

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**PREDISPOSICIÓN GENÉTICA A LA REABSORCIÓN
RADICULAR, DEL GENOTIPO IL-1B EN PACIENTES TRATADOS
EN EL POSGRADO DE ORTODONCIA U.A.N.L.**

por

LEOBARDO GARZA MARTÍNEZ

**Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS CON
ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA**

Julio 2024

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Los miembros del jurado aceptamos la investigación y aprobamos el documento
que avala la misma, como opción a obtener el grado de Maestría en Ortodoncia
por

Leobardo Garza Martínez

Miembros del jurado

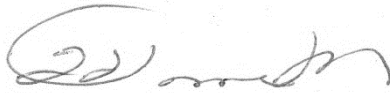
C.D., M.C., PhD., Roberto José Carrillo González
Presidente

C.D., M.C., PhD., Hilda Hortencia Hermelinda Torre Martínez
Secretario

C.D., M.S.P., PhD., Miguel Ángel Quiroga García
Vocal

Los miembros del comité de tesis aprobamos la investigación titulada:

**PREDISPOSICIÓN GENÉTICA A LA REABSORCIÓN RADICULAR, DEL
GENOTIPO IL-1B EN PACIENTES TRATADOS EN EL POSGRADO DE
ORTODONCIA U.A.N.L.**



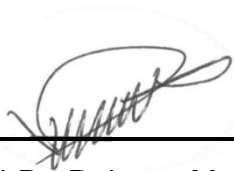
C.D., M.C., PhD., Hilda Torres Martínez

Director de Tesis



C.D., M.C., PhD., Miriam De la Garza Ramos

Asesor de Biología Molecular



C.D., M.C., PhD., Roberto Mercado Hernández

Asesor Estadístico

C.D., M.C., PhD., Roberto José Carrillo González
Director del Posgrado de Ortodoncia

C.D., M.C., PhD., Rosa Isela Sánchez Nájera
Subdirectora de Estudios de Posgrado

AGRADECIMIENTOS

A Dios y al Universo doy gracias por haber sido tan bondadosos y que me hayan bendecido con muchas fuerzas, valor y entusiasmo para la realización de esta tesis de maestría. Por darme la oportunidad de vivir este tiempo para empezarla y culminarla así como por permitirme vivir momentos importantes en mi vida para prepararme teniendo una educación profesional y ser un mejor representante del área de la salud.

A mis padres y mi hermano que siempre me apoyaron en todo, que sin ellos no sería lo que soy y porque siempre me insistieron en ser mejor cada día y dar lo máximo, por sus enseñanzas para ser una persona dedicada, disciplinada, responsable y perseverante como también por el amor y cariño que siempre me brindan en casa.

A mi esposa Lizett que incondicionalmente ha estado conmigo apoyándome siempre, que con su gran apoyo y amor me motivo para terminar la tesis, gracias por la paciencia que me has tenido y por motivarme diario para tener un mejor crecimiento profesional, por todas tus palabras de aliento que me diste las cuales valen tanto y me ayudaron bastante, te amo cielo.

A mis hijos Saul, Ana Sofia, Elliot, Máximo y Luciano que son mi motor para levantarme cada día y con muchos ánimos esforzarme para ser mejor y trabajar con mucha energía.

A mi querido Coordinador del posgrado el Dr. Roberto Carrillo González que siempre me apoyo desde los inicios que entre a pregrado a la universidad y que hasta el momento sigue confiando en mí por lo cual le tengo un gran aprecio así como por sus grandes enseñanzas que me ha dado en la Ortodoncia.

A todos mis maestros del posgrado de Ortodoncia que me enseñaron tanto y que con su compromiso de enseñanza permearon en mí para llegar a tener los conocimientos que hoy tengo por lo cual me siento profundamente agradecido con cada uno de ellos.

A todo el personal del posgrado de Ortodoncia en general así como mis compañeros de la especialidad con los que conviví durante mi estancia que siempre se portaron a la altura y fueron muy amables en especial a el Dr. Julio Cesar González Cabrera que organizó a detalle muchas actividades en el posgrado y que siempre me dio la mano para la realización de la tesis además de haberme brindado su amistad.

A mi directora de Tesis la Dra. Hilda Torre Martínez quien me guio y dirigió de la mejor manera en la tesis, quien estuvo atrás de mi en todo momento, quien tuvo la paciencia de ayudarme cuando más lo necesite para culminar la investigación satisfactoriamente, quien con sus palabras de aliento me motivaban para no desistir, quien me enseñó demasiado adentro y afuera del posgrado, por lo cual le tengo un aprecio muy especial además de haber formado una gran amistad.

A mis asesores de tesis la Dra. Myriam de la Garza y el Dr. Roberto Mercado Hernández quienes me apoyaron en la parte de Biología Molecular y la parte Estadística por su entrega y dedicación en poder realizar el estudio de investigación.

Y un agradecimiento especial a mi maestro el Dr. Pedro Menchaca Flores (t) quien aunque no se encuentra con nosotros en vida, fue parte importante para la realización de la tesis, fue quien me motivo para hacer el estudio y con quien pase horas revisando artículos. Gracias maestro por haberme brindado su amistad y haberme enseñado tantas cosas de la Ortodoncia y de la vida, lo quise como un padre por haberme brindado un apoyo muy genuino siempre.

DEDICATORIA

La presente tesis de investigación hecha en el Posgrado de Ortodoncia es dedicada a todas aquellas personas que de una u otra forma me apoyaron y motivaron para la realización de la misma y que me impulsaron incondicionalmente en todo momento para su realización, entre ellos mi familia, maestros, asesores, compañeros, pacientes y amigos.

También dedico esta tesis de investigación a mi Alma Mater la grandiosa Universidad Autónoma de Nuevo León que le debo toda mi educación superior quien me ha dado tanto y me ha brindado tantos maestros de calidad que han forjado mis conocimientos para ser ahora lo que soy.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	5
DEDICATORIA	7
TABLA DE CONTENIDO	8
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE FIGURAS	12
NOMENCLATURAS	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
1. INTRODUCCION	16
2. ANTECEDENTES	18
2.1 REABSORCION RADICULAR EXTERNA	18
2.1.1 CAUSAS	20
2.1.1.1. FACTORES BIOLOGICOS	22
2.1.1.2. FACTORES MECANICOS	23
2.1.2. MEDICIONES	26
2.2 PREDISPOSICION GENETICA	29
2.3 INTERLEUCINA	30
3. MARCO DE REFERENCIA	35
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	38
5. OBJETIVOS	39
5.1. OBJETIVO GENERAL	39
5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	39
6. HIPOTESIS	40
7. DISEÑO	41
8. MATERIALES Y METODOS	42
8.1. UNIVERSO DEL ESTUDIO	42
8.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA	42
8.3 CRITERIOS DE SELECCION	42
8.3.1. CRITERIOS DE INCUSION	42
8.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSION	43
8.3.3. CRITERIOS DE ELIMINACION	43
8.4. DEFINICION DE VARIABLES	43
8.5. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO	43

8.5.1 CAPTACION DE LA INFORMACION	43
8.5.2 ANALISIS E INTERPRETACION DE LA INFORMACION	44
8.5.2.1 FORMULA.....	48
8.5.2.2 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	48
8.6 ANALISIS ESTADISTICO	48
9. RESULTADOS	50
10. DISCUSIÓN.....	75
11. CONCLUSIONES	77
12. RECOMENDACIONES	78
LITERATURA CITADA	79

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Captación de la información	38
2. Tabla cruzada del PCR (IL-1B) vs Sexo (sin el control)	41
3. Tabla cruzada del PCR (IL-1B) vs Extracción (sin el control)	42
4. Tabla cruzada del PCR (IL-1B) vs Extracción + control	43
5. Estadísticas descriptivas de las variables transformadas en mujeres	44
6. Comparación de medias, entre con y sin extracción, de las variables transformadas (mujeres)	45
7. Estadísticas descriptivas de las variables transformadas en hombres ...	46
8. Comparación de medias, entre con y sin extracción, de las variables transformadas (hombres)	47
9. Estadísticas descriptivas de las variables transformadas con extracciones.....	48
10. Comparación de medias, entre mujeres y hombres, de las variables transformadas (con extracción)	49
11. Estadísticas descriptivas de las variables transformadas sin extracciones.....	50
12. Comparación de medias, entre mujeres y hombres, de las variables transformadas (sin extracción).....	51
13. Cluster análisis de las variables en mujeres	52
14. Cluster análisis de las variables en hombres	53
15. Cluster análisis de las variables con extracción	54
16. Cluster análisis de las variables sin extracción	55
17. Cluster análisis de todas las variables	56
18. Estadísticas descriptivas: condición inicial, corona, con extracción (total).....	57
19. Estadísticas descriptivas: condición inicial, corona, sin extracción (total).....	58
20. Estadísticas descriptivas: condición inicial, raíz, con extracción (total).....	58
21. Estadísticas descriptivas: condición inicial, raíz, sin extracción (total).....	59
22. Estadísticas descriptivas: condición final, corona, con extracción (total).....	59
23. Estadísticas descriptivas: condición final, corona, sin extracción (total).....	59
24. Estadísticas descriptivas: condición final, raíz, con extracción (total).....	60
25. Estadísticas descriptivas: condición final, raíz, sin extracción (total).....	60
26. Estadísticas descriptivas: condición inicial, corona, con extracción (por género).....	60
27. Estadísticas descriptivas: condición inicial, corona, sin extracción (por género).....	61
28. Estadísticas descriptivas: condición inicial, raíz, con extracción (por género).....	61

29. Estadísticas descriptivas: condición inicial, raíz, sin extracción (por género).....	62
30. Estadísticas descriptivas: condición final, corona, con extracción (por género).....	62
31. Estadísticas descriptivas: condición final, corona, sin extracción (por género).....	62
32. Estadísticas descriptivas: condición final, raíz, con extracción (por género).....	63
33. Estadísticas descriptivas: condición final, raíz, sin extracción (por género).....	63
34. Media: condición inicial y final, con raíz y corona.....	64
35. Media: con o sin extracción (por género).....	65

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Movimiento dental antes, durante y después de la Ortodoncia.....	18
2. Escala de Levander y Malmgren.....	19
3. Zonas de reabsorción y aposición en una fuerza ortodóntica.....	20
4. Reabsorción radicular por diente retenido.....	21
5. Reabsorción radicular idiopática.....	21
6. Reabsorción radicular por intrusión dentaria.....	23
7. Reabsorción radicular generalizada con zonas hilineadas en el PL.....	24
8. Movimiento de Intrusión causante de un gran % de EARR.....	25
9. Medición de raíces en Px con tratamiento de Ortodoncia.....	25
10. Espacios lacunares en una EARR	26
11. Reabsorción radicular en un CBCT.....	27
12. Reabsorción radicular generalizada por mucha duración de tiempo en el tratamiento de Ortodoncia.....	28
13. Reabsorción radicular externa relacionada con tratamiento ortodóntico y endodóntico.....	31
14. Cepillo para tomar muestras.....	42
15. Técnica para tomar frotis bucal en los carrillos.....	42
16. Prueba y limpieza de pipetas.....	43
17. Colocación de elemento molecular para preparar el DNA.....	43
18. Extracción del DNA del Kit Gentra.....	43
19. Ordenamiento del muestras.....	43
20. Acomodo de las muestras en la centrifuga.....	43
21. Encendido y Activación de la centrifuga.....	43
22. Activación en un Vortex para que este homogenizada.....	44
23. Se calentó el Buffer para preparar a la extracción.....	44
24. Preparación de recipiente de electroforesis.....	44
25. Se coloco el gel de electroforesis.....	44
26. Se agrego liquido de tinta reveladora para marcación.....	44
27. Aparato o cubeta de electroforesis.....	44
28. Colocación de las muestras de DNA en la cubeta de electroforesis.....	45
29. Aparato listo con las muestras de DNA.....	45
30. Aparato de electroforesis conectado al nanodrop.....	45
31. Muestreo de bandas en el transluminador.....	45
32. Negatoscopio.....	45
33. Vernier.....	45

NOMENCLATURAS

EARR	Reabsorción radicular apical externa
RB	Reabsorción ósea
PL	Ligamento periodontal
GP	Predisposición genética
IL-1B	Genotipo Interleucina 1 Beta
PaXR	Radiografía panorámica
PeXR	Radiografía periapical
CBCT	Tomografía de haz cónico
PCR	Reacción en cadena de la polimerasa
DNA	Acido desoxirribonucleico
R1	Longitud radicular Inicial
R2	Longitud radicular final
C1	Longitud coronal inicial
C2	Longitud coronal final
Pr	Primers
GENTRA	Purificador de DNA de alto peso molecular
EI	Electroforesis
Mm	Milímetros
CS	Incisivo central superior
LS	Incisivo lateral superior
CaS	Canino superior
PS	Primer premolar superior raíz vestibular
CI	Incisivo central inferior
PI	Primer premolar inferior
MIRM	Primer molar inferior raíz mesial
MIRD	Primer molar inferior raíz distal

RESUMEN

Leobardo Garza Martínez

Posgrado de Ortodoncia

Facultad de Odontología

Universidad Autónoma de Nuevo León

Línea de investigación: Predisposición genética en Ortodoncia

Número de páginas: 83

Introducción: Las fuerzas aplicadas en Ortodoncia para mover piezas dentarias, y con el simple hecho de cambiar de posición de los dientes, producen remodelación ósea y radicular por lo cual se manifiestan cambios estructurales al realizar fuerzas ortodónticas correctas. Al realizar fuerzas ortodónticas fuertes incorrectamente se aumenta notablemente la pérdida ósea y reabsorción radicular externa, debido a un mal manejo en la mecánica. Aunado a las fuerzas ortodónticas otro factor que pudiera provocar una reabsorción radicular pudiera ser una predisposición genética lo cual cualquier individuo es capaz de presentar, como las interleucinas.

