cuando ninguna de estas causas está presente se denominan "reabsorción de raíz idiopática".⁵

Ocurren en diferentes sitios de la dentición y, a menudo, con el mismo aspecto fenotípico: raíces de premolares cortas, raíces de incisivos cortas y puntiagudas, y raíces distales cortas del primer molar en la mandíbula.⁷

Se han observado dos tipos de reabsorción idiopática de la raíz: apical y cervical. La reabsorción de la raíz cervical comienza en el área cervical de un diente y progresa hacia la pulpa, mientras que la reabsorción de la raíz apical afecta la porción apical de la raíz del diente y causa un acortamiento gradual.¹³ La característica clínica más común de la reabsorción idiopática de la raíz es que los pacientes generalmente son asintomáticos con una queja ocasional de movilidad dental¹³, responden a las pruebas de vitalidad de la pulpa y pueden presentar movilidad, disminución del hueso alveolar y mala inserción periodontal.⁵

Aunque la EARR se diagnostica con mayor frecuencia mediante la evaluación de radiografías, el diagnóstico de IRR debe ser una exclusión de los factores locales y las afecciones médicas y, por lo tanto, la historia clínica del paciente juega un papel importante cuando no hay evidencia de un desencadenante etiológico factor. La reabsorción radiográfica comienza en la unión cemento-esmalte o en el área apical y hay una pérdida de más de un tercio de la longitud de la raíz.⁵ (Fig. 6).



Fig. 6. Reabsorción radicular agresiva idiopática en un hombre (29 años) que nunca recibió tratamiento de ortodoncia. Las raíces premolares izquierdas maxilares y las raíces molares son extremadamente cortas.⁷

3.3. FRECUENCIA

➤ Anomalía de Raíces Cortas:

La SRA es una condición poco frecuente, con una prevalencia estimada en 1,3%. Es más frecuente en las mujeres y afecta principalmente a los premolares y a los incisivos maxilares, cuyos ápices son redondeados en lugar de la forma puntiforme habitual.³

En un estudio realizado en México por Katagiri Katagiri y Xolo Rodríguez (2018) se encontró que la prevalencia de raíces cortas equivale al 9% de la población, donde la prevalencia en mujeres correspondió al 6%, mientras que en hombres fue del 3%. Con un porcentaje cercano a investigaciones realizadas en la población de Mongolia, y la Japonesa, donde equivale al 10%. Difiere por mucho con la población caucásica, donde la prevalencia es baja con un 2.7%. Mientras que, en pacientes de origen australiano, la prevalencia es de 2.3%. Estos resultados genéticamente son coherentes debido al análisis del genotipo de la población mexicana, que se realizó en México y demostró que la población mexicana se asemeja en un 74% a la población asiática.² Parece existir variabilidad en la prevalencia de incisivos centrales maxilares de desarrollo corto en varias poblaciones.¹

Algunos informes presentados por Edwards DM y colaboradores (1990), Park J-C (2007) y Silva Filho OG (2007) presentan casos extremos en los que todos los dientes están afectados, en cuyo caso se describe como SRA generalizada o múltiple.⁴

➤ Reabsorción de Raíz Apical Externa:

Se ha observado que la EARR asociada con el tratamiento de ortodoncia varía entre cero y 90.5%. Del 7% al 13% de las personas que no han recibido tratamiento de ortodoncia muestran algún EARR en las radiografías, presumiblemente como una función de las fuerzas oclusales. Aunque el tratamiento de ortodoncia se asocia

con cierta EARR de incisivo central superior en la mayoría de los pacientes, y más de un tercio de los tratados experimenta una pérdida de más de 3 mm, se produce una EARR grave (más de 5 mm) en el 2% al 5% de la población.¹⁰

En un estudio realizado por Hölttä P. y colaboradores (2004) se encontró que las relaciones R/C más pequeñas, también conocidas como el índice de la raíz-corona, de los incisivos centrales superiores y los valores más altos de los segundos premolares maxilares o mandibulares. Lind y Jakobsson no encontraron diferencias de género al comparar las relaciones R/C de los incisivos centrales superiores. Aunque los resultados de otro estudio no coinciden con esto, ya que se encontró una diferencia significativa para los incisivos centrales superiores y también para algunos otros dientes entre hombres y mujeres, la longitud media de cada tipo de diente es más larga en los hombres que en las mujeres. Las relaciones R/C de los incisivos laterales maxilares y del primer y segundo molares fueron significativamente mayores en los hombres que en las mujeres. En ambos sexos las relaciones R/C promedio de los dientes mandibulares fueron mayores que las relaciones R/C de los dientes maxilares correspondientes.⁶

3.4. MECANISMO DE REABSORCIÓN DENTAL

Las diferentes etapas de la odontogénesis son resultado de una serie de interacciones recíprocas entre los tejidos epiteliales y mesenquimales. El inicio de la formación de la raíz está determinado por la vaina radicular de Hertwig, que induce la diferenciación de los odontoblastos para formar dentina radicular. La proteína amelogenina, expresada por las células de la vaina de Hertwig, es considerada como la proteína inductiva.²

Para que se produzca la reabsorción dental, el proceso debe iniciarse retirando la capa de cementoblastos de la superficie de la raíz y exponiendo la parte mineralizada. Si los cementoblastos vecinos no reponen la capa perdida, las células óseas pueden ser atraídas y movilizadas para la resorción de la raíz. Se liberan numerosos mediadores en el ligamento periodontal durante el movimiento de ortodoncia, entre estos mediadores podemos mencionar interleucinas, TNF,

interferón, factor de crecimiento epidérmico y TGF β , así como prostaglandinas, leucotrienos, etc. Para que las células sinteticen y liberen mediadores, deben leer un gen de uno de los cromosomas. Por lo tanto, este es un evento genético, pero no imparte una connotación hereditaria al efecto. Las resorciones dentales no son hereditarias. Las funciones celulares se manejan genéticamente, pero esto no significa necesariamente que su efecto sea hereditario o familiar, sin embargo, esto no se hereda ni se transmite a otras generaciones. La herencia está relacionada con la transmisión de características de padres a hijos. Un ejemplo: la alteración que los rayos solares inducen en las células y provoca cáncer es genética, pero no hereditaria. El color blanco de un individuo, que es más susceptible al cáncer de piel es, a su vez, hereditario.¹⁴

Cuando se produce una resorción apical externa ya sea por trauma o por tratamiento de ortodoncia, es consecuencia del daño que sufre el ligamento periodontal, debido a su compresión durante el movimiento dentario, que comprende una gran cantidad de efectos biológicos interrelacionados y coordinados que involucran tejidos como el cemento, la dentina y células como los odontoclastos. La lesión vascular del ligamento periodontal da lugar a un fenómeno de necrosis aséptica coagulativa conocido como hialinización. Cuando se produce una hialinización, el daño a los tejidos en el ligamento periodontal altera el ambiente bioquímico. Comienza entonces la reabsorción inicial del cemento con la eliminación de áreas hialinizadas por parte de los macrófagos que se acumulan para eliminar el tejido necrótico. Ellas son acompañadas por una intervención por parte de las células gigantes de cuerpo, los osteoclastos y odontoclastos, que no han expresado totalmente su actividad celular (preosteoclastos o pre-odontoclastos). La eliminación inicial de la zona hialina se presenta en su periferia, donde el flujo sanguíneo se incrementa. Durante la remoción de la zona hialina, la capa de cementoblastos y el tejido cementoide o cemento en proceso de mineralización que cubre la raíz se puede dañar y dejar expuesta la capa de cemento hialinizado. Es posible que la presión ortodóntica dañe directamente las capas de la superficie radicular, pero aun así estas células deben remover todo el tejido dañado. La superficie radicular en la zona hialina se reabsorbe por algunos

días, aun cuando el proceso de reparación en la periferia se esté dando. El proceso de reabsorción continúa hasta que desaparece completamente la zona hialina o la cantidad de fuerza disminuya por la disminución de la presión. El proceso destructivo de reabsorción radicular es típicamente seguido por una actividad reparativa de los tejidos del ligamento periodontal. Cuando no existen mayores tejidos hialinos presentes y las fuerzas son disminuidas, el proceso de reabsorción se detiene y el cemento comienza su proceso de reparación. Inicialmente, los odontoclastos pierden su capacidad de reabsorción y se separan de dicha superficie. Los odontoclastos separados probablemente mueren debido a apoptosis, como se observa en los osteoblastos en el hueso alveolar. La extensión de la reabsorción radicular se incrementa sólo cuando la reactivación de las fuerzas se hace en el pico de mayor número de osteoclastos involucrados en la zona (generalmente al cuarto día). Si la reactivación se realiza con intervalos de reparación más largos, el movimiento dental se acelera y el riesgo de reabsorción se torna mínimo¹⁵, es decir, se logra un aumento en la reabsorción de la raíz y podrá causar EARR cuando hay una mayor duración de la aplicación de fuerza ortodóntica y una mayor magnitud de momentos que producen exposición de la dentina radicular.¹⁰

EARR puede ocurrir preferentemente en la región apical, ya que más de tres cuartas partes de las lagunas de reabsorción se producen en la región apical de la raíz un hecho que podría explicarse por lo siguiente:

- 1.- Las fuerzas se concentran en el vértice de la raíz porque el movimiento del diente ortodóntico nunca es completamente en cuerpo, y el fulcro suele ser oclusal en la mitad apical de la raíz.
- 2.- Las fibras periodontales asumen una dirección diferente en el extremo apical, lo que podría explicar el aumento del estrés en la región.
- 3.- El tercio apical está cubierto con cemento celular, mientras que el tercio coronal está cubierto con cemento acelular, el cemento celular activo depende de una vasculatura patente; por consiguiente, el cemento periapical es más friable y se lesiona fácilmente en el caso de traumatismo.¹⁰