Objetivos: El propósito de este estudio es conocer la prevalencia de la predisposición genética a la reabsorción radicular en relación con el genotipo IL-1B en los pacientes del posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L., valorar el estado inicial y final radiográficamente, relacionar el sexo y comparar el grado de EARR con el tipo de tratamiento ortodóntico ya sea con o sin extracciones.

Materiales y Métodos: Se tomó un frotis de mucosa bucal de 42 pacientes que terminaron el tratamiento de ortodoncia con un tiempo menor a tres años con aparatología fija y un grupo control formado por pacientes candidatos a ingresar al Posgrado de Ortodoncia U.A.N.L. a recibir tratamiento. Se dividieron los pacientes en cuatro grupos con tratamiento de ortodoncia previo y dos grupos candidatos a recibirlo; de la siguiente manera: pacientes femeninos y masculinos con extracciones y sin extracciones, así como pacientes femeninos y masculinos candidatos a iniciar el tratamiento, cada grupo con un total de siete pacientes. Se analizaron con la técnica de PCR extrayendo DNA pasando por electroforesis para observar en imágenes de bandeó. También se midieron en radiografías panorámicas iniciales y finales la longitud radicular de ciertas piezas.

Resultados: Al analizar los resultados se encontró que existe la presencia de el genotipo 1L-1B en ambos géneros sin diferencia significativa, pero al observar esta condición en los casos con y sin extracciones se encontró una alta diferencia significativa, en el grupo control, no hay dependencia significativa entre el resultado de PCR y los casos con y sin extracciones, mostrando que el 90.60% del resultado dependa del tratamiento. Las variables con o sin extracciones, reabsorción radicular y la presencia del genotipo 1L-1B mostraron mayor EARR en varias piezas por lo cual nos hace constatar la importancia de este estudio.

ABSTRACT

Leobardo Garza Martínez

Postgraduate in Orthodontics

Faculty of Dentistry

Universidad Autónoma de Nuevo León

Line of research: Genetic predisposition in orthodontics

Number of pages: 83

Introduction: The forces applied in Orthodontics to move teeth, and with the simple act of changing the position of the teeth, produce bone and root remodeling, which is why structural changes are manifested when correct orthodontic forces are applied. By applying strong orthodontic forces incorrectly, bone loss and EARR significantly increase, due to poor mechanical management. In addition to orthodontic forces, another factor that could cause root resorption could be a genetic predisposition, which any individual is capable of presenting, such as Interleukins.

Objectives: The purpose of this study is to know the prevalence of genetic predisposition to root resorption in relation to the IL-1B genotype in patients of the Orthodontics postgraduate program at the U.A.N.L., assess the initial and final status radiographically, relate sex and compare the degree of EARR with the type of orthodontic treatment either with or without extractions

Materials and Methods: A swab of the oral mucosa was taken from 42 patients who completed orthodontic treatment with a period of less than three years with fixed appliances and a control group formed by patients in Orthodontics U.A.N.L. to receive treatment. The patients were divided into four groups with previous orthodontic treatment and two candidate groups to receive it; as follows: female and male patients with extractions and without extractions, as well as female and male patients who are candidates to start treatment, each group with a total of seven patients. They were analyzed with the PCR technique, extracting DNA through electrophoresis to observe in banding images.

Results: When analyzing the results, it was found that there is the presence of the 1L-1B genotype in both genders without a significant difference, but when observing this condition in the cases with and without extractions, a high significant difference was found, in the control group, there is no significant dependence between the PCR result and the cases with and without extractions, showing that 90.60% of the result depends on the treatment. The variables with or without extractions, root resorption and the presence of the 1L-1B genotype showed higher EARR in several pieces, which makes us confirm the importance of this study.

1. INTRODUCCION

La reabsorción radicular es un fenómeno multifactorial que incluye factores biológicos y mecánicos produciendo pérdida de una parte de la raíz. La importancia de las fuerzas ortodónticas es un papel fundamental para este tipo de anomalías y la predisposición genética por otro lado es un factor hereditario considerable.

Las causas de reabsorción radicular principalmente pueden ser debidas a una magnitud de fuerza ortodóntica inadecuada, alguna enfermedad sistémica, morfología dental y ósea, hábitos, traumas, tratamientos endodónticos mal realizados, malnutrición y de origen hereditario.

La interleucina es una proteína que el individuo produce, pero en ocasiones aumenta el grado de esta en el organismo, la cual provoca cambios en el paciente por un incremento en el número de macrófagos y osteoclastos celularmente. Hereditariamente el código genético ya está definido y puede haber una tendencia a mayor producción de esta proteína, desencadenando una reabsorción radicular en los individuos. Mas aún al agregar fuerzas ortodónticas pesadas aumenta el riesgo que los pacientes con esta predisposición genética produzcan esta proteína que causa reabsorción radicular con mayor facilidad.

El propósito de este estudio fue conocer la existencia de la predisposición genética a la reabsorción radicular en relación con el genotipo IL-1B en lo pacientes del posgrado de Ortodoncia de la UANL. donde se realizó este estudio, haciendo una correlación, teniendo una cobertura variada en diferentes áreas importantes como son la Ortodoncia, la Genética y la Biología Molecular.

Al conocer la prevalencia de la predisposición genética al genotipo IL-1B en pacientes tratados ortodónticamente en el posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L. y su grado de reabsorción radicular se tomará un parámetro muy importante para los inicios de este tipo de estudios.

Al determinar el genotipo IL-1B de los pacientes del posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L. y evaluar el estado inicial y final radiográficamente conoceremos la reabsorción radicular en pacientes tratados ortodónticamente y su relación entre el género y el tipo de tratamiento ya sea con extracciones o sin extracciones.

A su vez al relacionar el genotipo IL-1B con el grado de reabsorción radicular por género y comparar el grado de reabsorción radicular en pacientes con o sin extracciones relacionándolos con el genotipo IL-1B se arrojarán datos que no se han conocido anteriormente.

Por lo cual el objetivo de esta investigación es cuestionarse si la predisposición genética en el genotipo IL-1B es factor importante de la reabsorción radicular en pacientes tratados en el posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L. por lo cual lo hace un estudio interesante.

2. ANTECEDENTES

2.1 REABSORCION RADICULAR EXTERNA

Vaquero et al. (2011) menciona que la reabsorción radicular es de origen multifactorial y puede tener una influencia genética muy marcada, esto trae como consecuencia la pérdida de tejido, ya que afecta el cemento y la dentina de la raíz. El proceso de reabsorción radicular es un problema que enfrenta el ortodoncista ya que es una alteración que hasta hace poco se consideraba ocasional pero actualmente se considera como un problema frecuente.

Proffit et al. (2001) refieren que el acortamiento de las raíces dentales durante el tratamiento ortodóntico se produce por tres mecanismos distintos.

* Resorción generalizada moderada: En el examen radiológico minucioso de los individuos que han sido sometidos a tratamientos ortodónticos revelan alguna pérdida de longitud radicular en casi todos los casos, algunos dientes están más expuestos a la reabsorción radicular que otros, los incisivos centrales y laterales superiores, los incisivos inferiores y los primeros molares inferiores son más propensos a la pérdida de la longitud radicular que los demás y esta pérdida es mayor en los pacientes cuyo tratamiento se prolonga durante más tiempo.

* Resorción grave generalizada: Este tipo de resorción en todos los dientes es poco frecuente, algunos individuos son propensos a la reabsorción radicular incluso sin tratamiento ortodóntico. Si se evidencian signos de reabsorción radicular antes de comenzar el tratamiento de ortodoncia, el paciente está a un riesgo considerable de reabsorción adicional durante el tratamiento, mucho más que un paciente sin signos previos. Aunque se ha sugerido que estos pacientes podrán sufrir desequilibrios y otras alteraciones metabólicas son pocas las pruebas que respaldan estas teorías.

* Resorción grave localizada: Esta es solamente en algunos dientes y se debe probablemente al tratamiento ortodóntico ya que el empleo de una fuerza excesiva aumenta el riesgo de resorción radicular sobre todo si se aplican fuerzas intensas y continuadas. El riesgo de resorción grave es mucho mayor en los incisivos superiores.

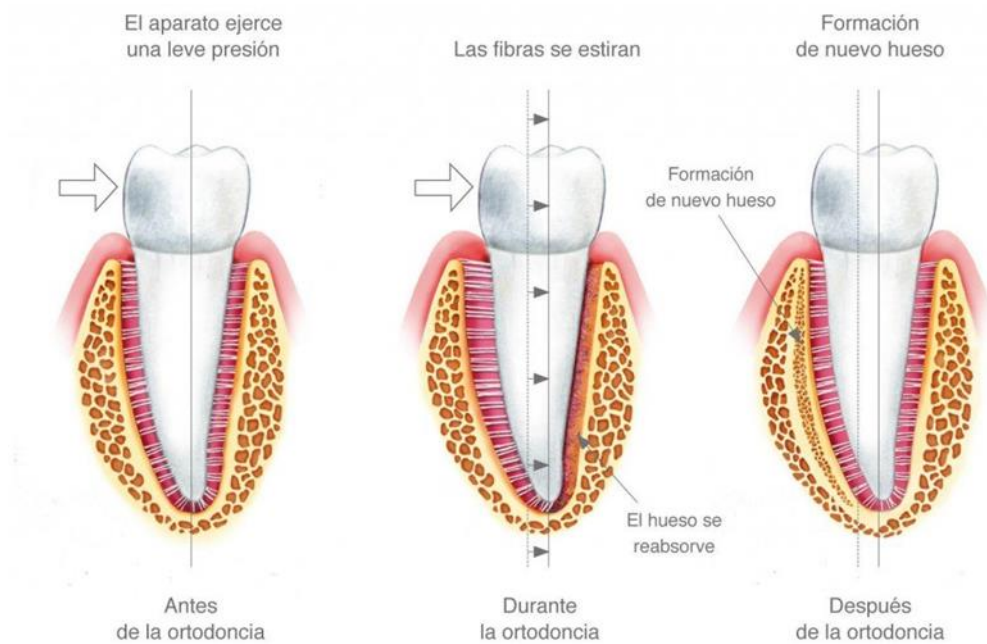


Figura 1

Moyers et al. (1992) menciona que la mayoría de las personas muestran una reabsorción idiopática de uno o más dientes. en un 90 % de los dientes muestran alguna evidencia de reabsorción para los 19 años de edad, aunque la mayoría de los casos son leves y confinados a un aislamiento apical, casi el 10 % mostró entre 2 mm y 4 mm de reabsorción radicular, teniendo un aumento significativo en la frecuencia de los tipos más graves de reabsorción con la edad, y un aumento en la cantidad de dientes reabsorbidos con la edad, y un aumento en la cantidad de dientes reabsorbidos y la gravedad de la reabsorción cuando ha habido tratamiento ortodóntico.

Levander et al. (1998) clasificaron la reabsorción radicular a partir de una radiografía periapical en:

- Nivel 1: La reabsorción es mínima, muestra un leve contorno irregular en el ápice y se mantiene la longitud radicular.
- Nivel 2: La reabsorción no es mayor a 2 mm en los tejidos duros.
- Nivel 3: La reabsorción destruye hasta 1/3 de la raíz.
- Nivel 4: La reabsorción se extiende más allá del 1/3 de la raíz.

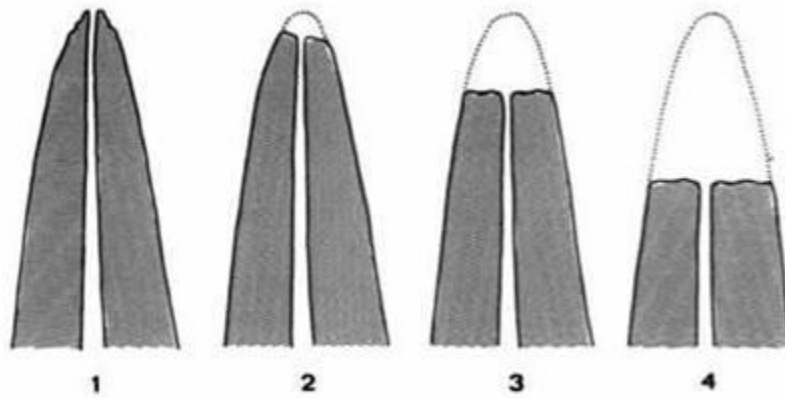


Figura 2: Escala de Levander y Malmgren

Bagahei et al. (2023) argumenta que la reabsorción radicular apical externa (EARR) es un trastorno multifactorial con resultados clínicos adversos en las prácticas de ortodoncia que a menudo resultan en un acortamiento significativo de la raíz. Este estudio examinó el efecto que tienen polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) específico sobre el riesgo de desarrollar EARR y el tipo de tratamiento así como la morfología radicular.

Weltmant et al. (2010) menciona que, en una revisión sistemática, se evaluó la reabsorción radicular como un resultado para pacientes que tuvieron movimiento dental ortodóncico. Los resultados podrían proporcionar la mejor evidencia disponible para que las decisiones clínicas minimicen los riesgos y la gravedad de la reabsorción radicular. Los resultados no fueron concluyentes en el manejo clínico de la reabsorción radicular, pero hay evidencia que respalda que es mejor el uso de fuerzas ligeras para evitar reabsorción radicular y especialmente tener cuidado con la intrusión de incisivos superiores.

2.1.1 CAUSAS

Canut et al. (2000) menciona que la reabsorción radicular externa implica la remoción de dos estructuras, el cemento y la dentina y es de carácter reversible o irreversible, puede ser reconstruida por la actividad cementoblástica o quedar ya reabsorbida por lo cual perdería soporte la pieza dentaria.

Hay ciertos factores de riesgo al aplicar fuerzas ortodóncicas que por su naturaleza hacen que la raíz sea más susceptible a la reabsorción.

1.- La intensidad de la fuerza parece ser el factor más importante, ya que al haber hialinización precede a la reabsorción de la raíz.

2.- La duración o ritmo de la fuerza tiene también una influencia, puesto que el efecto continuado de compresión intensa impide en el lado de la presión la reabsorción de tipo directo.

3.- El tipo de movimientos dentarios es otro factor de susceptibilidad siendo los movimientos de inclinación más peligrosos que los movimientos en masa.

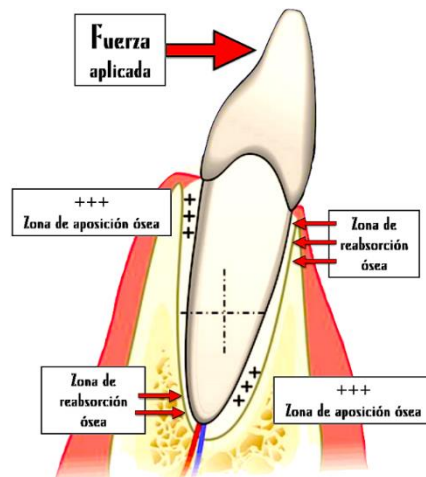


Figura 3

Blake et al. (1995) La reabsorción radicular asociada al tratamiento de ortodoncia 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. También hay 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, trauma dentoalveolar con avulsión parcial o total, tumores y quistes, trastornos endocrinos, metabólicos o genéticos y factores idiopáticos.

Iglesias-Linares et al. (2016) asevero que los pacientes de ortodoncia que desean tiempos de tratamiento más cortos con resultados estéticos y estabilidad a largo plazo deben saber que el ortodoncista tendrá limitaciones y que pueden surgir durante el tratamiento acelerado estándar y/o asistido por tecnología ya que La densidad ósea juega un papel importante a la hora de facilitar el movimiento dental ortodóncico, de modo que las reducciones en la densidad ósea pueden aumentar significativamente la velocidad del movimiento. El estilo de vida, los antecedentes genéticos, los factores ambientales y el estado de la enfermedad pueden influir en la salud general y la densidad ósea de un paciente y provocar una reabsorción radicular.

2.1.1.1. FACTORES BIOLÓGICOS

Lozano et al. (2009) comenta que dentro de los factores biológicos se pueden considerar los factores genéticos, la edad cronológica; la edad dental; el estado nutricional; el género; la raza; los factores farmacológicos; la estructura facial y dentoalveolar; los hábitos; la morfología, tamaño y número dental; la vitalidad dental; la reabsorción radicular previa; el trauma dentoalveolar previo; las infecciones periapicales; los factores oclusales, y la vulnerabilidad dental específica a la reabsorción radicular.



Figura 4

Jardín et al. (2023) El presente artículo tiene como objetivo abordar el problema de la reabsorción radicular, fenómeno que puede tener importantes implicaciones para la salud dental en el campo del tratamiento de ortodoncia donde se identificaron y analizaron los factores de riesgo asociados a la reabsorción radicular, con el objetivo de brindar una visión actualizada basada en la evidencia científica. Se identificaron diferentes factores de riesgo que pueden contribuir al desarrollo de la reabsorción radicular. Estos factores engloban aspectos innatos como la predisposición genética, factores sistémicos relacionados con el estado general de salud del paciente, factores idiopáticos, factores adquiridos como los hábitos y antecedentes de trauma dentario, así como factores directamente ligados al tratamiento de ortodoncia, como el tipo de movimiento y la intensidad de las fuerzas aplicadas.



Figura 5

Shirazi et al. (1999) estudiaron los efectos de la hormona tiroxina en los movimientos ortodónticos en ratas Sprague-Dawley cuando hacían distalización de colmillos después de una extracción, registrando considerablemente una disminución de la reabsorción radicular externa utilizando técnicas con microscopía electrónica.

Sekhavat et al. (2002) realizaron una investigación aplicando misoprostol inyectado en ratas como opción para la disminución de reabsorción radicular externa donde se aplicaron fuerzas ortodónticas ligeras y continuas, encontrando resultados significativos positivos.

Boekenoogen et al. (1996) Se aplicó la hormona prostaglandina exógena inyectable para observar el nivel de reabsorción radicular externa en ratas Sprague-Dawley sin tratamiento de Ortodoncia en donde no se encontró un cambio ni mejoría en las muestras.

Brudvik et al. (1991) Se realizó un estudio con el fin de determinar el grado de reabsorción radicular presente en ratas Winstar al inyectarles prostaglandinas E2 y en donde no se encontró cambios significativos pero sí una tendencia a reabsorción radicular externa.

Ong et al. (2000) valoraron los efectos de la cortisona en ratas al realizar movimientos ortodónticos de intrusión y extrusión, en todas las muestras encontraron una supresión osteoclástica y una disminución de reabsorción radicular externa considerable.

2.1.1.2. FACTORES MECANICOS

Dermaut et al. (1986) Realizaron un estudio donde encontraron una reabsorción radicular externa en pacientes con tratamientos de Ortodoncia al realizar movimientos de intrusión dental en primeros molares superiores, centrales superiores y laterales superiores, este estudio fue comprobado radiográficamente con radiografías periapicales.

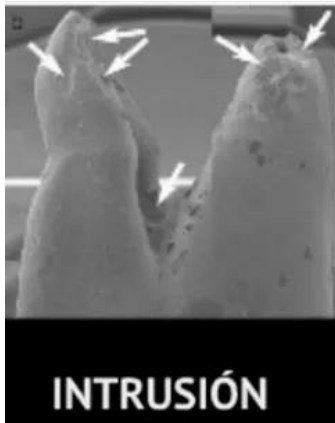


Figura 6

Konoo et al. (2001) Se analizó el número de osteoclastos y de reabsorción radicular externa haciendo diferentes tipos de movimientos ortodónticos en ratas Sprague-Dawley, encontrando un aumento significativo en la actividad celular y en la pérdida de estructura radicular.

Kinially et al (1997) determinaron que 5 mm o más de reabsorción apical de la raíz puede producirse en el 5% de los pacientes que recibieron tratamiento de ortodoncia. Aunque la reabsorción radicular puede inducir la movilidad de los dientes afectados en los casos más avanzados, por lo general no tiene un impacto significativo en la longevidad de los dientes.

Rudolph et al. (2001) realizaron un estudio en los incisivos centrales superiores para determinar los niveles de fuerzas ortodónticas ejercidas sobre los ápices y su relación con el ligamento periodontal, así como la reabsorción radicular externa. donde encontraron mayor daño radicular al ejercer fuerzas pesadas que fuerzas ligeras.

Igarashi et al. (1996) estudiaron los efectos de la colocación tópica de bifosfonato risedronato como bloqueador de reabsorción radicular externa en pacientes tratados ortodónticamente con la misma técnica sin extracciones, encontrando mejoras importantes en algunos pacientes, pero no en todos.

Brudvik et al. (1995) Demostraron que el cemento adyacente a las áreas hialinizadas o necróticas del ligamento periodontal queda marcado por este contacto y que los osteoclastos atacan este cemento cuando se repara el ligamento periodontal, por lo cual se explica que fuerzas ortodónticas intensas y continuadas pueden dar lugar a una grave reabsorción radicular externa y aun

teniendo cuidado con las fuerzas ortodónticas es difícil evitar la formación de algunas zonas hialinizadas en el ligamento periodontal.

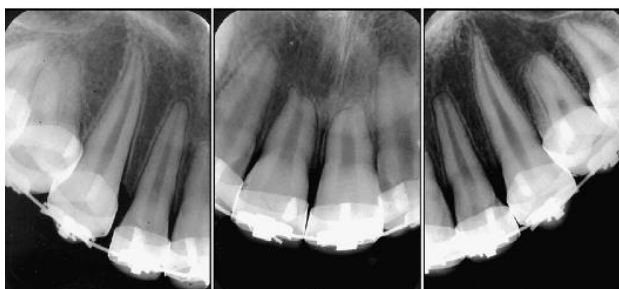


Figura 7

Kaley et al. (1991) Observaron que el riesgo de reabsorción radicular externa en los incisivos superiores se multiplicaba por 20 si se forzaban sus raíces contra la placa cortical lingual durante el tratamiento pudiendo ocurrir durante tratamientos de camuflaje de los problemas esqueléticos Clase III al proinclinarse los incisivos superiores.

McFadden et al. (1989) realizaron un estudio para medir la relación entre reabsorción radicular externa y la intrusión de piezas en un tratamiento de ortodoncia con fuerzas ligeras utilizando arcos bioprogresivos utilitarios y donde se encontraron daños radiculares muy leves en los pacientes tratados, teniendo un ligero aumento en los dientes maxilares que los mandibulares. Y remarcando que el tiempo del tratamiento es el factor principal significativo para la reabsorción radicular externa.

Iglesias-Linares et al. (2017) analizaron asociaciones entre factores clínicos, radiográficos y genéticos, donde no encontraron diferencias estadísticamente significativas relacionados a la reabsorción radicular externa en tratamientos de Ortodoncia utilizando alineadores removibles y aparatos fijos. Sólo los sujetos homocigotos para el alelo T de IL1RN fueron más propensos a reabsorción radicular externa.

Yassir et al. (2021) encontraron que la incidencia y gravedad de reabsorción radicular externa aumentan con aparatos fijos en tratamientos de Ortodoncia, especialmente con fuerzas intensas, intrusión, movimientos de torsión, mayor duración del tratamiento y tratamiento con extracciones o con desplazamientos apical largo particularmente para incisivos superiores.

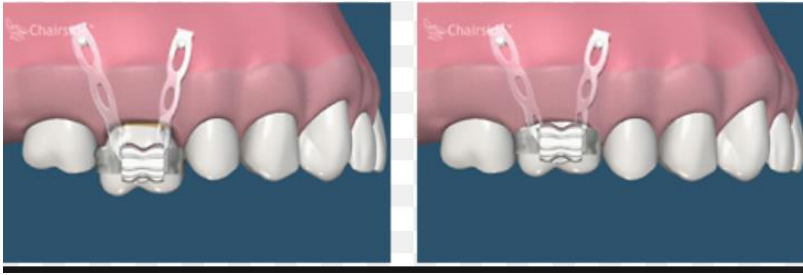


Figura 8

Linge et al. (1991) midieron las longitudes de las raíces en radiografías intraorales estandarizadas de 485 pacientes tratados consecutivamente, de 11,5 a 25 años de edad. Las variables que contribuyeron significativamente a la reabsorción de la raíz apical fueron el resalte, los antecedentes de traumatismo en los incisivos superiores antes del inicio del tratamiento, el tiempo de tratamiento con arcos de alambre rectangulares, el tiempo de tratamiento con elásticos de Clase II, la disfunción de labios/lengua y/o los antecedentes de lesiones en los dedos. -hábitos de succión que persisten más allá de los 7 años de edad y caninos maxilares impactados que deben corregirse mediante ortodoncia.

2.1.2. MEDICIONES

Massler y Malone (1954) analizaron radiográficamente pacientes de 12-49 años encontrando que el 86% de los dientes presentaban reabsorción, aunque con poca intensidad y así mismo en pacientes tratados ortodónticamente el 92% de los dientes tenían alguna reabsorción, una cifra más alta que los pacientes sin tratamiento ortodóntico, también encontraron una alta correlación entre la existencia pretratamiento de reabsorción y la intensidad de la reabsorción una vez retirados los aparatos. Indicando que la reabsorción en pequeña intensidad es frecuente en individuo normales sin tratamiento ortodóntico y más alta en pacientes tratados ortodónticamente.



Figura 9

Graber et al. (1997) menciona que los daños causados por los movimientos ortodónticos en los dientes han sido principalmente los de reabsorción radicular externa, estudios radiográficos e histológicos han revelado que en las superficies radiculares hay espacios de resorción menores no detectados por las radiografías ya que la mayor parte de los espacios lacunares en la superficie de la raíz son muy pequeños y no pueden ser visualizados por métodos radiográficos, por lo que debe haber una distinción entre las lacunas de resorción menores y las que se pueden ver claramente en las radiografías.



Figura 10

Sameshima et al. (2001) realizaron un estudio para determinar cuál es la mejor radiografía para dar un buen diagnóstico en pacientes con reabsorción radicular externa, entre la panorámica o la periapical, teniendo como resultado las periapicales como mejores.

Janson et al. (2000) lo que realizaron en el estudio fue la comparación radiográfica, tomando en cuenta el nivel de reabsorción radicular en tres técnicas diferentes edgewise, edgewise straight wire y bioefficient therapy, teniendo esta última menor incidencia de reabsorción radicular externa

Baumrind et al. (1996) realizaron un estudio en pacientes adultos con tratamiento de ortodoncia, midiendo la reabsorción radicular externa en cefalogramas laterales y radiografías periapicales realizando movimientos de retracción, protracción, intrusión y extrusión.

Costopoulos et al. (1996) analizaron una nueva técnica radiográfica para medir la reabsorción radicular externa en movimientos de intrusión al trabajar con 17 pacientes y encontrar como resultado que las fuerzas ligeras y continuas disminuyen la reabsorción radicular.

Hendrix et al. (1994) Realizaron un estudio radiográfico posterior al tratamiento ortodóntico en donde se midieron en pacientes que hayan tenido las raíces de las

primeras molares no formadas y formadas al colocar bandas al haber empezado tratamiento. Dando como mejoría y un resultado de raíces más largas a las que empezaron tratamiento sin haber terminado la formación de la raíz.

Engstrom et al. (1988) hicieron un estudio histológico y bioquímico en ratas normales e hipocalcemias midiendo el efecto de las fuerzas ortodónticas en los tejidos periodontales y donde se encontró un incremento en la reabsorción radicular externa en ratas hipocalcemias.

Rygh et al. (1986) realizaron un estudio para conocer el comportamiento de las células sanguíneas, en especial los macrófagos, al haber remodelación del ligamento periodontal en los movimientos ortodónticos en ratas y ver su correlación con reabsorción radicular externa, encontrando un aumento en la actividad celular osteoclástica.