La eliminación del factor de estimulación, es decir, la presión, es el tratamiento de elección en la reabsorción radicular relacionada con la presión durante el tratamiento de ortodoncia, o un diente o tumor impactado.¹⁶

En otras causas como traumas, se puede explicar por la muerte de los restos epiteliales de Malassez (ERM), que son responsables de la preservación del espacio periodontal a través de la liberación del factor de crecimiento epidérmico o epitelial (EGF). Este evento solo tiene lugar en las diversas modalidades de trauma dental, pero no en el movimiento de ortodoncia, incluso en condiciones adversas. El hueso alveolar invadirá el espacio periodontal sin ERM y la anquilosis alveolodental incluirá el diente en el proceso de recambio óseo. Por lo tanto, tendremos una resorción de reemplazo que no tiene como una de sus causas los procedimientos de ortodoncia. Las reabsorciones dentales en ambos mecanismos tienen causas locales que eliminan los cementoblastos y, a veces, ERM de la superficie de la raíz.¹⁴

La EARR en múltiples dientes permanentes es un fenómeno raro. Ocurre cuando el equilibrio entre las actividades osteoblásticas y osteoclasticas, que mantienen el estado fisiológico de la raíz del diente y el hueso, se altera, lo que resulta en la eliminación del precemento y los cementoblastos de la superficie de la raíz. La reabsorción del cemento, la dentina y/o el esmalte debido a un mecanismo desconocido que no depende de las condiciones mencionadas anteriormente, va a dar como resultado la IRR. La reabsorción idiopática en múltiples raíces es mucho más rara que la reabsorción vista en uno o dos dientes, y ocurre en un patrón diferente al observado en la reabsorción fisiológica.¹³

Las reabsorciones dentales, a pesar de sus múltiples causas, no son multifactoriales, ya que su manifestación no requiere múltiples condiciones: una sola causa es suficiente para promoverlo en las raíces. Los movimientos de ortodoncia constituyen solo una de las causas de la reabsorción dental, aunque la más frecuente.¹⁴

3.5. DIAGNÓSTICO Y CLASIFICACIÓN

Cuando el diente no alcanza su longitud “normal”, la cantidad de raíz corta no puede ser evaluada sin saber los valores normales y sus variaciones. Diferentes materiales y métodos para examinar lo “normal” y alteraciones del diente y longitud de raíces o proporción raíz-corona (también llamada longitud de raíz relativa o índice de Raíz/Corona) han sido usados. Los dientes extraídos han sido usados para medir la anatomía dental.⁶

En situaciones clínicas, sin embargo, la evaluación basada en dientes extraídos tiene un valor limitado por todos los puntos de referencia usados, como la unión cemento-esmalte vestibular, puede no ser adecuadamente reconocida en radiografías. Otros estudios han sido basados en medidas de diferentes radiografías, cálculos de hallazgos radiográficos por un juicio subjetivo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que, debido a la inconsistencia de los métodos, los resultados no son directamente comparables.⁶

Lind desarrolló un método radiográfico para medir la longitud relativa de la raíz, definida como la relación entre la longitud de la raíz y la longitud de la corona (R/C)⁴ por medio de radiografías intraorales, (Fig. 7). La relación R/C de un diente individual se calculó dividiendo la longitud de la raíz entre la longitud de la corona.⁶

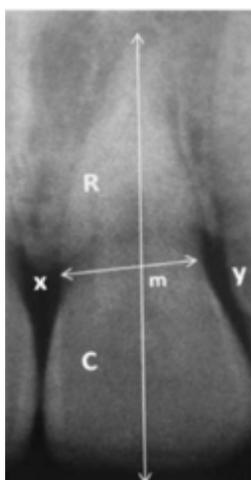


Fig. 7. Medición de la relación raíz/corona (R/C). Los puntos de intersección entre la longitud de la raíz, x e y están unidos por una línea recta. La longitud de la raíz (R) se mide por el punto medio debajo de esta línea (m) en el ápice, y la longitud de la corona (C) desde m hasta el punto medio del borde incisal (como lo sugiere Lind en 1972.⁴

El método de Lind que se utilizó previamente fue adaptado en un estudio donde la evaluación cuantitativa de la longitud relativa de la raíz fue a partir de radiografías panorámicas y no en radiografías intraorales. La intersección entre la corona y la raíz, punto M, en todos los dientes fue determinada por el método de Lind.⁶ (Fig 8).

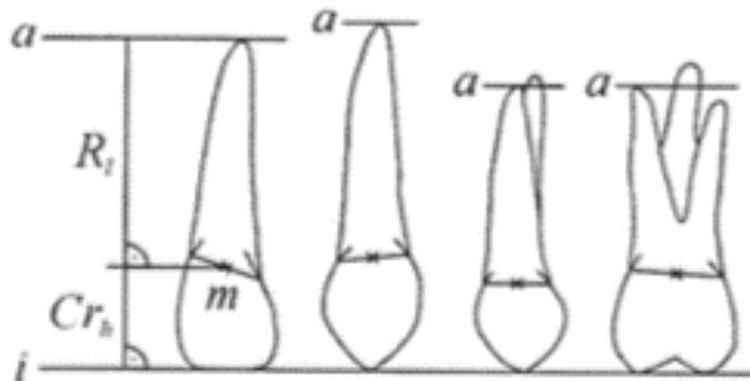


Fig. 8. El método para medir la altura de la corona y la longitud de la raíz en la evaluación de la relación raíz-corona (R/C). Las raíces planas fueron omitidas, y en los dientes con dos raíces bucales, la más larga se midió. M, punto medio visualmente determinado de una línea recta que conecta los puntos de la intersección entre los contornos exteriores de la raíz y la corona; Altura de la corona de Cr_h medida desde el punto m perpendicular a la línea de referencia incisal i; R_r , longitud de raíz medida desde el punto m perpendicular a la línea de referencia apical a.⁶

Evaluar las relaciones R/C en lugar de tener mediciones lineales absolutas es ventajosa en un estudio radiográfico. Se sabe que las alteraciones en la angulación de los dientes afectan la longitud del diente radiográfico, pero el cambio en la relación R/C es insignificante. Stramotas también declaró que la relación R/C se puede medir con precisión en radiografías panorámicas y es reproducible cuando el paciente está correctamente posicionado.

La dificultad de un método que evalúa la relación R/C es que, además de identificar los puntos de referencia apicales y oclusales utilizados en las mediciones de la longitud de los dientes, debe determinarse la intersección entre las raíces y las coronas. Esto aumenta la posibilidad de error de identificación de la marca. Más a menudo en radiografías panorámicas que en radiografías intraorales la unión cemento-esmalte no es claramente visible. Por lo tanto, se eligió un punto de referencia basado en la morfología del diente. A pesar de ello, el problema inherente de la técnica radiografías panorámicas no pudo ser superado: la

superposición de dientes, que es máxima en la región premolar. Además, los senos maxilares pueden perjudicar la visibilidad de los puntos de referencia apicales en las regiones laterales del maxilar.

A pesar de la ventaja de la relación R/C, esto no siempre revela un desarrollo anormal de la raíz. En microdoncia, la altura de la corona y la longitud de la raíz pueden haber sido uniformemente afectadas, y la relación puede ser normal. Algunas veces la corona parece normal y la raíz está suficientemente desarrollada para producir una buena relación R/C, mientras que clínicamente la raíz es excepcionalmente delgada.⁶

El método de Lind modificado para evaluar la longitud relativa de la raíz puede ser utilizado en investigaciones objetivas del acortamiento de raíz en diferentes condiciones que causan reabsorción de la raíz apical o que afecta el desarrollo de las raíces, por ejemplo:

- Determinar la progresión de la reabsorción radicular apical en pacientes ortodónticos o, en casos seleccionados, tras un traumatismo dental.
- Estudiar el efecto de una enfermedad infantil o su tratamiento en la relación R/C.
- Medir la cantidad de acortamiento de raíz en algunos síndromes y afecciones de etiología desconocida.⁶

Las relaciones R/C de los dientes permanentes se pueden evaluar a partir de radiografías panorámicas con una reproducibilidad aceptable⁶, pero es preferible que el diagnóstico de reabsorción dental debe hacerse a partir de radiografías periapicales y/o tomografía computarizada. las radiografías panorámicas ofrecen detalles más ricos para el diagnóstico de alteraciones dentales.¹⁴

En casos de acortamiento severo de las raíces, puede haber un aumento de la movilidad de los dientes, lo que indica una pérdida de apego periodontal y un trauma oclusal secundario.⁴

El diagnóstico de SRA es verificado cuando dientes con raíces cortas similares aparecen en algunos miembros de la familia. En ocasiones, también se encuentra en asociación con otras anomalías dentales, como agenesia, dientes invaginados, taurodoncia, dientes cónicos, displasia de la dentina tipo I, dientes supernumerarios y microdoncia generalizada.²

Para medir los diferentes tipos de EARR, en la literatura se han utilizado varios instrumentos radiográficos que han demostrado cierta confiabilidad, siendo el de mayor evidencia el sistema de registro de Levander y Malmgren, tomando como referencia anatómica la línea amelocementaria ubicada en el dentro de corona, proyectada sobre el canal radicular hasta el ápice.¹¹ (Fig. 9)

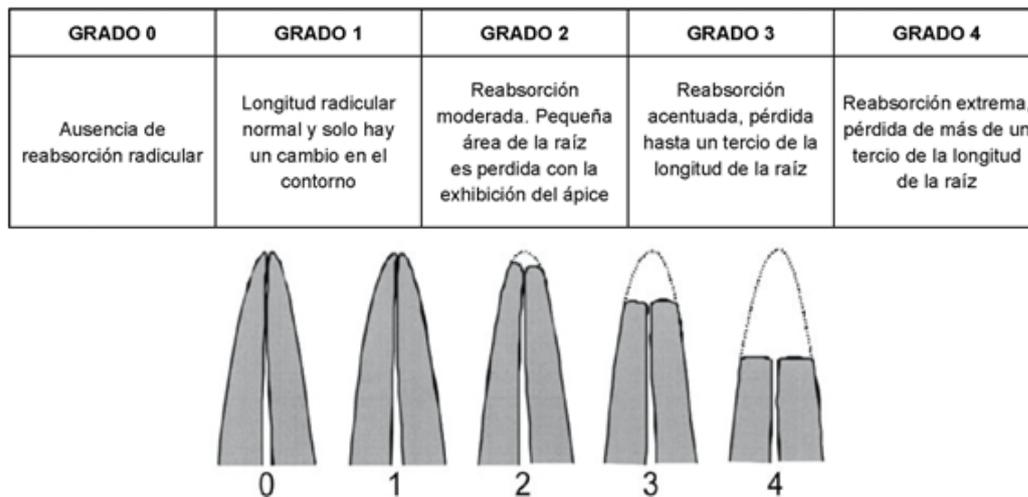


Fig. 9. Escala de Levander y Malmgren.⁸

La resorción de raíces es un efecto colateral frecuente en el tratamiento de ortodoncia o trauma dental. Numerosos estudios han evaluado la cantidad de resorción en la raíz después de tratamiento de ortodoncia usando radiografías panorámicas o radiografías intraorales⁶, el grado promedio de reabsorción durante el tratamiento ortodóntico varía de 0,26 a 2,93 milímetros.¹⁵ Podría considerarse que la resorción después del tratamiento de ortodoncia es principalmente clasificada como grado 1 o 2, grado 3 cuando excede 4mm o alcanza una tercera parte de la longitud original de la raíz, es se ve en 1.0-2.6% del diente.⁶ La EARR

grado 4 no es deseable debido a la posibilidad de efectos negativos en la viabilidad a largo plazo de la dentición.⁹

3.6. ANOMALÍA DE RAÍCES CORTAS Y EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA

La literatura ha prestado poca atención al movimiento ortodóntico de los dientes con SRA, a pesar del alto riesgo de reabsorción radicular. El hecho de que el número de casos notificados sea limitado podría explicarse parcialmente por la falta de identificación de esta anomalía que se diagnostica erróneamente como reabsorción radicular.⁴ No se encontraron informes en la literatura sobre el tratamiento ortodóntico en pacientes con SRA³, sin embargo, el movimiento ortodóntico en los dientes con raíces cortas tiende a generar un mayor riesgo de reabsorción radicular, probablemente influenciado por una menor relación R/C⁴, la disminución de la longitud radicular es proporcional a mayor concentración de estrés a nivel del cuello del diente, por lo cual se vuelven más vulnerables a la resorción radicular durante movimientos ortodónticos.²

Una prueba realizada por Oyama, Montoyoshi, Hirabayashi y Hososi (2007) mostró que las raíces cortas concentran un mayor esfuerzo mecánico en el centro de la raíz, lo que sería supuestamente dañino para la capa de cementoblastos debido a la hialinización extensa procedente del ligamento periodontal. Al principio, el movimiento ortodóntico sólo estaba contraindicado para los dientes con SRA en casos extremos. En la mayoría de los casos, la monitorización clínica y radiográfica puede utilizarse para controlar la reabsorción dental, el procedimiento debe comenzar con un cuidadoso examen clínico para evaluar el grado de movilidad de los dientes, porque si es excesivo, restringirá la aparición o continuidad del movimiento ortodóntico.⁴

En un estudio realizado por Rey, Martínez Smit y Gamboa (2015) destacaron la importancia de un buen diagnóstico y la efectividad de la terapia de ortodoncia que no implicara la aplicación directa de la fuerza sobre los dientes afectados. Es

importante que el ortodoncista realice una historia clínica completa, donde los hallazgos clínicos y radiográficos iniciales también sean detallados, y haga que el paciente firme un documento de consentimiento informado antes del inicio del tratamiento.⁵

Una distinción entre denticiones afectadas por reabsorción radicular con etiología conocida y desconocida es importante por varias razones, si se coloca aparatología de ortodoncia en una dentición con signos aunque sea leves de reabsorción idiopática de la raíz, se puede esperar una progresión severa del proceso de reabsorción y la responsabilidad será del especialista en tratamiento de ortodoncia, por lo tanto, un diagnóstico cuidadoso de la dentición es importante antes de la colocación de la aparatología de ortodoncia.⁷ Ramírez Aviega (2016) sugiere que los dientes permanentes se deben monitorear radiográficamente durante el proceso de recambio, ya que tienen el potencial de iniciar la RRE, en los dientes permanentes ya erupcionados, sin presentar datos signos o síntomas. Los avances en cuanto al estudio de los factores sistémicos que favorecen la RRE ya se han descrito, es por ello que, desde la anamnesis, debe explorarse la posibilidad de que se desarrolle la RRE, antes de realizar cualquier movimiento ortodóncico.¹⁶

La comprensión de las razones etiológicas de los dientes con raíces cortas permite un movimiento ortodóncico que requiere adaptaciones biomecánicas.⁴

El manejo actual de esta condición es conservador, mínimamente invasivo y consiste en un monitoreo a largo plazo. El tratamiento de ortodoncia es una alternativa viable que ofrece a los pacientes una solución estética y funcional aceptable y debe centrarse en resolver las inquietudes estéticas del paciente.⁵

La proporción R/C desfavorable, pueden complicar la planeación del tratamiento, cuando consideramos anclaje o estimamos la habilidad de un diente para llevar las fuerzas masticatorias.⁶ La planificación del tratamiento ortodóncico debe permitir una corrección objetiva y coherente de la maloclusión.⁴ La presencia de raíces cortas en un paciente que acude para tratamiento de ortodoncia es un indicativo para minimizar las fuerzas aplicadas, ya que la patología se puede incrementar.²

Se recomiendan las fuerzas intermitentes ligeras con intervalos más largos entre la activación para el control de la reabsorción dental. La reparación de la resorción de la raíz parece depender del tiempo, con intervalos más largos entre las activaciones que producen una reparación más extensa.⁴ En alineación y nivelación, se recomienda el uso de fuerzas intermitentes, ligeras y constantes que no superen la presión arterial capilar de 20-26 g/cm²⁵, además, las fuerzas ligeras generan una relación momentum/fuerza adecuada (M/F) resultante de la dislocación cervical del centro de resistencia.⁴

Los controles radiológicos estrictos durante el curso de la terapia de ortodoncia para monitorear la condición de resorción son muy importantes⁵, se deben tomar radiografías periapicales periódicas para monitorear el movimiento ortodóntico en los dientes con una longitud crítica de la raíz.⁴ La TAC es muy útil para el diagnóstico y cuantificación del tejido dañado, sin embargo, por costo y beneficio es importante el monitoreo radiográfico.¹⁶

El movimiento ortodóntico de los dientes con poca inserción parece ser más rápido no debido a una remodelación ósea más intensa, sino por una inclinación excesiva. A pesar de la poca evidencia, la recidiva posterior al tratamiento parece ser inmediata. Los casos que involucran movimientos ortodónticos en dientes con inserción disminuida, como en casos de enfermedad periodontal avanzada o después de una apicectomía, han recomendado el uso de una férula fija permanente. El mismo procedimiento debe recomendarse en casos de movimiento en incisivos con SRA, con el fin de contener la movilidad excesiva de los dientes y asegurar la estabilidad a largo plazo⁴, se recomiendan retenedores fijos en los segmentos anteriores superior e inferior. También es importante identificar la presencia de hábitos funcionales, como deglución atípica o morderse las uñas, ya que ambos podrían afectar los resultados del tratamiento y la estabilidad de los dientes comprometidos. También es importante enfatizar la necesidad de insistir en medidas de higiene oral extremas para mantener la estabilidad periodontal del paciente. Se recomienda el control radiográfico posterior al tratamiento para controlar la afección y establecer un pronóstico a largo plazo.⁵

La presencia de reabsorción previa influye en la resorción después del tratamiento, pero solo en los dientes anteriores, especialmente en los incisivos superiores. Por lo tanto, un paciente que tiene reabsorción de raíz sin tratamiento ortodóntico puede ser susceptible a la reabsorción de raíz como resultado del tratamiento de ortodoncia. Sin embargo, en un estudio de casos y controles, se encontró que la evidencia de reabsorción radicular previa al tratamiento de ortodoncia estaba presente con tanta frecuencia en los pacientes control como en aquellos con resorción severa. La mayoría de la resorción es clínicamente insignificante, pero, si es grave, la reabsorción de la raíz amenaza la longevidad de los dientes. La edad, el sexo, la nutrición, la genética, el tipo de aparato, la cantidad de fuerza utilizada durante el tratamiento, la extracción o no extracción, la duración del tratamiento y la distancia de los dientes influyen en la reabsorción de la raíz.¹²

De todas las variables relacionadas con el tratamiento de ortodoncia, la duración del tratamiento se correlaciona con mayor frecuencia con la pérdida de la raíz apical. Aún así, varias publicaciones recientes informan que no hay asociación entre la duración del tratamiento y la EARR. Hay varias explicaciones posibles para estos hallazgos. La duración prolongada del tratamiento no coincide necesariamente con períodos prolongados de tratamiento “activo”. Un paciente que falta repetidamente a las citas puede estar en tratamiento durante un período prolongado a pesar de los períodos limitados de activación. Ciertos médicos prefieren largos períodos entre los intervalos de cita. Esto podría aumentar la probabilidad de que un paciente experimente niveles de fuerza disminuidos entre citas.¹⁷