Copeland et al. (1986) realizaron un estudio midiendo el inicio, el final y años después del tratamiento de ortodoncia, en pacientes que tuvieron reabsorción radicular e indican que al terminar el tratamiento se detiene la reabsorción radicular ya que es muy leve y el porcentaje bajísimo de reabsorción es debido a otros factores como trauma oclusal o fuerza por los retenedores.

Lund et al. (2012) investigaron la incidencia y gravedad de la reabsorción radicular externa durante el tratamiento de ortodoncia mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y explorar los factores que afectan la resorción radicular inflamatoria inducida por ortodoncia. Prácticamente todos los pacientes y hasta el 91% de todos los dientes mostraron algún grado de acortamiento radicular, pero pocos pacientes y dientes tuvieron acortamientos radiculares >4 mm. Se encontró reabsorción radicular inclinada en superficies radiculares que sólo podían evaluarse mediante una técnica tomográfica. Una técnica CBCT puede proporcionar información más válida y precisa sobre la reabsorción radicular.



Figura 11

2.2 PREDISPOSICION GENETICA

Al-Qawasmi et al. (2003) Menciona que la reabsorción radicular está asociada genéticamente a la interleucina, realizando un estudio en 35 familias americanas, midiendo la reabsorción en los incisivos maxilares y mandibulares y primeros molares inferiores, realizando análisis de DNA con técnicas de PCR.

Harris et al. (1997) Mencionan que hay un factor hereditario a la reabsorción radicular en pacientes tratados ortodónticamente, ya que midieron 6 raíces en cada paciente antes y después del tratamiento con una misma técnica, encontraron cambios y una susceptibilidad en algunos pacientes.

Iber-Diaz et al. (2022) Mencionaron que los resultados de la investigación de pacientes tratados ortodónticamente u haciéndoles pruebas genéticas concluyeron que respecto a los factores clínicos, diagnósticos y de tratamiento, que el único factor que se asoció con una mayor prevalencia de reabsorción radicular externa en la presente muestra es el tiempo de duración del tratamiento, las variables genéticas de estas categorías no se vieron relacionadas directamente con el desarrollo de la patología.

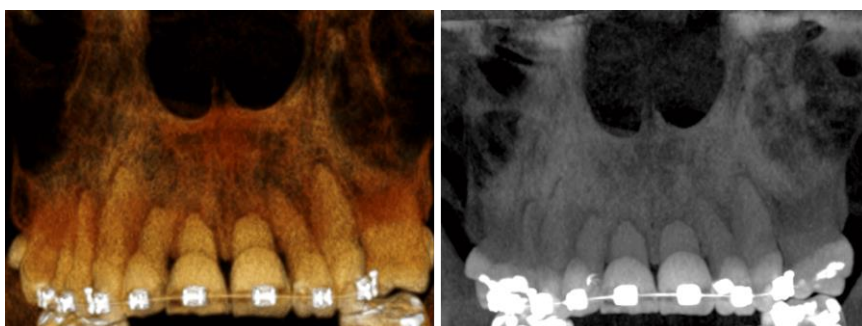


Figura 12

Ngan et al. (2004) El objetivo de este estudio fue investigar la contribución genética a la reabsorción radicular ortodóncica. La conclusión fue que la reabsorción radicular apical externa no dependía de la longitud de la raíz previa al tratamiento. Las estimaciones de concordancia determinadas cualitativa y cuantitativamente indican un componente genético en la resorción radicular.

Al-Qawasmi et al. (2003) mencionan que la reabsorción radicular apical externa es una secuela común del tratamiento de ortodoncia, donde se implica un componente genético sustancial para esto. En el estudio utilizaron un enfoque de gen candidato, investigando la posible vinculación de reabsorción radicular

externa asociada con el tratamiento de ortodoncia con los loci de los genes TNSALP, TNF α y TNFRSF11A y teniendo como resultado una asociación con el cromosoma 18.

Borges de Castilhos et al. (2019) El objetivo de este estudio fue investigar la asociación de variables clínicas y polimorfismos en los genes RANKL, RANK y OPG con la reabsorción radicular externa tomando en cuenta la longitud inicial de la raíz y la edad del paciente, encontrando asociaciones genéticas importantes en los tres genes estudiados y mayor reabsorción radicular externa en pacientes con expansiones rápidas.

Nieto et al. (2017) mencionan que la reabsorción radicular es un proceso patológico de origen multifactorial relacionado con la pérdida permanente de la estructura radicular dental en respuesta a un estímulo mecánico, inflamatorio, autoinmune o infeccioso pero que existe una predisposición genética y una relación con la ERA con gen IL1 (IL1B, IL1A, IL1RN, IL6), P2RX7, CASP1, OPG (TNFRSF11B), RANK (TNFRSF11A), osteopenia (OPN), TNF α , el receptor de vitamina D (TaqI), TNSALP e IRAK1

Kalra et al. (2020) mencionan que la reabsorción radicular apical externa es una de las complicaciones más frecuentes en los tratamientos de Ortodoncia. Los estudios para explicar la relación causal entre el movimiento dental ortodóncico y la reabsorción radicular apical externa no han sido concluyentes hasta la fecha ya que las variaciones individuales en la reabsorción de la raíz apical externa a veces eclipsan los factores relacionados con el tratamiento que indican una predisposición genética y/o una etiología multifactorial.

Sharab et al. (2015) afirman que la variación genética representa dos tercios de la variación en la reabsorción radicular externa (EARR) concurrente con el tratamiento de Ortodoncia y analizando su asociación, esto tomando en cuenta las mecánicas ortodóncicas realizadas que también afectan el aumento de daño apical en los pacientes.

2.3 INTERLEUCINA

Uematsu et al. (1996) midieron la interleucina, el factor de necrosis tumoral, el factor del crecimiento y las microglobulinas en relación a los fluidos creviculares de la encía con los movimientos ortodóncicos, utilizando 12 pacientes utilizando el canino derecho como experimento y el contrario como control, así encontrando cambios de los niveles estructurales al realizar movimientos ortodóncicos.

Rossi et al. (1996) determinaron como objetivo si la tiroxina y la tirocalcitonina influyen en la producción de interleucina y el factor de necrosis tumoral. Y la respuesta es que hay una disminución de interleucina al aplicar tiroxina en pacientes con reabsorción radicular externa.

Alhashimi et al. (2001) Mencionaron que la interleucina y el factor de necrosis tumoral juegan un papel importante en la reabsorción ósea y reabsorción radicular externa después de aplicar fuerzas ortodónticas en pacientes con extracciones y sin extracciones tomando muestras del líquido crevicular de la encía.

Iwasaki et al. (2001) mencionaron que la interleucina probablemente juega un papel importante en los movimientos ortodónticos tomando el líquido crevicular de la encía, donde un aumento significativo de esta proteína se asocia a un incremento a la reabsorción radicular externa.

Guo et al. (2016) comentan que la reabsorción radicular apical externa (EARR) es una complicación común en el tratamiento de Ortodoncia. A pesar de muchos estudios sobre la EARR, persisten grandes controversias con respecto a sus factores de riesgo entre el sexo, el movimiento ortodóntico y marcadores con Interleucina

Cirula et al. (2021) Menciona que la reabsorción radicular apical externa (REAR) es una de las complicaciones más graves asociadas con el tratamiento de ortodoncia y que es una condición compleja influenciada no solo por factores ambientales sino también por los factores genéticos encontrando en los polimorfismos la interleucina como principal asociación.

Iglesias-Linares et al. (2013) La reabsorción radicular apical externa (EARR) es un problema iatrogénico frecuente después del tratamiento de ortodoncia en dientes tratados endodónticamente, sobre el cual la literatura informa una variabilidad sustancial en las respuestas de la EARR post-tratamiento de ortodoncia donde el gen antagonista del receptor de interleucina-1 que codifica la proteína IL-1ra tienen una influencia positiva/negativa en la EARR de los dientes tratados endodónticamente.

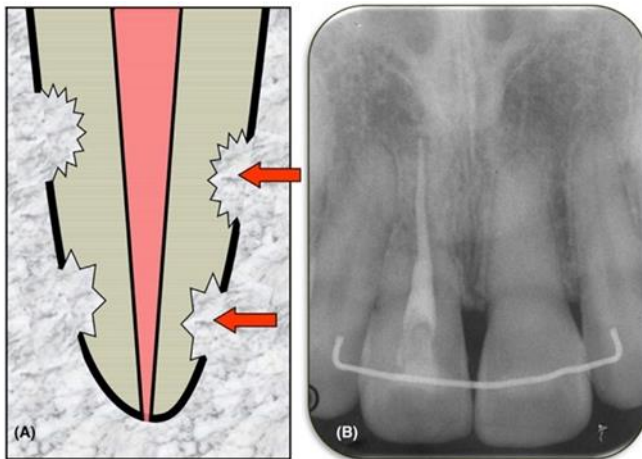


Figura 13

Al-Qawasmi et al. (2004) La reabsorción radicular (RR) es una de las secuelas más comunes del tratamiento de ortodoncia. Recientemente se describió un papel clave de la influencia genética en la resorción radicular apical externa (EARR), al describir tanto el vínculo como el desequilibrio de vínculo entre la interleucina-1B (IL-1B) y la EARR en individuos tratados con ortodoncia, lo que representa aproximadamente el 15% de la variación.

Hartsfield et al. (2004), La reabsorción radicular apical externa es una secuela común del tratamiento de ortodoncia, aunque también puede ocurrir en ausencia de tratamiento de ortodoncia. El grado y la gravedad de la EARR asociados con el tratamiento de ortodoncia son multifactoriales e involucran factores ambientales y del huésped. Los factores genéticos representan al menos el 50% de la variación de la EARR. La variación en el gen beta de la interleucina 1 en individuos tratados con ortodoncia representa el 15% de la variación en la EARR.

La evidencia histórica y contemporánea implica que la lesión del ligamento periodontal y las estructuras de soporte en el sitio de compresión de la raíz después de la aplicación de fuerza ortodóncica es el evento más temprano que conduce a la EARR. La disminución de la producción de IL-1beta en el caso del alelo 1 de IL-1B puede dar como resultado un modelado óseo relativamente menos catabólico en la interfaz del hueso cortical con el PDL, lo que puede resultar en un estrés prolongado concentrado en la raíz del hueso.

Zhang et al. (2020) Realizaron un estudio en ratas donde observaron aumento en los macrófagos NLRP3, caspasa-1, IL-1 β y M1 en el ligamento periodontal, concentrados principalmente alrededor de las áreas con reabsorción radicular externa, en los tejidos periodontales los hPDLc estimulados por la fuerza promovieron la polarización de los macrófagos M1 y aumentaron la producción de

IL-1 β al activar el NLRP3 en los macrófagos M1, iniciando así la aparición de reabsorción radicular externa.

Wu et al. (2013) determinaron si las variantes genéticas de los polimorfismos del gen interleucina-1 β [+3954 C>T (rs1143634)] (IL-1 β +3954 C>T) estaban asociados con la reabsorción de la raíz apical externa de ortodoncia (EARR) pero después del análisis no se encontró ni fue evidente una asociación entre el polimorfismo IL-1 β +3954 C>T y el riesgo de reabsorción radicular externa en pacientes en tratamiento de ortodoncia.

Pereira et al. (2018) determinaron que la reabsorción radicular apical externa inducida por el tratamiento de ortodoncia y la periodontitis crónica son fenotipos complejos que dependen de la interacción de múltiples factores de riesgo genéticos y no genéticos. Además de diferentes desencadenantes ambientales, estos fenotipos son causados por mecanismos biológicos antagónicos que implican una reacción inmunoinflamatoria local y el metabolismo del hueso alveolar, en los que la IL1B tiene un papel destacado y determinante.

Bastos et al. (2009) determinaron que la reabsorción radicular apical externa es una complicación frecuente del tratamiento de ortodoncia. La interleucina 1beta (IL-1beta) es un potente estímulo para la resorción ósea y el reclutamiento de células osteoclasticas durante el movimiento dental ortodóntico. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las frecuencias de los alelos y genotipos del polimorfismo del gen IL-1beta entre los grupos afectados y no afectados, lo que sugiere que el alelo 1 predispuso a los sujetos a la reabsorción radicular externa.

Iglesias-Linares et al. (2012) mencionan que la reabsorción radicular apical externa es un efecto iatrogénico frecuente del tratamiento de Ortodoncia y que los pacientes con variantes genéticas en el gen de la interleucina 1B se han relacionado con un mayor riesgo de sufrir reabsorción radicular externa que los que no presentan la proteína en su cuerpo.

Linhartova et al. (2013) mencionaron que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el genotipo IL1A e IL1B, alelos y frecuencias del haplotipo IL1 reconstruido entre pacientes con EARR y controles, solo observaron diferencias marginalmente significativas en las frecuencias de la variante IL1RN (P = 0,05 para el genotipo *22 y P = 0,06 para un alelo corto (2)). Además, se identificaron asociaciones significativas entre los genotipos IL1RN*12, *22 y el alelo corto (2) y EARR en el subgrupo de niñas (P = 0,04 y P = 0,02, P = 0,02).

Gülden et al. (2009) mencionaron que la variación de IL-1^a tuvo una diferencia significativa en la distribución del genotipo entre los pacientes con EARR y el grupo de control, además el grado de reabsorción parecía estar influenciado por la constitución genética. La distribución del genotipo del polimorfismo IL-1B fue comparable a la distribución en la muestra de control. En particular, el alelo 1 del polimorfismo IL-1B, se asoció con antecedentes familiares de EARR y se observó con menos frecuencia en la cohorte de pacientes que en el grupo de control.

3. MARCO DE REFERENCIA

Al-Qawasmi et al. (2002) El objetivo fue examinar el ligamiento y la asociación entre los polimorfismos de los genes de la interleucina IL-1 (IL-1A e IL-1B) y la EARR en 35 familias blancas estadounidenses. Se recogieron células de hisopado bucal para el aislamiento y análisis de ADN. La EARR en los incisivos centrales maxilares, los incisivos centrales mandibulares y las raíces mesiales y distales del primer molar mandibular se analizaron por separado y en conjunto utilizando métodos de análisis de ligamiento y asociación.