Los ortodoncistas y los profesionales dentales deben tener cuidado de hacer un diagnóstico correcto y un plan de tratamiento individualizado para esta anomalía, porque estas determinaciones podrían significar la diferencia entre el éxito y el fracaso de la estrategia.³

3.7. REABSORCIÓN RADICULAR INDUCIDA ORTODÓNTICAMENTE

A pesar de la naturaleza impredecible de EARR, la culpa generalmente se atribuye al ortodoncista. Un estudio reciente demostró que muchos dentistas generales y otros especialistas dentales perciben la reabsorción radicular apical como un fenómeno evitable y responsabilizan al ortodoncista de su manifestación.¹⁷ Las reabsorciones dentales en la práctica de ortodoncia no son necesariamente de naturaleza iatrogénica, ya que deben considerarse como eventos inherentes al tratamiento de ortodoncia, especialmente cuando se tienen en cuenta en la planificación y el control del paciente, siempre que sean controladas y predecibles.¹⁴

La RRIO es considerada un efecto colateral indeseable asociado a los movimientos ortodónticos, que involucra diferentes factores de tipo biológico y mecánico. Es más evidente en los pacientes a quienes se les aplican 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 del apoyo; por factores como la presión de los dientes adyacentes, la inflamación periodontal, las inflamaciones periapicales, la implantación o reimplantación de los dientes, el trauma oclusal severo, el trauma dentoalveolar con avulsión parcial o total, tumores y quistes, trastornos endocrinos y metabólicos o factores idiopáticos.¹⁵

En un estudio de Malmgren y colaboradores (1982), se encontró que los dientes traumatizados con signos de reabsorción radicular antes del tratamiento de ortodoncia eran más propensos a la reabsorción radicular durante el tratamiento de ortodoncia.⁸ Aunque algunos autores han deducido que esto se debe a una mayor actividad de reabsorción de la raíz antes del tratamiento de ortodoncia, no está claro que todas las raíces relativamente cortas antes del tratamiento de ortodoncia sean el resultado de la reabsorción activa previa al tratamiento. También se ha sostenido que el clínico puede hacer un pronóstico válido en cuanto a la cantidad de EARR que podría esperarse en la mayoría de los casos sobre la base de un

análisis cuidadoso de longitudes de raíz de pre-tratamiento relativamente cortas en las radiografías tomadas antes del tratamiento. Aunque de igual forma se ha dicho que RRIO no aumenta en dientes con raíces cortas, o que la tendencia para RRIO aumenta al aumentar la longitud del diente.¹⁰ Para lograr observaciones de reabsorciones periapicales de mayor grado (grado 3 y 4) es necesario tener un periodo de seguimiento a 12 meses, ya que en este lapso se observan con mayor frecuencia reabsorciones leves correspondientes a una remodelación del contorno radicular y algunos casos moderadas.¹¹

En un estudio realizado por Sameshima y colaboradores (2001) encontraron que la forma anormal de la raíz es un factor significativo, en general, los dientes dilacerados (especialmente los incisivos laterales superiores) tuvieron la mayor reabsorción, seguidos de los dientes en forma de botella y puntiagudos. Los dientes que se clasificaron como romos tenían menos reabsorción que los dientes de forma normal.¹⁹ Es más probable que una raíz más larga sea reabsorbida que una raíz más corta. Sin embargo, el acortamiento apical que se produce en la raíz más corta es de mayor preocupación, dadas las alturas iguales de la corona. Un diente más largo sufriría más reabsorción apical ya que una raíz más larga se desplaza más lejos para un torque igual, de igual forma se sugiere al ortodoncista no mover los dientes con raíces más cortas tan lejos. También encontraron que cuanto mayor es el overjet, mayor es la reabsorción de la raíz para todos los dientes anteriores superiores ya que se requiere un mayor torque y desplazamiento de la raíz para corregir el exceso de overjet.¹⁹ El incisivo superior también se mueve distancias mayores que cualquier otro diente. Por esta razón, algunos han puesto más énfasis en la duración en que un diente está sujeto a fuerzas que producen hialinización en oposición a los niveles generales de fuerza.¹⁷

El tratamiento de ortodoncia no detiene el desarrollo de la raíz. Los dientes con formación incompleta de la raíz al inicio del tratamiento de ortodoncia continúan desarrollando raíces durante el tratamiento, pero las raíces alcanzan un poco menos de su potencial de longitud de raíz esperado.²⁰ Este punto debemos considerarlo para tratamientos en pacientes con dentición mixta.

En un metaanálisis realizado por G. Ross Segal y colaboradores (2003) concluyen que el desplazamiento apical y la duración total del tratamiento demostraron estar altamente correlacionados con la reabsorción radicular apical media.¹⁷

3.8. MANEJO DE FUERZAS

La biomecánica utilizada durante el tratamiento de ortodoncia se considera que puede influir directamente en la severidad de la reabsorción; en este orden de ideas, la intrusión se considera el tipo de movimiento que perjudica más la raíz del diente⁴, debido a que el ápice radicular y el periodonto asociado pueden experimentar una alta compresión por el estrés causado ante las fuerzas aplicadas desde la corona. Por otro lado, se ha reportado que los movimientos dentales controlados pueden causar menor daño al tejido duro, porque la presión se distribuye uniformemente en una superficie ósea más extensa.¹¹

Weinmann y Sicher en su estudio (1947) declararon que "la aplicación de una fuerza demasiado grande sobre un diente puede conducir a la osteointegración en el lado de la tensión", Gubler (1939), por otro lado, observó reabsorción en el lado de la tensión de la raíz. La reabsorción de raíz es más probable que ocurra en casos donde la compresión es bastante fuerte y de cierta duración.²¹ Se deben controlar las fuerzas para garantizar el éxito del tratamiento, ya que seguir realizando movimientos dentales en estas condiciones podría traer como consecuencia una disminución del soporte estructural que aporta la raíz del diente, lo cual influiría en su posterior pérdida. En dientes que están experimentando movimientos ortodónticos se presenta significativamente más reabsorción con una fuerza pesada que cuando son utilizadas fuerzas ligeras, lo cual puede indicar que el tratamiento ortodóntico prudentemente realizado, con fuerzas ligeras y control tridimensional de las raíces, en muy raras ocasiones provoca reabsorciones de mediana cuantía; no obstante, los tratamientos prolongados con amplios movimientos de torque e intrusión pueden conducir a severas lesiones radiculares, cuando se realizan movimientos del cuerpo dental causa menos resorción que los

movimientos de inclinación, ya que la concentración de las fuerzas por este movimiento es mayor y específicamente dirigida al ápice.¹¹

Con respecto a la presencia de RRIO con el uso diferentes técnicas de ortodoncia, en un estudio comparativo la de mayor incidencia fue en técnicas estándar como Edge Wise, y se presentó mayor riesgo cuando se comparó con las técnicas pre-ajustadas; esto se explica probablemente por la biomecánica basada en fuerzas ligeras y continuas utilizada en las técnicas pre-ajustadas, lo cual es biológicamente más adaptado a las características del diente.¹¹

4. CASO CLÍNICO

4.1. FICHA DE IDENTIFICACIÓN

- Nombre: Estefanía.
- Sexo: Femenino.
- Edad: 14 años.
- Fecha de nacimiento: 15 de julio 1998.
- Ocupación: Estudiante.
- Antecedentes Personales Patológicos: Negados.
- Antecedentes Personales No Patológicos: Paciente menciona que su mamá perdió aproximadamente a la edad de 30 años 3 dientes (14, 24 y 25), lo asocia a embarazo.
- Motivo de consulta: *“tengo mis dientes muy chuecos y creo que con brackets se arreglan”*



4.2. ANÁLISIS FACIAL

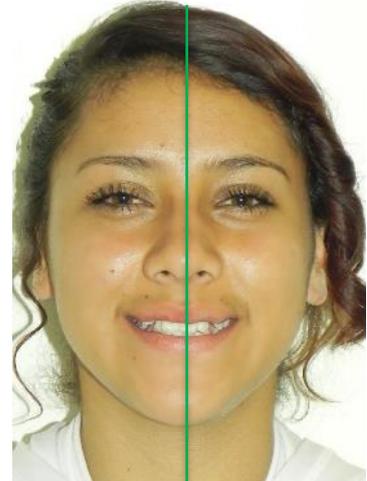
FRENTE

- Cara ovalada.
- Dólicofacial.
- Nariz mediana.
- Labios gruesos.
- Competencia labial.
- Tercio inferior de mayor tamaño.
- Línea bipupilar paralela.
- Aparente simetría.



SONRISA

- Sonrisa forzada.
- Línea media dental no coincidente con línea media facial, línea media dental desviada 2mm a la izquierda con referencia a la línea media facial.
- Exposición del 60% de las coronas clínicas superiores y 5% inferiores.
- Corredores bucales poco visibles.