Se obtuvo evidencia altamente significativa ($P = .0003$) de desequilibrio de ligamiento del polimorfismo IL-1B con la manifestación clínica de la EARR. El análisis indica que el polimorfismo IL-1B representa el 15% de la variación total de la EARR de los incisivos maxilares. Las personas homocigotas para el alelo 1 de IL-1B tienen un riesgo 5,6 veces mayor (IC del 95%: 1,9-21,2) de presentar EARR mayor de 2 mm en comparación con aquellas que no son homocigotas para el alelo 1 de IL-1 beta. Los datos indican que el alelo 1 del gen IL-1B, conocido por disminuir la producción de la citocina IL-1 in vivo, aumenta significativamente el riesgo de EARR.

Estos hallazgos son consistentes con una interpretación de la EARR como una afección compleja influenciada por muchos factores, en la que el gen IL-1B contribuye de manera importante a predisponer a este problema común. Definir las contribuciones genéticas a la EARR es un factor importante para comprender la contribución de los factores ambientales, como los hábitos y la biomecánica terapéutica

Al-Qawasmi et al. (2004) El objetivo del estudio fue observar el grado de reabsorción radicular externa que permite una carga mecánica de ortodoncia controlada y reproducible, se aplicó a ratones knockout (-/-) para IL-1B (cepa de fondo C57BL/6J) para investigar el papel de IL-1B en RR. Interleucina-1, y movimiento dental en ortodoncia La interleucina-1, término que engloba tres polipéptidos diferentes: IL-1-, IL-1, e IL-1ra, ha demostrado ser un potente estímulo para la resorción ósea. La presencia de niveles elevados de IL-1, en el tejido periodontal y en los fluidos creviculares gingivales de pacientes sometidos a movimiento dental con ortodoncia implica un papel de esta citoquina en el movimiento dental inducido por Ortodoncia.

La IL-1, ha sido implicada en el proceso de resorción ósea (modelado catabólico) que acompaña al movimiento dental ortodóncico. La variación en los niveles de IL-1 entre personas sometidas a tratamiento de ortodoncia. Se ha encontrado que se correlaciona con diferencias interindividuales en la cantidad de traslación dental 8 y puede contribuir a la susceptibilidad a la reabsorción radicular externa.

Cirula et al. (2021) El objetivo del estudio fue analizar las relaciones entre polimorfismos de un solo nucleótido (SNP) seleccionados en el antagonista del receptor de interleucina 1 (IL1RN), el purinorreceptor P2X7 (P2RX7) y la EARR en pacientes después de un tratamiento de ortodoncia. El estudio estuvo compuesto por 101 pacientes que se sometieron a un tratamiento de ortodoncia complejo con una combinación de aparatos fijos.

Las raíces se midieron con base en ortopantomogramas y radiografías cefalométricas laterales tomadas antes y al final del tratamiento utilizando un software de diagnóstico. Las mediciones proporcionales de los dientes seleccionados se realizaron utilizando los métodos Linge y Linge modificados. Según la presencia o ausencia de EARR, los pacientes se dividieron en dos grupos: grupo control, 61 pacientes sin EARR (con $0,90 \leq rRCR \leq 1,00$) y grupo EARR, 40 pacientes con EARR ($rRCR < 0,90$).

También se evaluó la resorción radicular en grupos seleccionados con los puntajes de Malmgren y Levander. El análisis de SNP se realizó mediante el método de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en tiempo real. El análisis indicó que un haplotipo específico de P2RX7 (rs208294) e IL1RN (rs419598) modificó el riesgo de desarrollo de EARR ($p < 0,05$), con una corrección de Bonferroni. El análisis de los polimorfismos de los genes P2RX7 e IL1RN mostró que la presencia de SNP de estos genes puede predisponer a los individuos a EARR. Estos hallazgos indican que la EARR es una condición compleja influenciada no solo por factores ambientales y necesita más estudios sobre los factores de riesgo genéticos.

Iglesias et al. (2012) El objetivo de este estudio es determinar si las variantes en el gen antagonista del receptor de interleucina 1B están asociadas positiva o negativamente con polimorfismos del gen de la interleucina 1B, particularmente en relación con las características clínicas de los pacientes con EARR. Donde se estudiaron 4 grupos de pacientes con y sin extracciones y hombres o mujeres donde midieron la longitud radicular de los incisivos y molares superiores ligados a la Interleucina para analizar si hay una predisposición genética.

Las variaciones en el gen antagonista del receptor de interleucina 1 (rs419598), y no sólo en el gen IL1B (rs1800587), fueron determinantes de una predisposición a la reabsorción radicular externa.

Nieto et al. (2017) El objetivo del presente estudio de revisión fue recopilar y analizar la información más reciente sobre los antecedentes genéticos que predisponen a la EARR durante el tratamiento de ortodoncia. Se analizaron las influencias del grupo de genes IL1 (IL1B, IL1A, IL1RN, IL6), P2RX7, CASP1, OPG (TNFRSF11B), RANK (TNFRSF11A), osteopenia (OPN), TNF α , el receptor de vitamina D (Taql), TNSALP e IRAK1 encontrando una correlación en todos los genes y la reabsorción radicular externa

En este contexto, se describió que la predisposición genética como factor etiológico, junto con los factores mecánicos derivados del tratamiento ortodóncico.

Guo et al. (2016) El objetivo de este estudio fue explorar la relación entre el sexo, el movimiento de la raíz, el polimorfismo de un solo nucleótido (SNP) rs419598 de IL-1RN, el SNP de IL-6 rs1800796 y la reabsorción radicular externa asociados con el tratamiento de Ortodoncia.

Tomando como conclusiones que el IL-6 SNP rs1800796 GC es un factor de riesgo para la reabsorción radicular externa y que la cantidad de movimiento radicular, el IL-1RN SNP rs419598 y el sexo como factores de riesgo de EARR necesitan más estudios.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe una correlación de una predisposición genética a la reabsorción radicular en pacientes con tratamiento de Ortodoncia con pacientes tratados en el Posgrado de la U.A.N.L.?

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la prevalencia de la predisposición genética al genotipo IL-1B en pacientes tratados ortodónticamente en el posgrado de ortodoncia de la U.A.N.L. y su grado de reabsorción radicular.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

* Determinar el genotipo IL-1B de los pacientes del posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L.

* Valorar el estado inicial y final radiográficamente, de reabsorción radicular en pacientes tratados ortodónticamente.

* Relacionar el genotipo IL-1B con el grado de reabsorción radicular por género.

* Comparar el grado de reabsorción radicular en pacientes con o sin tratamiento y pacientes con o sin extracciones relacionándolos con el genotipo IL-1B.

6. HIPOTESIS

Los pacientes tratados en el posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L presentan predisposición genética a la reabsorción radicular en el genotipo IL-1B.

7. DISEÑO

Retrospectivo con seguimiento, longitudinal, comparativo y observacional.

8. MATERIALES Y METODOS

8.1. UNIVERSO DEL ESTUDIO

Para este estudio se utilizó el archivo de expedientes de los pacientes del Posgrado de Ortodoncia de la U.A.N.L. que hubiesen concluido su tratamiento con 3 años o menos, con aparatología fija, y como grupo control pacientes candidatos a entrar a tratamiento de ortodoncia.

8.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Se dividieron en 6 grupos (4 experimentales y 2 controles) y por cada grupo se tomaron 7 pacientes teniendo un total de muestreo de 42.

* Pacientes masculinos y femeninos con extracciones y sin extracciones

* Pacientes masculinos y femeninos con extracciones y sin extracciones

* Pacientes masculino y femeninos (candidatos a entrar a tratamiento de Ortodoncia)

8.3 CRITERIOS DE SELECCION

8.3.1. CRITERIOS DE INCUSION

* Pacientes de 14 y 28 años de edad.

* Pacientes que tuvieran sus expedientes con radiografías iniciales y finales tomadas en el Centro de Radiología Integral Especializada y sus modelos de estudio completos.

* Tratamiento de Ortodoncia con tres años o menos de duración.

8.3.2. CRITERIOS DE EXCLUSION

- * Pacientes con faltas frecuentes
- * Pacientes con enfermedad sistémica
- * Pacientes con problemas periodontales graves
- * Pacientes que no acudieron a su cita

8.3.3. CRITERIOS DE ELIMINACION

- * Pacientes que sus muestras hayan sido contaminadas
- * Pacientes con radiografías con falta de nitidez

8.4. DEFINICION DE VARIABLES

- * Sexo masculino
- * Sexo femenino
- * Pacientes con tratamiento
- * Pacientes sin tratamiento
- * Pacientes con extracciones (en tratamiento)
- * Pacientes sin extracciones (en tratamiento)
- * Predisposición genética a la producción de Interleucina IL- 1B
- * Longitud radicular

8.5. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

8.5.1 CAPTACION DE LA INFORMACION

Se seleccionaron los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, se les hablaron por teléfono para una cita de chequeo y se les pidió participar en un estudio donde firmaran una carta de consentimiento informado.

Tabla 1: Captación de la información

Edad	Hombres		Mujeres		Extracciones		IL-1B		Estado Radicular
	Con Tx.	Sin Tx.	Con Tx.	Sin Tx.	Si	No	Alelo 1	Alelo 2	

8.5.2 ANALISIS E INTERPRETACION DE LA INFORMACION

Se tomaran muestras de frotis bucal de los carrillo con cepillos especiales donde se frotaron de lado derecho por diez veces y posteriormente se devolvieron a su empaque sellándolos con cinta testigo, después se extrajo el DNA utilizando el Kit Gentra para la purificación del DNA, una vez extraído el DNA se aplicó la técnica de PCR (Protein Chain Reaction) donde utilizaros los indicadores (primers) para la identificación de la IL-1 β para su lectura en la electroforesis y comparar resultados con análisis radiográfico y

Primers ATACTGGTGGTGGTTATACAACAT – AAATCAGGAAATCGGCA



Figura 14



Figura 15



Figura 16

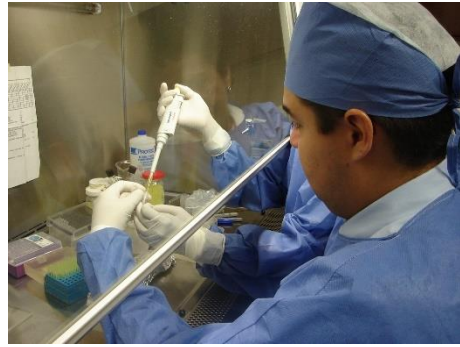


Figura 17



Figura 18



Figura 19



Figura 20

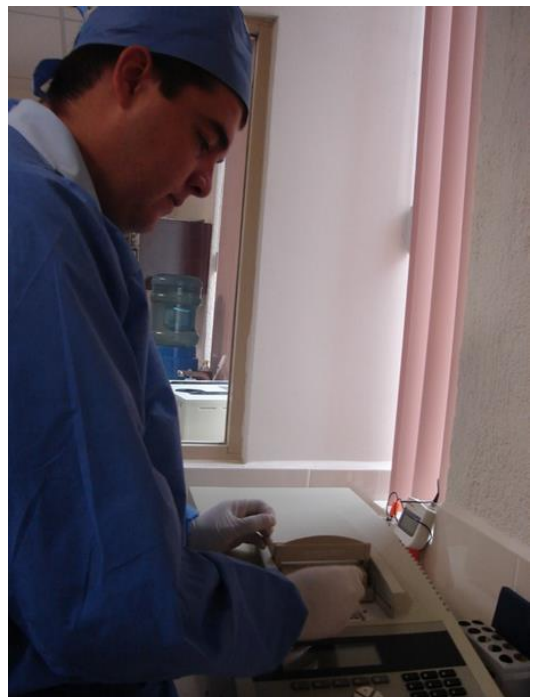


Figura 21



Figura 22



Figura 23



Figura 24



Figura 25



Figura 26



Figura 27



Figura 28



Figura 29



Figura 30

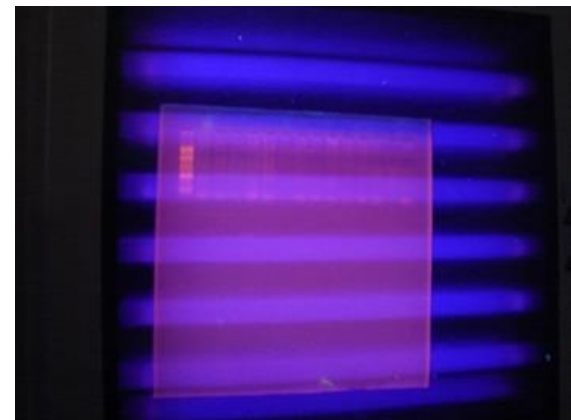


Figura 31

En las radiografías panorámicas iniciales y finales se midió la corona y la raíz de los centrales superiores, laterales superiores, caninos superiores, segundos premolares superiores, centrales inferiores, segundos premolares inferiores y raíz mesial y distal de primer molar inferior.



Figura 32



Figura 33

8.5.2.1 FORMULA

La fórmula realizada en radiografías panorámicas para tomar el dato por paciente y minimizar el error por radiografía fue

$$R1 \left(\frac{C1+C2}{2} \right) / C1 - R2 \left(\frac{C1+C2}{2} \right) / C2$$

1- Rx. Inicial

2- Rx. Final

R- Longitud radicular

C- Longitud coronal

8.5.2.2 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

- * Vernier digital.
- * Negatoscopio para observar radiografías.
- * Kit Gentra para tomar muestra de frotis bucal.
- * Primers IL-1B
- * PCR – Electroforesis.

8.6 ANALISIS ESTADISTICO

Del artículo A se determinó la desviación estándar (DE) a partir del error estándar (E) mayor 0.9 (TLPS,RR), con una n=7 (tabla 1)

$$DE = E \sqrt{N} \quad DE = (0.9) (\sqrt{7}) = 2.38$$

Para determinar el tamaño de muestra, se consideró un error de 0.75 tomado del artículo B (Fig. 1), ya que en dicha figura se contempla una DE= 1.3 y una n=7.

Al aplicar la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 (DE)^2}{E^2}$$

El valor de $Z = 1.96$ garantiza una confianza de 95%.

$$n = \frac{(1.96)^2 (2.38)^2}{(0.75)^2} = 39$$

Entonces se consideraron seis grupos, donde se evaluaron las muestras de 7 pacientes por grupo y el tamaño de muestra sería de 42

Artículo A: Rossi M, Whitcomb S, Lindemann R. *“Interleukin-1 beta and tumor necrosis factor-alpha production by human monocytes cultured with L-thyroxine and thyrocalcitonin: relation to severe root shortening”* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996 Oct;110(4):399-404.

Artículo B: Al-Qawasmi Riyad A., Hartsfield Jr James K., Everett Eric T., Flury Leah, Liu Lixiang, Foroud Tatiana M., Macri James V. and Roberts W. Eugene *“Genetic predisposition to external apical root resorption”* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003 Mar;123(3):242-52.

9. RESULTADOS

Se encontró que al hacer una tabla cruzada de la prueba genética PCR contra el género y utilizando la Chi-Cuadrada no hubo una dependencia significativa entre el resultado de la PCR y el género.

Tabla 2

Tabla cruzada del PCR (IL-1B) vs Sexo (sin el control)

			PCR		Total
			0	1	
Sexo	Femenino	n	5	9	14
		% del Sexo	35.7%	64.3%	100.0%
		% del PCR	62.5%	45.0%	50.0%
		% del Total	17.9%	32.1%	50.0%
	Masculino	n	3	11	14
		% del Sexo	21.4%	78.6%	100.0%
		% del PCR	37.5%	55.0%	50.0%
		% del Total	10.7%	39.3%	50.0%
Total	n	8	20	28	
	% del Sexo	28.6%	71.4%	100.0%	
	% del PCR	100.0%	100.0%	100.0%	
	% del Total	28.6%	71.4%	100.0%	

Chi-Cuadrada

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.700 ^b	1	.403

Al realizar la misma tabla cruzada con la Chi-Cuadrada, pero relacionando la prueba genética de PCR con el tratamiento ya sea con extracciones o sin extracciones hay un 90.60% de que el resultado de la PCR dependa del tratamiento.

Tabla 3

Tabla cruzada del PCR (IL-1B) vs Extracción (sin el control)

			PCR		Total
			0	1	
Extracción	Con	n	6	8	14
		% de Extracción	42.9%	57.1%	100.0%
		% del PCR	75.0%	40.0%	50.0%
		% del Total	21.4%	28.6%	50.0%
	Sin	n	2	12	14
		% de Extracción	14.3%	85.7%	100.0%
		% del PCR	25.0%	60.0%	50.0%
		% del Total	7.1%	42.9%	50.0%
Total	n	8	20	28	
	% de Extracción	28.6%	71.4%	100.0%	
	% del PCR	100.0%	100.0%	100.0%	
	% del Total	28.6%	71.4%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.800 ^b	1	.094

Hay un 90.60% de que el resultado del PCR dependa del tratamiento.

No hay dependencia significativa entre el resultado de la PCR y los grupos control, con y sin extracciones.

Tabla 4

Tabla cruzada del PCR (IL-1B) vs Extracción + Control

			PCR		Total
			0	1	
Extracción	Control	n	2	12	14
		% del Extracción	14.3%	85.7%	100.0%
		% del PCR	20.0%	37.5%	33.3%
		% del Total	4.8%	28.6%	33.3%
	Con	n	6	8	14
		% del Extracción	42.9%	57.1%	100.0%
		% del PCR	60.0%	25.0%	33.3%
		% del Total	14.3%	19.0%	33.3%
	Sin	n	2	12	14
		% del Extracción	14.3%	85.7%	100.0%
		% del PCR	20.0%	37.5%	33.3%
		% del Total	4.8%	28.6%	33.3%
Total	n	10	32	42	
	% del Extracción	23.8%	76.2%	100.0%	
	% del PCR	100.0%	100.0%	100.0%	
	% del Total	23.8%	76.2%	100.0%	

Chi-Cuadrada

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.200 ^a	2	.122

Las estadísticas descriptivas de las variables en mujeres comparando las medias de tratamiento con o sin extracciones de las variables transformadas arrojan que el canino superior tiene mayor diferencia y el menor es el premolar inferior.

Tabla 5

Estadísticas descriptivas de las variables transformadas en mujeres

		N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
FCS	Con	7	.0596	2.11514	-3.28	2.73
	Sin	7	-.4909	2.65269	-4.98	2.48
	Total	14	-.2156	2.32253	-4.98	2.73
FLS	Con	7	.8313	3.60485	-5.72	5.23
	Sin	7	-.3757	2.23613	-2.84	3.96
	Total	14	.2278	2.94919	-5.72	5.23
FCaS	Con	7	2.1496	3.98065	-1.51	8.66
	Sin	7	-.8684	1.73670	-2.98	2.11
	Total	14	.6406	3.34031	-2.98	8.66
FPS	Con	7	1.6169	1.25175	-.20	3.13
	Sin	7	.2386	3.43718	-4.71	5.43
	Total	14	.9277	2.58599	-4.71	5.43
FCI	Con	7	2.7459	2.38989	-1.32	6.57
	Sin	7	1.7949	2.46324	-1.27	4.71
	Total	14	2.2704	2.38328	-1.32	6.57
FPI	Con	7	.2994	1.63670	-1.94	2.32
	Sin	7	.8850	3.36180	-4.84	6.25
	Total	14	.5922	2.55829	-4.84	6.25
FMIRM	Con	7	-1.7626	1.85113	-4.25	.57
	Sin	7	.1390	2.14341	-3.62	3.39
	Total	14	-.8118	2.16229	-4.25	3.39
FMIRD	Con	7	-.7906	2.11538	-4.06	1.82
	Sin	7	.9040	3.03600	-2.06	6.92
	Total	14	.0567	2.66318	-4.06	6.92

Tabla 6

Comparación de medias, entre con y sin extracción, de las variables transformadas (mujeres)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FCS	Between Groups	1.060	1	1.060	.184	.675
	Within Groups	69.063	12	5.755		
	Total	70.124	13			
FLS	Between Groups	5.099	1	5.099	.567	.466
	Within Groups	107.971	12	8.998		
	Total	113.070	13			
FCaS	Between Groups	31.879	1	31.879	3.380	.091
	Within Groups	113.170	12	9.431		
	Total	145.049	13			
FPS	Between Groups	6.649	1	6.649	.994	.339
	Within Groups	80.286	12	6.691		
	Total	86.935	13			
FCI	Between Groups	3.165	1	3.165	.537	.478
	Within Groups	70.675	12	5.890		
	Total	73.840	13			
FPI	Between Groups	1.200	1	1.200	.172	.686
	Within Groups	83.883	12	6.990		
	Total	85.083	13			
FMIRM	Between Groups	12.656	1	12.656	3.156	.101
	Within Groups	48.125	12	4.010		
	Total	60.781	13			
FMIRD	Between Groups	10.051	1	10.051	1.468	.249
	Within Groups	82.153	12	6.846		
	Total	92.203	13			

Las estadísticas descriptivas de las variables en hombres comparando las medias de tratamiento con o sin extracciones de las variables transformadas arrojan que la raíz distal del molar inferior tiene mayor diferencia y el menor es el lateral superior.

Tabla 7

Estadísticas descriptivas de las variables transformadas en hombres

		N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
FCS	Con	7	-.3950	4.81524	-10.02	3.24
	Sin	7	.6990	1.98052	-3.31	2.83
	Total	14	.1520	3.58247	-10.02	3.24
FLS	Con	7	-.4116	4.74663	-9.17	5.84
	Sin	7	-.5043	3.34264	-4.95	4.71
	Total	14	-.4579	3.94435	-9.17	5.84
FCaS	Con	7	.3401	3.99382	-5.68	5.88
	Sin	7	-.5430	3.35189	-3.77	4.78
	Total	14	-.1014	3.57173	-5.68	5.88
FPS	Con	7	-.2209	1.78962	-3.77	1.38
	Sin	7	-.6073	3.01502	-5.16	3.51
	Total	14	-.4141	2.39039	-5.16	3.51
FCI	Con	7	-.0636	3.53658	-7.49	3.28
	Sin	7	1.2517	2.38140	-1.71	3.79
	Total	14	.5941	2.97587	-7.49	3.79
FPI	Con	7	.4554	2.03119	-2.11	3.62
	Sin	7	1.3576	2.47149	-.07	6.82
	Total	14	.9065	2.22317	-2.11	6.82
FMIRM	Con	7	.4796	4.16642	-8.54	3.80
	Sin	7	-.5496	1.54279	-2.76	1.59
	Total	14	-.0350	3.06522	-8.54	3.80
FMIRD	Con	7	1.1449	2.99608	-4.98	4.09
	Sin	7	-1.2134	1.51793	-3.11	.91
	Total	14	-.0343	2.58916	-4.98	4.09

Tabla 8

Comparación de medias, entre con y sin extracción, de las variables transformadas (hombres)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FCS	Between Groups	4.189	1	4.189	.309	.588
	Within Groups	162.654	12	13.555		
	Total	166.843	13			
FLS	Between Groups	.030	1	.030	.002	.967
	Within Groups	202.222	12	16.852		
	Total	202.253	13			
FCaS	Between Groups	2.730	1	2.730	.201	.662
	Within Groups	163.115	12	13.593		
	Total	165.844	13			
FPS	Between Groups	.523	1	.523	.085	.776
	Within Groups	73.759	12	6.147		
	Total	74.281	13			
FCI	Between Groups	6.055	1	6.055	.666	.430
	Within Groups	109.071	12	9.089		
	Total	115.126	13			
FPI	Between Groups	2.849	1	2.849	.557	.470
	Within Groups	61.404	12	5.117		
	Total	64.252	13			
FMIRM	Between Groups	3.707	1	3.707	.376	.551
	Within Groups	118.436	12	9.870		
	Total	122.143	13			
FMIRD	Between Groups	19.465	1	19.465	3.451	.088
	Within Groups	67.684	12	5.640		
	Total	87.149	13			

Las estadísticas descriptivas de las variables transformadas en tratamientos con extracciones comparando las medias por género de las variables transformadas arrojan que el premolar superior tiene una diferencia significativa con mayor diferencia y el central superior con menor diferencia.

Tabla 9

Estadísticas descriptivas de las variables transformadas con extracción

		N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
FCS	Femenino	7	.0596	2.11514	-3.28	2.73
	Masculino	7	-.3950	4.81524	-10.02	3.24
	Total	14	-.1677	3.58078	-10.02	3.24
FLS	Femenino	7	.8313	3.60485	-5.72	5.23
	Masculino	7	-.4116	4.74663	-9.17	5.84
	Total	14	.2099	4.10027	-9.17	5.84
FCaS	Femenino	7	2.1496	3.98065	-1.51	8.66
	Masculino	7	.3401	3.99382	-5.68	5.88
	Total	14	1.2449	3.94419	-5.68	8.66
FPS	Femenino	7	1.6169	1.25175	-.20	3.13
	Masculino	7	-.2209	1.78962	-3.77	1.38
	Total	14	.6980	1.76369	-3.77	3.13
FCI	Femenino	7	2.7459	2.38989	-1.32	6.57
	Masculino	7	-.0636	3.53658	-7.49	3.28
	Total	14	1.3411	3.24558	-7.49	6.57
FPI	Femenino	7	.2994	1.63670	-1.94	2.32
	Masculino	7	.4554	2.03119	-2.11	3.62
	Total	14	.3774	1.77401	-2.11	3.62
FMIRM	Femenino	7	-1.7626	1.85113	-4.25	.57
	Masculino	7	.4796	4.16642	-8.54	3.80
	Total	14	-.6415	3.30861	-8.54	3.80
FMIRD	Femenino	7	-.7906	2.11538	-4.06	1.82
	Masculino	7	1.1449	2.99608	-4.98	4.09
	Total	14	.1771	2.68641	-4.98	4.09

Tabla 10

Comparación de medias, entre mujeres y hombres, de las variables transformadas (con extracción)

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FCS	Between Groups	.723	1	.723	.052	.823
	Within Groups	165.962	12	13.830		
	Total	166.685	13			
FLS	Between Groups	5.406	1	5.406	.304	.591
	Within Groups	213.153	12	17.763		
	Total	218.559	13			
FCaS	Between Groups	11.459	1	11.459	.721	.413
	Within Groups	190.777	12	15.898		
	Total	202.236	13			
FPS	Between Groups	11.820	1	11.820	4.956	.046
	Within Groups	28.618	12	2.385		
	Total	40.438	13			
FCI	Between Groups	27.625	1	27.625	3.033	.107
	Within Groups	109.314	12	9.109		
	Total	136.939	13			
FPI	Between Groups	.085	1	.085	.025	.877
	Within Groups	40.827	12	3.402		
	Total	40.912	13			
FMIRM	Between Groups	17.595	1	17.595	1.693	.218
	Within Groups	124.715	12	10.393		
	Total	142.310	13			
FMIRD	Between Groups	13.111	1	13.111	1.949	.188
	Within Groups	80.708	12	6.726		
	Total	93.819	13			

Las estadísticas descriptivas de las variables transformadas en tratamientos sin extracciones comparando las medias por genero de las variables transformadas arrojan que la raíz distal del primer molar tiene mayor diferencia y el lateral superior con menor diferencia.