PERFIL

- Perfil ligeramente convexo.
- Competencia labial.
- Línea estética de Ricketts:
 - Labio superior: -7mm
 - Labio inferior: -2mm
- Ángulo nasolabial: 120°



4.3. ANÁLISIS DENTAL

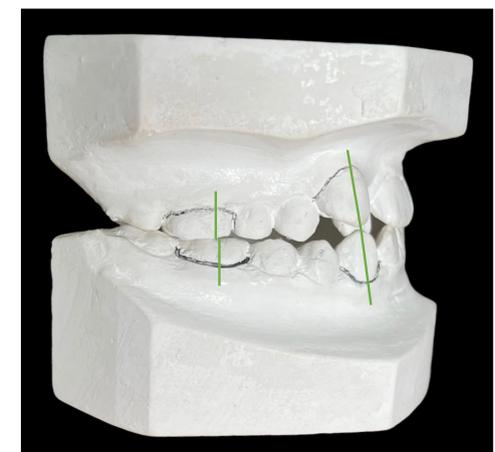
FRENTE

- Línea media dental inferior no coincidente con línea media dental superior, línea media superior desviada 2mm a la izquierda con respecto a la inferior.
- Dientes 13 y 23 vestibularizados.
- Diente 12 con mordida cruzada.
- Diente 32 y 42 mesiogirovertido.
- Mordida cruzada posterior derecho.



LATERAL DERECHA

- Relación molar clase I
- Relación canina no valorable.
- Diente 13 vestibularizado.
- Diente 42 mesiogirovertido.
- Mordida cruzada en dientes 12, 14, 15, 43, 45.
- Restauraciones con amalgama en diente 46 en surco vestibular.
- Gingivitis localizada en dientes 11, 12, 13.
- PDB en cuello del diente 44.



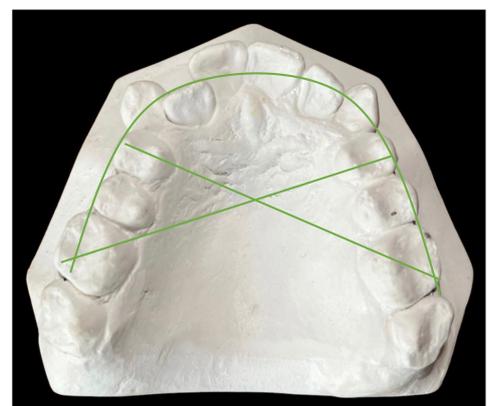
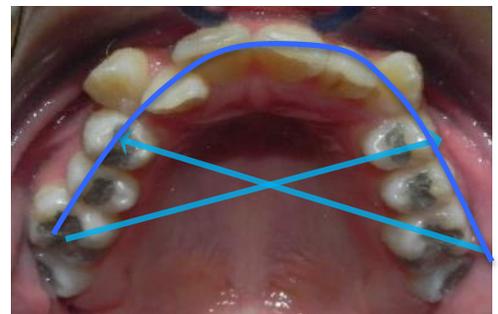
LATERAL IZQUIERDA

- Relación molar clase I
- Relación canina clase III.
- Diente 32 mesio Girovertido.
- Diente 23 vestibularizado.
- Mordida borde a borde en dientes 22 y 23.
- Restauraciones con amalgama en surco vestibular del diente 36.



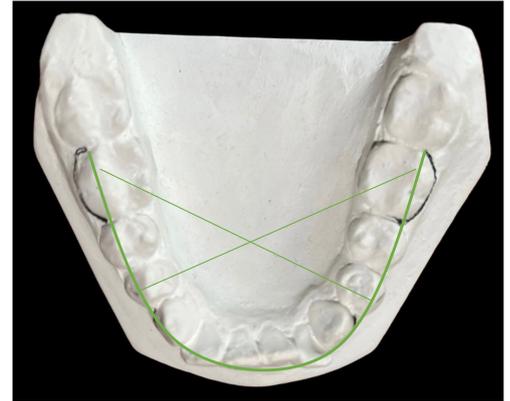
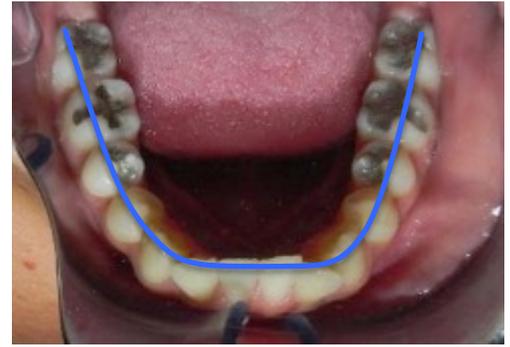
OCLUSAL SUPERIOR

- Forma de arco rectangular.
- Apiñamiento severo.
- Dientes 15 y 12 palatinizados.
- Dientes 13 y 23 vestibularizados.
- Restauraciones con amalgama en dientes 17, 16, 15, 14, 24, 25, 26, 27.



OCLUSAL INFERIOR

- Forma de arco rectangular.
- Apiñamiento ligero.
- Diente 32 y 42 mesiogirovertidos.
- Restauraciones con amalgama en dientes 37, 36, 35, 45, 46, 47.



SOBREMORDIDA

- Overjet: 0mm.
- Overbite: 0mm.





4.4. ANÁLISIS DE MODELOS

ANÁLISIS DE DISCREPANCIA.

Arcada superior:

- Espacio disponible: 71.02 mm.
- Espacio requerido: 79.73 mm.
- Discrepancia: **-8.71mm**



Arcada inferior:

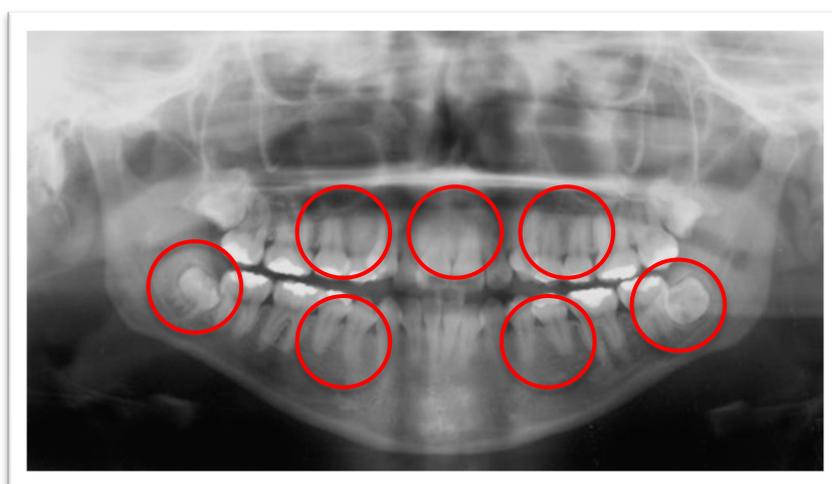
- Espacio disponible: 66.53 mm.
- Espacio requerido: 70.39 mm.
- Discrepancia: **-3.83mm**



4.5. ANÁLISIS RADIOGRÁFICOS

ORTOPANTOMOGRAFÍA

- 32 dientes permanentes presentes.
- Presencia de los 4 terceros molares en formación.
- Terceros molares inferiores impactados.
- Relación raíz-corona en premolares superiores e inferiores es de 1.5:1, en incisivos centrales y laterales superiores 1:1.
- Dientes 11 y 12 presentan resorción grado 4 según escala de Levander y Malmgren, dientes 12, 21, 14, 15, 24, 25, 34, 35, 44 y 45 grado 3.



** No se tomaron radiografías periapicales de confirmación.*

4.6. ANÁLISIS DE CEFALOMÉTRICO

ANÁLISIS DE RICKETTS

Campo I	NORMA	PACIENTE	INTERPRETACIÓN
Relación molar	-3mm +-3mm	-2 mm	Clase I
Sobremordida horizontal	2.5mm +- 2.5mm	0 mm	Borde a borde
Sobremordida vertical	2.5mm +- 2.5mm	0 mm	Norma
Extrusión del incisivo inferior	1.25mm +- 2mm	0 mm	Norma
Relación canina	- 2mm +-3mm	-2 mm	Clase I
Ángulo interincisal	130° +-6°	118°	Proinclinados

Campo II:	NORMA	PACIENTE	INTERPRETACIÓN
Convexidad	0.3mm +-2mm	-1 mm	Clase I
Altura facial inferior	47°+-4°	48°	Norma

Campo III	NORMA	PACIENTE	INTERPRETACION
Posición molar superior	Edad +3mm+- 3mm= 20mm	15 mm	Impactación de terceros molares
Protrusión incisivo inferior	+1 mm+-2mm	6 mm	Protruido
Protrusión incisivo superior	+3.5mm+-2mm	7 mm	Protruido
Inclinación del incisivo superior	28°+-4°	29°	Norma
Inclinación del incisivo inferior	22°+-4°	33°	Proinclinado
Plano oclusal a rama md	3.75mm +-3mm	-4 mm	Braquicefálico

Campo IV	NORMA	PACIENTE	INTERPRETACION
Protrusión labial.	0.3mm +-2mm	-2 mm	Norma
Longitud labio superior.	24mm+-2mm	29mm	Aumentado
Comisura labial-plano oclusal.	-4.35mm+ 1mm	-3.5mm	Norma

Campo V	NORMA	PACIENTE	INTERPRETACION
Profundidad facial.	89.64°+-3°	88°	Mandíbula en norma
Eje facial	90° +-3.5°	86°	Dólicofacial
Ángulo de plano md	26° +-4.5°	36°	Dólicofacial
Altura maxilar	56° +-3° (57°)	64°	Dólicofacial
Profundidad maxilar	90° +-3°	93°	Maxilar en norma
Plano palatal	1° +-3.5°	2°	Norma

Campo VI	NORMA	PACIENTE	INTERPRETACION
Deflexión craneal	27°+-3°	33°	Braquicefálico.
Longitud craneal anterior	55mm+-2.5mm	60mm	Base craneal ant. larga
Arco Mandibular	30.25°+-4°	32°	Norma
Longitud del cuerpo mandibular	78.6mm +- 2.7mm	70mm	Cuerpo mandibular corto.
Localización de porion	-43mm +-2mm	-35 mm	Clase III
Altura facial posterior	61mm+-3.3mm	62 mm	Norma
Posición de la rama	76° +-3°	79°	Clase I

ANÁLISIS DE STEINER

MEDIDA	NORMA	PACIENTE	INTERPRETACIÓN
SNA	82°	78°	Maxila retruída
SNB	80°	78°	Mandíbula retruída
ANB	2°	0°	Clase I con tendencia a clase III
U1 a NA	4 mm	5 mm	Protruido
U1 a NA	22°	31°	Proinclinado
SN A U1	103°	109°	Proinclinado
U1-Ena-Enp	70°	62°	Proincliando
L1 a NB	4 mm	5mm	Protruído
L1 a NB	25°	33°	Proinclinado
L1-Go-Gn	90°	90°	Norma
Go-Gn a SN	32°	41°	Crecimiento vertical
1 a 1	130°	118°	Proinclinados
Oclusal a SN	14°	22°	Dólicofacial

4.7. DIAGNÓSTICO

FACIAL

- Perfil recto.
- Dólicofacial.
- Línea estética de Ricketts:
 - Labio superior: -7mm
 - Labio inferior: -2mm
- Ángulo nasolabial: 120°

ESQUELETAL

- Clase I con tendencia a clase III.
- Crecimiento vertical nasomaxilar excesivo.
- Crecimiento neutro.