Tabla 11

Estadísticas descriptivas de las variables transformadas sin extracción

		N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
FCS	Femenino	7	-.4909	2.65269	-4.98	2.48
	Masculino	7	.6990	1.98052	-3.31	2.83
	Total	14	.1041	2.33222	-4.98	2.83
FLS	Femenino	7	-.3757	2.23613	-2.84	3.96
	Masculino	7	-.5043	3.34264	-4.95	4.71
	Total	14	-.4400	2.73297	-4.95	4.71
FCaS	Femenino	7	-.8684	1.73670	-2.98	2.11
	Masculino	7	-.5430	3.35189	-3.77	4.78
	Total	14	-.7057	2.57022	-3.77	4.78
FPS	Femenino	7	.2386	3.43718	-4.71	5.43
	Masculino	7	-.6073	3.01502	-5.16	3.51
	Total	14	-.1844	3.13702	-5.16	5.43
FCI	Femenino	7	1.7949	2.46324	-1.27	4.71
	Masculino	7	1.2517	2.38140	-1.71	3.79
	Total	14	1.5233	2.34462	-1.71	4.71
FPI	Femenino	7	.8850	3.36180	-4.84	6.25
	Masculino	7	1.3576	2.47149	-.07	6.82
	Total	14	1.1213	2.84526	-4.84	6.82
FMIRM	Femenino	7	.1390	2.14341	-3.62	3.39
	Masculino	7	-.5496	1.54279	-2.76	1.59
	Total	14	-.2053	1.82937	-3.62	3.39
FMIRD	Femenino	7	.9040	3.03600	-2.06	6.92
	Masculino	7	-1.2134	1.51793	-3.11	.91
	Total	14	-.1547	2.55434	-3.11	6.92

Tabla 12

Comparación de medias, entre mujeres y hombres, de las variables transformadas (sin extracción)

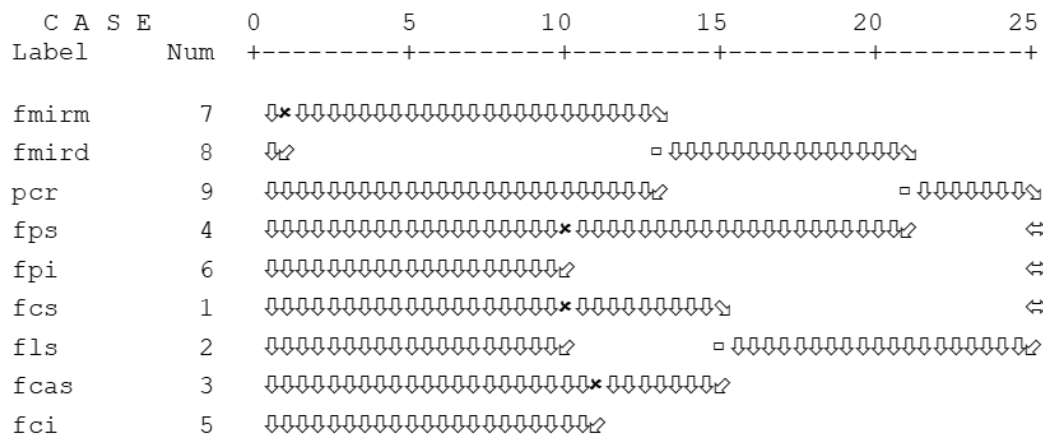
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FCS	Between Groups	4.955	1	4.955	.904	.360
	Within Groups	65.755	12	5.480		
	Total	70.711	13			
FLS	Between Groups	.058	1	.058	.007	.934
	Within Groups	97.041	12	8.087		
	Total	97.099	13			
FCaS	Between Groups	.371	1	.371	.052	.823
	Within Groups	85.508	12	7.126		
	Total	85.878	13			
FPS	Between Groups	2.504	1	2.504	.240	.633
	Within Groups	125.427	12	10.452		
	Total	127.931	13			
FCI	Between Groups	1.033	1	1.033	.176	.682
	Within Groups	70.432	12	5.869		
	Total	71.464	13			
FPI	Between Groups	.782	1	.782	.090	.770
	Within Groups	104.460	12	8.705		
	Total	105.241	13			
FMIRM	Between Groups	1.659	1	1.659	.476	.503
	Within Groups	41.846	12	3.487		
	Total	43.506	13			
FMIRD	Between Groups	15.692	1	15.692	2.724	.125
	Within Groups	69.128	12	5.761		
	Total	84.821	13			

El análisis de Clúster de las variables en mujeres asocia más frecuentemente la raíz mesial del molar inferior con la raíz distal del molar inferior, el central superior con el lateral superior y el premolar superior con el premolar inferior.

Tabla 13: Cluster análisis de las variables en mujeres

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	7	8	.837	0	0	5
2	1	2	.441	0	0	6
3	4	6	.428	0	0	7
4	3	5	.401	0	0	6
5	7	9	.283	1	0	7
6	1	3	.233	2	4	8
7	4	7	-.059	3	5	8
8	1	4	-.234	6	7	0

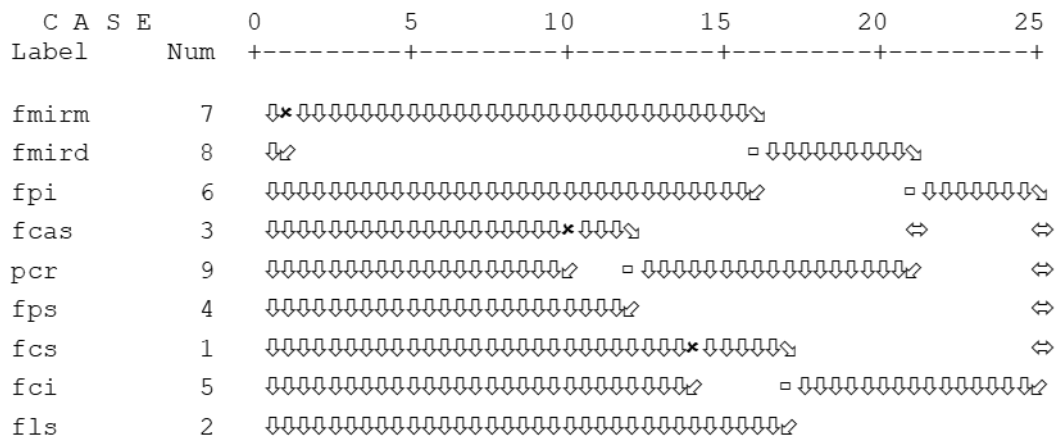


El análisis de Clúster de las variables en hombres asocia más frecuentemente la raíz mesial del molar inferior con la raíz distal del molar inferior, el canino superior con la PCR y el canino superior con el premolar superior.

Tabla 14: Cluster análisis de las variables en hombres

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	7	8	.901	0	0	5
2	3	9	.459	0	0	3
3	3	4	.406	2	0	7
4	1	5	.296	0	0	6
5	6	7	.195	0	1	7
6	1	2	.185	4	0	8
7	3	6	-.013	3	5	8
8	1	3	-.212	6	7	0

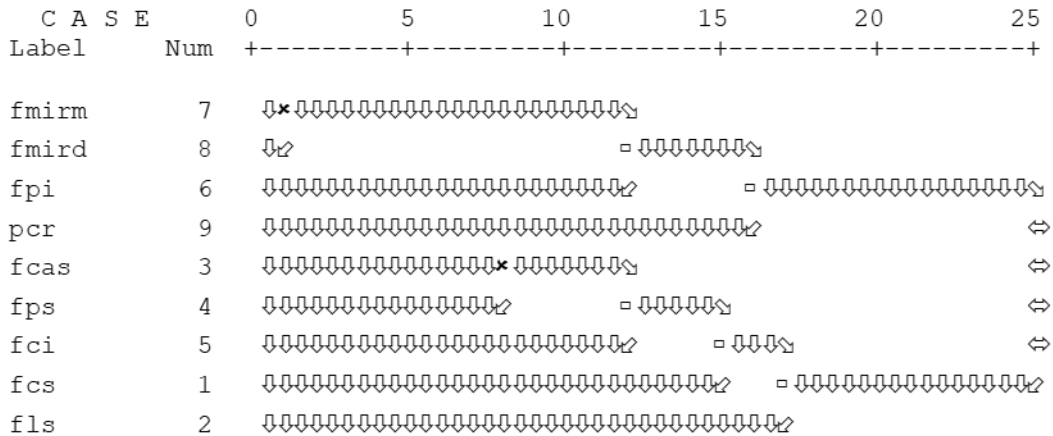


El análisis de Clúster de las variables en tratamientos con extracciones asocia más frecuentemente la raíz mesial del molar inferior con la raíz distal del molar inferior, el canino superior con el premolar superior y el premolar inferior con la raíz mesial del molar inferior.

Tabla 15: Cluster análisis de las variables con extracción

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	7	8	.958	0	0	3
2	3	4	.587	0	0	4
3	6	7	.390	0	1	6
4	3	5	.350	2	0	5
5	1	3	.234	0	4	7
6	6	9	.161	3	0	8
7	1	2	.116	5	0	8
8	1	6	-.311	7	6	0



El análisis de Clúster de las variables en tratamientos sin extracciones asocia más frecuentemente la raíz mesial del molar inferior con la raíz distal del molar inferior, el lateral superior con el central inferior y el premolar superior con la PCR.

Tabla 16: Cluster análisis de las variables sin extracción

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	7	8	.748	0	0	7
2	2	5	.596	0	0	4
3	4	9	.503	0	0	5
4	1	2	.481	0	2	8
5	3	4	.355	0	3	6
6	3	6	.261	5	0	7
7	3	7	-.043	6	1	8
8	1	3	-.275	4	7	0

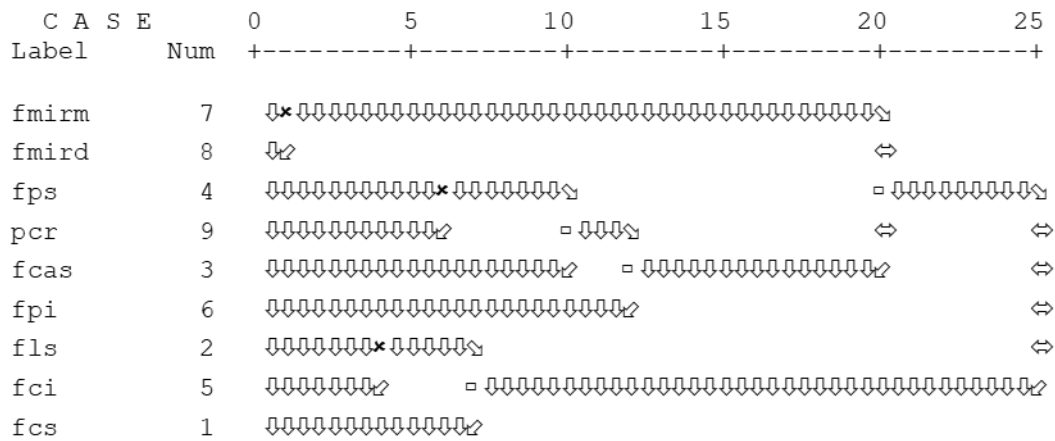
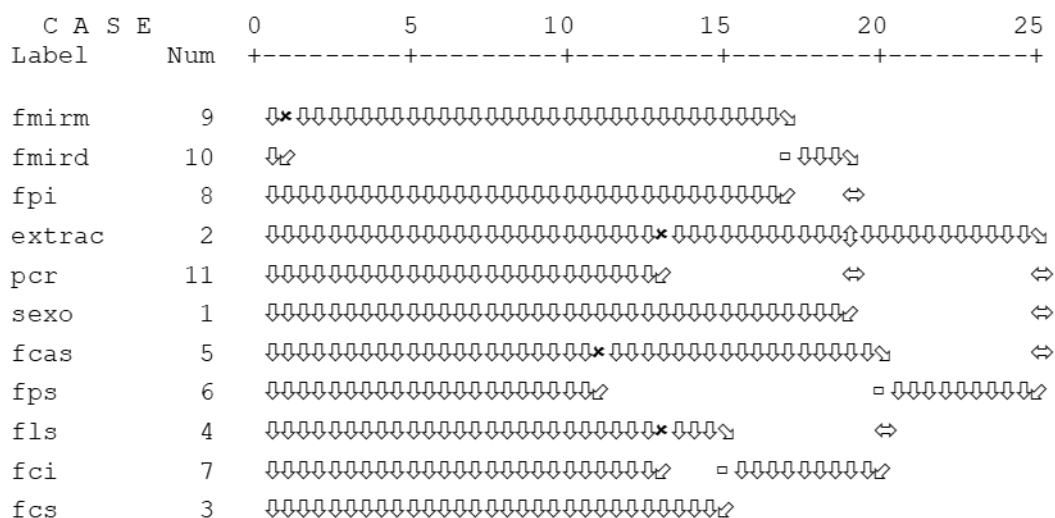


Tabla 17: Cluster análisis de las variables

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	9	10	.847	0	0	6
2	5	6	.408	0	0	9
3	4	7	.338	0	0	5
4	2	11	.316	0	0	7
5	3	4	.238	0	3	9
6	8	9	.183	0	1	7
7	2	8	.100	4	6	8
8	1	2	.072	0	7	10
9	3	5	.026	5	2	10
10	1	3	-.183	8	9	0



Al analizar los resultados se encontró que existe la presencia de el genotipo 1L-1B en ambos géneros sin diferencia significativa, pero al observar esta condición en los casos con y sin extracciones se encontró una alta diferencia significativa, en el grupo control no hay dependencia significativa entre el resultado de PCR y los casos con y sin extracciones, mostrando que el 90.60% del resultado de PCR dependa del tratamiento.

En el caso de las reabsorciones radiculares para ambos géneros no hubo dependencia significativa, pero en el género femenino se encontró mayor reabsorción en el canino superior y menor el premolar inferior.