DENTAL

- Clase I molar bilateral.
- Clase canina derecha no valorable, izquierda clase III.
- Incisivos superiores e inferiores proinclinados y protruidos.
- Raíces cortas en dientes anteriores superiores (trauma oclusal e idiopático), de acuerdo a la escala de Levaner y Malmgren los dientes 11 y 22 se encuentran en un grado 4, y los dientes 14, 15, 24, 25, 34, 35, 44, 45, 12 y 21 se encuentran en un grado 3.
- Líneas medias no coincidentes.
- Mordida borde a borde.
- Mordida cruzada en dientes 12, 14, 15, 43 y 45.
- Múltiples rotaciones dentales.
- Caninos superiores vestibularizados.
- Apiñamiento dental superior severo y moderado inferior.

4.8. OBJETIVOS

- Aliviar apiñamiento.
- Conseguir clases I canina bilateral.
- Mantener clase I molar bilateral.
- Mantener o mejorar perfil.
- Lograr una oclusión funcional estable.
- Mejorar sobre mordida vertical y horizontal.

4.9. PLAN DE TRATAMIENTO

- Colocación de aparatología Roth 0.018.
- Extracción de primeros premolares superiores e inferiores.
- Hyrax. Expansión transversal dental.
- Alineación y nivelación.
- Retracción del segmento anterior y pérdida de anclaje en el segmento posterior.
- Retracción mínima de segmento anterior y pérdida de anclaje en el segmento posterior usando arcos con mayor cantidad de alambre para control de fuerzas.
- Detallado.
- Retención.
- Al observar que la paciente presenta raíces cortas en sector anterior superior y sector posterior superior e inferior, se decide emplear la menor fricción posible en los dientes anteriores superiores, así como el manejo de fuerzas ligeras y constantes para evitar una mayor tensión y probable resorción mayor de las raíces de los dientes antes mencionados. El manejo de fuerzas se realizará con mayor de arcos NiTi debido a sus propiedades elásticas que permiten liberar fuerzas ligeras y constantes.

4.10. SEGUIMIENTO DEL CASO

INICIO



20 enero 2016

Cementación de bandas superiores e inferior derecha con tubos sencillos.



24 febrero 2016

Colocación de brackets Roth 0.018. En la arcada superior se coloca arco NiTi 0.014.

Se indica extracción de primeros premolares superiores.



27 febrero 2016

En ambas arcadas se coloca arco NiTi 0.014. Se indica extracciones de primeros premolares inferiores.



10 marzo 2016

Colocación de Hyrax con activación de 1 vuelta y se indicó $\frac{1}{4}$ de vuelta cada tercer día. En ambas arcadas se colocó arco NiTi 0.014.



31 marzo 2016

En ambas arcadas se colocó arcos NiTi 0.016 con cadenas elásticas de caninos a premolares. En la arcada inferior se realizó ligado en 8 de molares a premolares. Activación de Hyrax $\frac{1}{2}$ vuelta.



14 abril 2016

En ambas arcadas se mantienen arcos 0.016 NiTi, cadena elástica de caninos a molares. En la arcada inferior se realizó ligado en 8 de molares a premolares.



27 abril 2016

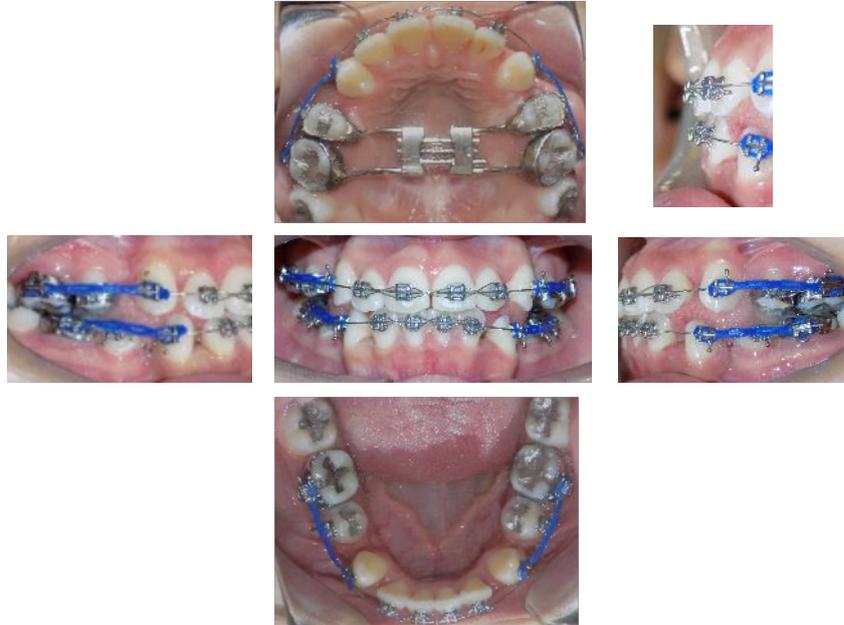
En ambas arcadas se realizó cambio de cadena elástica y arcos 0.018 NiTi. Se detienen las activaciones de Hyrax.



4 agosto 2016

En ambas arcadas se realizó cambio de cadena elástica y arcos 0.016 x 0.016 NiTi.

En la arcada superior se realizó ligado en 8 en dientes anteriores superiores.



20 octubre 2016

En la arcada superior se colocaron brackets en premolares superiores. En la arcada inferior se colocó y activó un arco de retracción recíproco bull loop con alambre blue eligloy 0.016 x 0.016 para el segmento anterior y se ligó 8 en el segmento posterior.

Se retira Hyrax. **Paciente menciona estar embarazada.**



17 noviembre 2016

En la arcada superior se colocó un de arco de intrusión para renivelación e intrusión de dientes anteriores con alambre blue elgiloy 0.016 x 0.016. En el arco inferior se activó el arco de retracción.



20 enero 2017

En la arcada inferior se colocó un resorte abierto de o.d. 33 a o.d. 35 y de o.d. 43 a 45. En ambas arcadas se dejaron los arcos de retracción sin activar.





- En este control se toma radiografía periapical donde se confirma diagnóstico que el grado de resorción en el que se encuentran los dientes 11 y 22 de acuerdo a la escala de Levander y Malmgren es grado 4, y los dientes 12 y 21 en grado 3.

24 febrero 2017

En ambas arcadas se colocó un arco 0.016 x 0.022 NiTi con escalón de intrusión en segmento anterior superior y cadena elástica de o.d.15 a o.d.13, se realizó ligado en 8 en el sectores anterior y posterior en ambos lados. En el arco inferior se realizó cambio de resortes abiertos.



17 marzo 2017

En la arcada superior coloca un arco de retracción con ansas en T reforzadas blue elgiloy 0.016x0.022 sin activar. En la arcada inferior se realizó cambio de resortes abiertos. Se colocó cadena elástica de o.d. 33 a o.d. 32 y de o.d. 43 a o.d. 42. Se indica uso de ligas elásticas clase II 3/6 medianos.



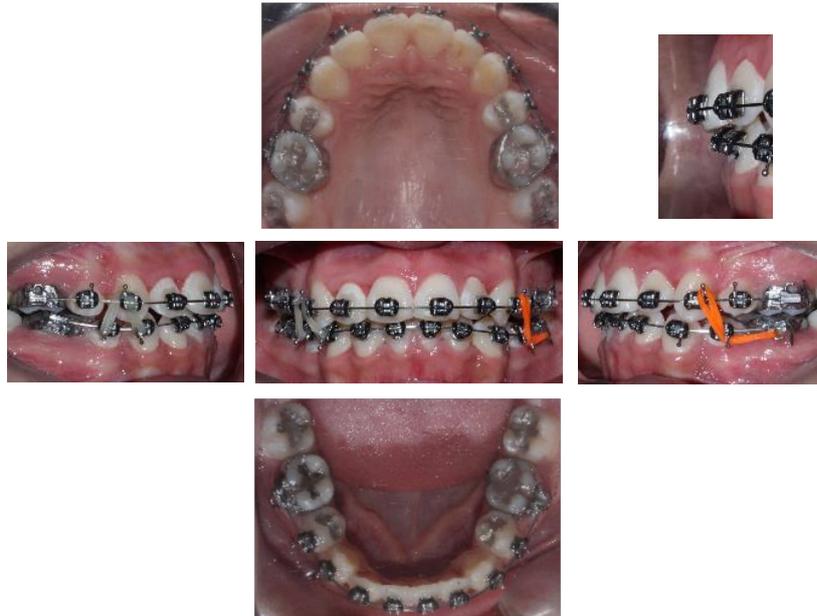
26 abril 2017

En el arco superior se realizó activación de arco de retracción, mayor activación en lado izquierdo. En el arco inferior se realizó ligado en bloque de o.d. 36 a o.d. 46 y cambio a arco 0.016 X 0.022 SS.



15 julio 2017

En la arcada superior se realizó recolocación de brackets anteriores superiores a una posición más incisal y se colocó arco NiTi 0.016 X 0.022 en ambas arcadas. En la arcada inferior se reposicionó el bracket del 41. Se da indicación de ligas elásticas con vector vertical y clase II lado izquierdo y en delta lado derecho 1/8 medianos.



21 octubre 2017

Continuamos con el mismo arco en la arcada superior. En la arcada inferior se coloca un arco de curva inversa NiTi 0.016 x 0.016 y se indican ligas elásticas clase II 3/16 medianas.



24 abril 2018

Se realizó recolocación de brackets 12, 22, 32, 31, 41 y 42. Arco NiTi 0.016 X 0.022 inferior y superior.



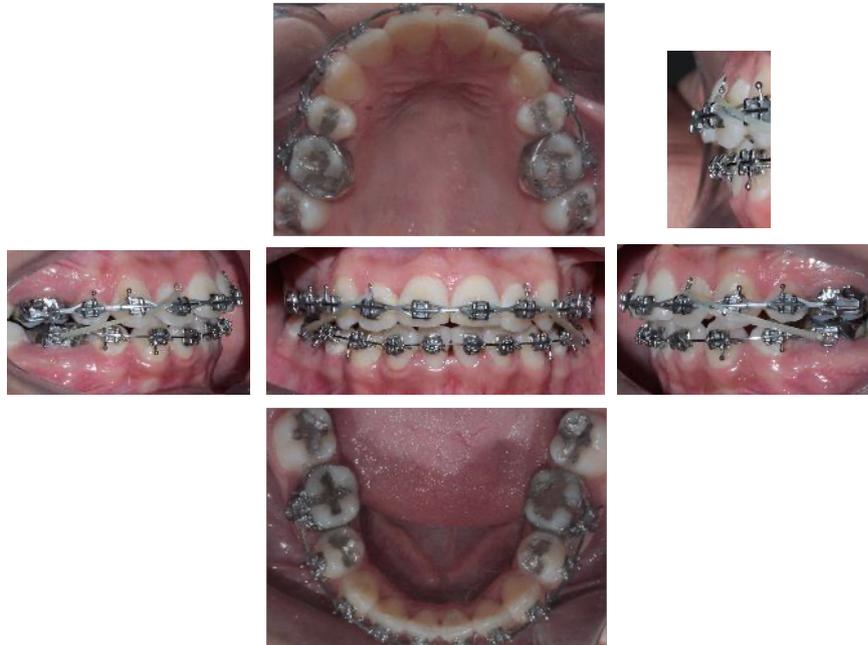
7 junio 2018

Se uso mismos arcos y se indica el uso de elásticos 1/8 medianos para asentamiento en el lado derecho y 3/16 medianas clase II incluido lateral en el lado izquierdo.



18 agosto 2018

Continuamos en ambas arcadas con los mismos arcos y uso de elásticos 3/16 medianas clase II en ambos lados con vector más horizontal desde lateral.



27 octubre 2018

En ambas arcadas se colocaron arcos 0.016 X 0.022 SS y uso de elásticos 1/8 medianas clase II doble en ambos lados. Se realiza reconstrucción de bordes en los dientes anteriores superiores e inferiores.



24 noviembre 2018

En ambas arcadas se colocaron arcos 0.017 x 0.025 NiTi y se coloca cadena elástica superior de molar a molar. En la arcada inferior se vuelve a realizar torque positivo en los o.d. 35 y 0.d. 45 con ligadura individual.



26 enero 2019

Se realizó ligado en 8 de molar a molar en ambas arcadas debajo de arcos 0.017 X 0.025 SS.



23 febrero 2019

Se retiró aparatología y se realizó profilaxis con aplicación de flúor



- En este control se toma radiografía periapical final donde se observa que los dientes 11 y 22 se mantienen en el grado 4 de acuerdo a la escala de Levander y Malmgren y los dientes 12 y 21 en grado 3.

4.11. SEGUIMIENTO RADIOGRÁFICO

PERIAPICAL



ORTOPANTOMOGRAFÍA

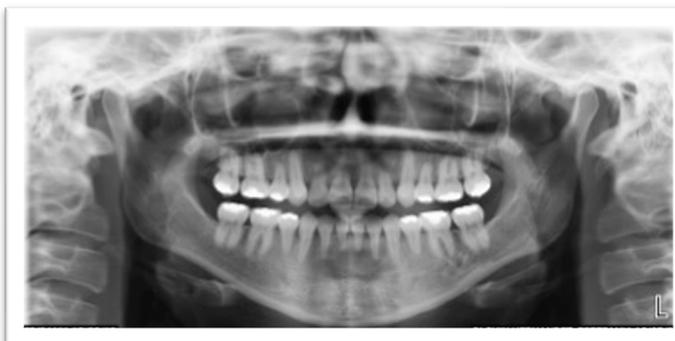
Inicio



Progreso



Final



LATERAL DE CRÁNEO

Inicio



Progreso



Final



4.12. CEFALOMETRÍA FINAL.

ANÁLISIS DE RICKETTS.

Campo I	NORMA	INICIO	PROGRESO	FINAL	INTERPRETACIÓN
Relación molar	-3mm +3mm	-2 mm	-2 mm	-2mm	
Sobremordida horizontal	2.5mm +-2.5mm	0 mm	4mm	3mm	Norma
Sobremordida vertical	2.5mm +-2.5mm	0 mm	2 mm	2mm	Norma
Extrusion del incisivo inferior	1.25mm +2mm	0 mm	2 mm	1mm	Norma
Relación canina	- 2mm +3mm	-2 mm	-2 mm	-1mm	Clase I
Ángulo interincisal	130° +-6°	118°	136°	120°	Proinclinados

Campo II	NORMA	INICIO	PROGRESO	FINAL	INTERPRETACIÓN
Convexidad	0.3mm +2mm	-1 mm	-1mm	-1mm	Norma
Altura facial inferior	47°+-4°	48°	49°	49°	Norma

Campo III	NORMA	INICIO	PROGRESO	FINAL	INTERPRETACIÓN
Posición molar Superior	20mm	15 mm	16 mm	20mm	Norma
Protrusión incisivo inferior	+1 mm+-2mm	6 mm	1.5 mm	3mm	Norma
Protrusión incisivo superior	+3.5mm +-2mm	7 mm	5 mm	5mm	Norma
Inclinación del incisivo superior	28°+-4°	29°	24°	25°	Norma
Inclinación del incisivo inferior	22°+-4°	33°	20°	24°	Norma
Plano oclusal Xi a rama md.	3.75mm +-3mm	-4 mm	-3mm	-2mm	Norma

Campo IV	NORMA	INICIO	PROGRESO	FINAL	INTERPRETACIÓN
Protrusión labial.	0.3mm +-2mm	-2 mm	-3 mm	-3mm	Norma
Longitud labio superior	24mm +-2mm	29 mm	30 mm	31mm	Se mantuvo
Comisura labial-plano oclusal.	-4.35mm +-1mm	-3.5mm	-3 mm	-3mm	Norma

Campo V	NORMA	INICIO	PROGRESO	FINAL	INTERPRETACIÓN
Profundidad facial	89.64°+-3°	88°	88°	88°	
Eje facial	90° +-3.5°	86°	85°	85°	
Ángulo de plano mandibular	23.6° +-4.5°	36°	36°	30°	Debido a las extracciones
Altura maxilar	56° +-3°	64°	64°	64°	
Profundidad maxilar	90° +-3°	93°	93°	93°	Norma
Plano palatal	1° +-3.5°	2°	3°	4°	

Campo IV	NORMA	INICIO	PROGRESO	FINAL	INTERPRETACIÓN
Deflexión craneal	27°+-3°	33°	33°	33°	
Longitud craneal anterior	55mm+-2.5mm	60mm	60 mm	60mm	
Arco Mandibular	30.25°+-4°	32°	34°	34°	Norma. Crecimiento neutro.
Longitud del cuerpo md	78.6mm +-2.7mm	70mm	70 mm	70mm	
Localización de porion	-43mm +-2mm	-35 mm	-35 mm	-35mm	
Altura facial posterior	61mm +-3.3mm	62 mm	62 mm	62mm	
Posición de la rama	76° +-3°	79°	79°	79°	Clase I

ANÁLISIS DE STEINER.

MEDIDA	NORMA	INICIO	PROGRESO	FINAL	INTERPRETACIÓN
SNA	82°	78°	76°	78°	
SNB	80°	78°	75°	78°	
ANB	2°	0°	1°	1°	Clase I
U1 a NA	4 mm	5 mm	5mm	5mm	Protruido
U1 a NA	22°	31°	25°	26°	Norma
SN A U1	103°	109°	100°	105°	Norma
U1-Ena-Enp	70°	62°	70°	70°	Norma
L1 a NB	4 mm	5mm	3 mm	4mm	Norma
L1 a NB	25°	33°	20°	30°	Proinclinado
L1-Go-Gn	90°	90°	80°	93°	Proinclinado
Go-Gn a SN	32°	41°	42°	43°	Crecimiento vertical
1 a 1	130°	118°	136°	120°	Proinclinados
Oclusal a SN	14°	22°	22°	22°	Por ser dólicofacial

4.13. FOTOGRAFÍAS COMPARATIVAS.

INTRAORALES

INICIO



PROGRESO



FINAL



INICIO



PROGRESO



FINALES



EXTRAORALES

INICIO



PROGRESO

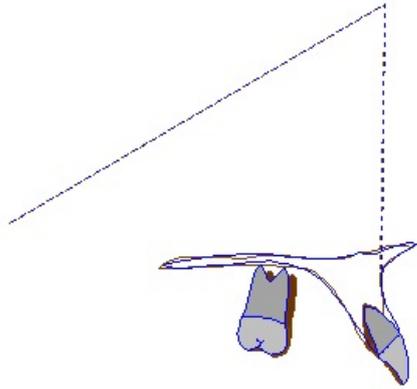


FINAL

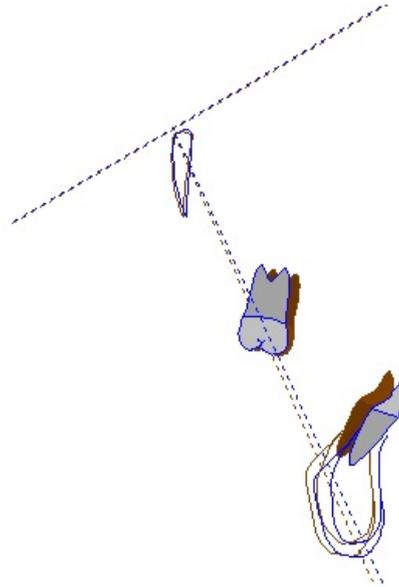


4.14. SUPERPOSICIONES

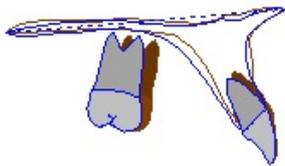
Área 1: Basion – Nasion
Maxilar



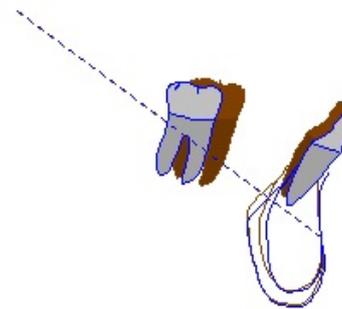
Área 2: Basion – Nasion en CC
Mandíbula



Área 3: Plano Palatino en ENA
Maxilar



Área 4: Corpus Axis en Pm



Área 5: Tejidos
Blandos



5. DISCUSIÓN

Al inicio del tratamiento, la paciente presentaba una marcada condición de raíces cortas principalmente en los dientes anteriores superiores y premolares superiores e inferiores. En la inspección clínica observamos que la resorción radicular presentada en la zona anterior superior probablemente sea causada por la mordida borde a borde que presentaba al inicio del tratamiento, por lo que se puede determinar que la resorción radicular en los dientes anteriores superiores es originado por un trauma oclusal constante, y en los dientes premolares inferiores y superiores de origen congénito, es decir, sin alguna causa aparente, pero de acuerdo a los antecedentes personales no patológicos que la paciente mencionó, pudiera existir una relación genética, debido a la pérdida prematura de los premolares superiores que su mamá experimentó, y de acuerdo a nuestra literatura, al presentarse de manera bilateral, puede determinarse como una Anomalía de Raíces Cortas.

Durante la biomecánica se tuvo extremo cuidado en el manejo de fuerzas para así evitar una resorción radicular mayor en los dientes comprometidos, rápidamente se llegó a los objetivos planteados. Dentro de los resultados, pudimos observar que durante el progreso las medidas de proinclinación dental que la paciente presentó en un inicio se mantuvieron, sin embargo, debido a las extracciones y expansión realizada, pudo ganarse el espacio adecuado para aliviar el apiñamiento sin necesidad de proinclinación aún más los dientes comprometidos, y así dejarlos en una relación estable con respecto al cráneo, lo cual nos indica que no hubo mayor movimiento y una estabilidad en el movimiento de los dientes anteriores superiores. La problemática que pudimos encontrar al final del tratamiento fue una reabsorción radicular en los dientes anteriores inferiores.

A pesar del cuidado en el manejo de fuerzas, fue inevitable una reabsorción radicular en esta zona.

6. CONCLUSIONES

Una de las principales contraindicaciones de un tratamiento de ortodoncia, puede hoy en día ya no ser un problema para poder llevar a cabo un tratamiento.

Varios factores relacionados con el paciente, como la genética y el trauma, están asociados con niveles elevados de reabsorción radicular¹⁷, por lo tanto, la presencia de una condición específica y delicada como es Raíces Cortas requiere de nuestro mayor cuidado y atención al momento de establecer un diagnóstico y una mecánica de tratamiento. El clínico debe poner toda su atención en la elaboración del historial médico del paciente, así como una adecuada inspección clínica y radiográfica para poder así establecer un diagnóstico certero y poder proporcionar una estrategia de tratamiento individualizada, limitando los principales riesgos que esta condición pudiera conllevar, lo cual pudiera significar el éxito o el fracaso de todo el tratamiento.

Las causas de resorción apical que relacionadas con el tratamiento de ortodoncia pueden ser la frecuencia de la aplicación de la fuerza, la magnitud de las fuerzas aplicadas, la duración del tratamiento, el tipo de dientes, la dirección del movimiento de los dientes, el carácter del hueso de soporte y similares.¹⁷ De acuerdo con la literatura y a nuestro caso clínico, el manejo de fuerzas ligeras empleadas en dientes que presenten esta condición, parece ser la mejor alternativa de tratamiento. Hoy en día, existen diferentes aditamentos, prescripciones y materiales que nos ayudan a tener un mejor control en el manejo de las fuerzas empleadas, así como del movimiento mismo.

En cuanto a la retención ideal para el mantenimiento de los resultados, la literatura nos sugiere de igual forma, el uso de retención permanente⁷ ya que las reabsorciones radiculares aumentan con la edad, lo cual se atribuye a alteraciones anatómicas o patológicas que alcanza con los años el ligamento periodontal.⁸

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Apajalahti S., Hölttä P., Turtola L., Pirinen S. *Prevalence of short-root anomaly in healthy young adults*. Acta Odontol Scand. 2002;60(1): 56-9.
2. Xolo R. R., Katagiri K. M. *Prevalencia de raíces cortas en 500 pacientes que ingresan a la clínica de Ortodoncia de la División de Postgrado de la UNAM*. Revista Mexicana de Ortodoncia. 2018;6(4): 230-234.
3. Marques L. S., Generoso R., Armond M. C., Pazzini C. A. *Short-root anomaly in an orthodontic patient*. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;138(3): 346-8.
4. Valladares N. J., Rino N. J., de Paiva J.B. *Orthodontic movement of teeth with short root anomaly: Should it be avoided, faced or ignored?*. Dental Press J Orthod. 2013;18(6): 72-85.
5. Rey D., Smit R. M., Gamboa L. *Orthodontic treatment in patient with idiopathic root resorption: a case report*. Dental Press J Orthod. 2015;20(1): 108-17.
6. Hölttä P., Nyström M., Evälahti M., Alaluusua S. *Root-crown ratios of permanent teeth in a healthy Finnish population assessed from panoramic radiographs*. Eur J Orthod. 2004;26(5): 491-7.
7. Kjaer I. *External root resorption: Different etiologies explained from the composition of the human root-close periodontal membrane*. Dental Hypotheses. 2013;4: 75-79.
8. 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): 30-8.
9. Zahrowski J., Jeske A. *Apical root resorption is associated with comprehensive orthodontic treatment but not clearly dependent on prior tooth characteristics or orthodontic techniques*. J Am Dent Assoc. 2011;142(1): 66-8.
10. Hartsfield J.K. Jr, Everett E.T., Al-Qawasmi R.A. *Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment*. Crit Rev Oral Biol Med. 2004;15(2): 115-122.

11. González M. F., Robles G. V., Rivero. L., Palis M. M. M., Pulido R. J. *Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico*. Revista Salud Uninorte, 2012;28(3): 382-390.
12. Jiang R. P., McDonald J. P., Fu M. K. *Root resorption before and after orthodontic treatment: a clinical study of contributory factors*. Eur J Orthod. 2010;32(6): 693-7.
13. Celikten B., Uzuntas C. F., Kurt H. *Multiple idiopathic external and internal resorption: Case report with cone-beam computed tomography findings*. Imaging Sci Dent. 2014;44(4):315-20.
14. Consolaro A., Bianco D. A. *Tooth resorptions are not hereditary*. Dental Press Journal of Orthodontics. 2017;22(4): 22-27.
15. Sánchez E. C., Villegas G. A.V., Ramírez M. J. H. V. J. *Reabsorción radicular en re-tratamientos de ortodoncia - Revisión de la literatura*. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. 2017. Recuperado el 16 de noviembre del 2020. <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2017/art-10/>
16. Ramírez Aviega R. *Mecanismo genético y molecular de la resorción radicular externa durante el recambio dental. Revisión bibliográfica y reporte de un caso*. Ortodoncia Actual. 2016;50: 36-41.
17. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC: *Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption*. Orthod Craniofacial Res 7, 2004; 71-78.
18. Fuss Z., Tsesis I., Lin S. *Root resorption--diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors*. Dent Traumatol. 2003;19(4): 175-82.
19. Sameshima G. T., Sinclair P. M. *Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors*. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001;119(5): 505-10.
20. Brezniak N., Wasserstein A. *Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: The clinical aspects*. Angle Orthod. 2002;72(2): 180-4.
21. Reitan K. *Initial tissue behavior during apical root resorption*. Angle Orthod. 1974;44(1): 68-82.