Para el género masculino la raíz mesial del molar inferior presentó mayor diferencia y con menor diferencia el incisivo lateral superior. Al comparar las medias de ambos géneros con extracciones se encontró mayor dependencia significativa entre los premolares superiores, en los casos sin extracciones presentó mayor diferencia significativa la raíz distal del molar inferior y la menor diferencia en el lateral superior (tablas 5 y 6).

Las variables con extracciones, reabsorción radicular y la presencia del genotipo 1L-1B mostraron mayor reabsorción en las raíces mesial y distal del molar inferior, canino superior con premolar superior y premolar inferior con raíz mesial del molar inferior, para los casos sin extracciones, reabsorción radicular y la presencia del genotipo 1L-1B presentaron mayor reabsorción entre las raíces mesial y distal del molar inferior, lateral superior y central inferior y premolar superior y PCR.

Tabla 18

Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Corona, con Exatracción (Total)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	15.40	32.83	21.7507	6.31566
LS	14	15.81	31.71	22.1336	5.66377
CaS	14	17.33	33.91	25.0450	5.93094
PS	14	14.29	28.83	19.7364	5.60039
CI	14	9.38	21.03	14.8764	3.92787
PI	14	13.37	26.73	19.1593	4.39308
MIRM	14	13.65	27.96	19.8464	4.87618
MIRD	14	12.16	27.20	18.9800	4.95345

Tabla 19**Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Corona, sin Extracción (Total)**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	15.16	21.14	18.4114	1.58847
LS	14	14.40	21.95	17.5136	2.07097
CaS	14	17.39	23.62	20.8250	2.18637
PS	14	11.87	20.97	16.9221	2.57986
CI	14	11.76	17.48	13.8714	1.47525
PI	14	15.77	21.09	18.3000	1.62447
MIRM	14	15.44	19.33	17.3271	1.11745
MIRD	14	13.60	18.17	15.7871	1.36667
Valid N (listwise)	14				

Tabla 20**Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Raíz, con Extracción (Total)**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	9.80	19.39	11.8171	2.40067
LS	14	8.57	19.37	10.6529	2.65930
CaS	14	8.99	11.52	10.2236	.68908
PS	14	8.00	10.59	9.3493	.61257
CI	14	5.78	8.24	6.8536	.71334
PI	14	6.48	8.90	7.8000	.66951
MIRM	14	7.66	10.32	8.7000	.93167
MIRD	14	7.66	10.32	8.7000	.93167
Valid N (listwise)	14				

Tabla 21**Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Raíz, sin Extracción (Total)**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	9.28	12.86	10.8764	1.11285
LS	14	8.18	12.58	9.8600	1.06175
CaS	14	8.89	12.20	10.4429	.91187
PS	14	7.78	11.04	9.5436	.92832
CI	14	5.88	9.40	7.6821	1.04443
PI	14	6.63	9.20	7.9693	.69055
MIRM	14	7.00	9.18	8.4193	.68138
MIRD	14	7.00	9.18	8.4207	.65126
Valid N (listwise)	14				

Tabla 22**Estadísticas descriptivas: Condición final, Corona, con Extracción (Total)**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	13.22	30.99	20.0529	6.15396
LS	14	13.02	30.54	19.4221	5.79970
CaS	14	17.60	31.43	23.5064	4.82486
PS	14	11.33	28.63	18.5886	5.59041
CI	14	7.17	20.07	13.7993	3.74389
PI	14	10.59	26.81	18.5621	4.64292
MIRM	14	13.43	26.98	19.3836	4.76354
MIRD	14	12.54	26.69	17.7907	4.90516
Valid N (listwise)	14				

Tabla 23**Estadísticas descriptivas: Condición final, Corona, sin Extracción (Total)**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	11.43	19.61	16.9200	2.22371
LS	14	12.30	19.03	16.5143	2.00242
CaS	14	15.77	24.80	20.4614	2.79076
PS	14	12.75	21.02	16.2400	2.24322
CI	14	9.04	14.44	11.5007	1.78959
PI	14	12.46	20.01	17.4971	1.91520
MIRM	14	14.16	20.79	17.2036	1.64505
MIRD	14	9.44	20.04	15.8407	2.47400
Valid N (listwise)	14				

Tabla 24

Estadísticas descriptivas: Condición final, Raíz, con Extracción (Total)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	8.92	12.49	10.7293	1.10697
LS	14	7.46	11.07	9.2836	1.01495
CaS	14	7.90	12.10	10.0893	1.03446
PS	14	6.79	11.44	9.0771	1.25180
CI	14	4.24	8.77	6.9607	1.23918
PI	14	6.72	8.70	7.7364	.62224
MIRM	14	7.46	9.86	8.2721	.82325
MIRD	14	7.44	9.86	8.2707	.82478
Valid N (listwise)	14				

Tabla 25

Estadísticas descriptivas: Condición final, Raíz, sin Extracción (Total)

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CS	14	7.95	11.35	10.0093	.98778
LS	14	7.70	11.20	9.0336	.93089
CaS	14	8.26	12.65	9.9121	1.25192
PS	14	8.11	10.75	9.0643	.65702
CI	14	5.56	9.64	7.1686	1.09646
PI	14	7.27	9.89	8.1286	.67449
MIRM	14	7.03	9.44	8.2850	.81695
MIRD	14	7.11	9.24	8.4114	.72455
Valid N (listwise)	14				

Tabla 26

Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Corona, con Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	17.59	16.76	21.63	15.04	13.46	15.30	16.43	16.55
	Maximum	32.83	31.71	33.91	28.83	21.03	26.73	27.96	27.20
	Mean	26.2971	25.5329	29.2243	23.4771	18.0114	22.0957	23.1386	22.6714
	Std. Deviation	5.91806	5.99316	5.39268	5.84690	2.91480	3.87129	4.79279	3.99708
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	15.40	15.81	17.33	14.29	9.38	13.37	13.65	12.16
	Maximum	20.24	22.25	24.09	17.12	13.96	19.21	18.80	18.05
	Mean	17.2043	18.7343	20.8657	15.9957	11.7414	16.2229	16.5543	15.2886
	Std. Deviation	1.78033	2.57352	2.52565	1.05819	1.41390	2.59008	1.80473	2.32179
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	15.40	15.81	17.33	14.29	9.38	13.37	13.65	12.16
	Maximum	32.83	31.71	33.91	28.83	21.03	26.73	27.96	27.20
	Mean	21.7507	22.1336	25.0450	19.7364	14.8764	19.1593	19.8464	18.9800
	Std. Deviation	6.31566	5.66377	5.93094	5.60039	3.92787	4.39308	4.87618	4.95345

Tabla 27

Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Corona, sin Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	15.16	14.40	18.10	11.87	13.20	15.77	15.44	14.15
	Maximum	20.30	19.34	23.62	20.25	15.17	20.74	18.91	17.45
	Mean	18.3871	16.9386	20.8171	17.3700	13.8814	18.4557	16.9557	15.2929
	Std. Deviation	1.75644	1.90504	2.38694	2.96547	.76845	1.66250	1.08099	1.20337
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	16.16	15.47	17.39	13.90	11.76	15.87	16.35	13.60
	Maximum	21.14	21.95	23.41	20.97	17.48	21.09	19.33	18.17
	Mean	18.4357	18.0886	20.8329	16.4743	13.8614	18.1443	17.6986	16.2814
	Std. Deviation	1.54291	2.21178	2.15859	2.27125	2.03094	1.70210	1.10231	1.42433
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	15.16	14.40	17.39	11.87	11.76	15.77	15.44	13.60
	Maximum	21.14	21.95	23.62	20.97	17.48	21.09	19.33	18.17
	Mean	18.4114	17.5136	20.8250	16.9221	13.8714	18.3000	17.3271	15.7871
	Std. Deviation	1.58847	2.07097	2.18637	2.57986	1.47525	1.62447	1.11745	1.36667

Tabla 28

Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Raíz, con Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	10.68	8.57	8.99	8.70	6.15	7.33	7.66	7.66
	Maximum	12.93	11.31	11.52	10.59	7.76	8.90	9.97	9.97
	Mean	11.8743	9.9571	10.3914	9.3557	6.9029	8.0743	8.8900	8.8900
	Std. Deviation	.88786	1.07413	.80253	.61125	.51484	.61706	.77837	.77837
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	9.80	8.74	9.24	8.00	5.78	6.48	7.74	7.74
	Maximum	19.39	19.37	11.11	10.04	8.24	8.46	10.32	10.32
	Mean	11.7600	11.3486	10.0557	9.3429	6.8043	7.5257	8.5100	8.5100
	Std. Deviation	3.41922	3.61099	.56480	.66279	.91203	.64412	1.09115	1.09115
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	9.80	8.57	8.99	8.00	5.78	6.48	7.66	7.66
	Maximum	19.39	19.37	11.52	10.59	8.24	8.90	10.32	10.32
	Mean	11.8171	10.6529	10.2236	9.3493	6.8536	7.8000	8.7000	8.7000
	Std. Deviation	2.40067	2.65930	.68908	.61257	.71334	.66951	.93167	.93167

Tabla 29

Estadísticas descriptivas: Condición inicial, Raíz, sin Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	10.24	8.18	9.76	7.78	5.88	6.63	7.67	7.67
	Maximum	12.86	10.99	12.20	9.92	9.40	9.20	9.11	9.01
	Mean	11.2071	9.6457	10.3100	9.0986	7.3586	7.9829	8.4043	8.4071
	Std. Deviation	.82629	.89318	.86155	.75442	1.23483	.89855	.60814	.53194
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	9.28	8.91	8.89	8.57	6.67	7.46	7.00	7.00
	Maximum	12.73	12.58	11.84	11.04	8.71	8.68	9.18	9.18
	Mean	10.5457	10.0743	10.5757	9.9886	8.0057	7.9557	8.4343	8.4343
	Std. Deviation	1.32110	1.24001	1.00904	.91432	.77095	.47472	.79724	.79724
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	9.28	8.18	8.89	7.78	5.88	6.63	7.00	7.00
	Maximum	12.86	12.58	12.20	11.04	9.40	9.20	9.18	9.18
	Mean	10.8764	9.8600	10.4429	9.5436	7.6821	7.9693	8.4193	8.4207
	Std. Deviation	1.11285	1.06175	.91187	.92832	1.04443	.69055	.68138	.65126

Tabla 30

Estadísticas descriptivas: Condición final, Corona, con Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	15.11	15.50	20.54	14.21	12.95	15.78	15.97	14.62
	Maximum	30.99	30.54	31.43	28.63	20.07	26.81	26.98	26.69
	Mean	24.3029	23.3571	27.1386	22.2286	16.7214	21.5129	22.9557	21.6429
	Std. Deviation	5.91484	5.70174	4.17252	5.68861	2.67973	4.33406	4.12976	3.97088
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	13.22	13.02	17.60	11.33	7.17	10.59	13.43	12.54
	Maximum	19.14	18.97	22.13	18.51	12.64	19.18	17.38	15.83
	Mean	15.8029	15.4871	19.8743	14.9486	10.8771	15.6114	15.8114	13.9386
	Std. Deviation	2.21880	2.05896	1.49872	2.10671	1.80677	2.75797	1.52836	1.31870
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	13.22	13.02	17.60	11.33	7.17	10.59	13.43	12.54
	Maximum	30.99	30.54	31.43	28.63	20.07	26.81	26.98	26.69
	Mean	20.0529	19.4221	23.5064	18.5886	13.7993	18.5621	19.3836	17.7907
	Std. Deviation	6.15396	5.79970	4.82486	5.59041	3.74389	4.64292	4.76354	4.90516

Tabla 31

Estadísticas descriptivas: Condición final, Corona, sin Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	13.74	12.30	15.77	13.21	9.62	12.46	14.16	9.44
	Maximum	19.41	19.03	24.47	21.02	14.16	20.01	18.74	17.37
	Mean	17.3800	16.0629	20.4014	16.6786	11.9929	17.6500	16.5500	14.5800
	Std. Deviation	1.87964	2.30178	2.93625	2.47626	1.46339	2.51021	1.65055	2.51713
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	11.43	13.68	16.57	12.75	9.04	15.43	16.46	14.98
	Maximum	19.61	18.50	24.80	19.47	14.44	19.22	20.79	20.04
	Mean	16.4600	16.9657	20.5214	15.8014	11.0086	17.3443	17.8571	17.1014
	Std. Deviation	2.58596	1.70704	2.87138	2.07897	2.05727	1.26160	1.46370	1.79359
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	11.43	12.30	15.77	12.75	9.04	12.46	14.16	9.44
	Maximum	19.61	19.03	24.80	21.02	14.44	20.01	20.79	20.04
	Mean	16.9200	16.5143	20.4614	16.2400	11.5007	17.4971	17.2036	15.8407
	Std. Deviation	2.22371	2.00242	2.79076	2.24322	1.78959	1.91520	1.64505	2.47400

Tabla 32

Estadísticas descriptivas: Condición final, Raíz, con Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	9.41	8.19	9.23	7.63	6.05	6.98	7.46	7.46
	Maximum	12.49	11.07	11.14	11.44	8.77	8.70	9.55	9.55
	Mean	11.0971	9.4814	10.4000	9.5343	7.4929	7.9657	8.2000	8.2000
	Std. Deviation	.99347	.96228	.62644	1.16377	1.03990	.66138	.83992	.83992
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	8.92	7.46	7.90	6.79	4.24	6.72	7.46	7.44
	Maximum	12.38	10.80	12.10	10.16	7.60	8.46	9.86	9.86
	Mean	10.3614	9.0857	9.7786	8.6200	6.4286	7.5071	8.3443	8.3414
	Std. Deviation	1.16288	1.10210	1.30418	1.24626	1.25895	.52801	.86650	.86993
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	8.92	7.46	7.90	6.79	4.24	6.72	7.46	7.44
	Maximum	12.49	11.07	12.10	11.44	8.77	8.70	9.86	9.86
	Mean	10.7293	9.2836	10.0893	9.0771	6.9607	7.7364	8.2721	8.2707
	Std. Deviation	1.10697	1.01495	1.03446	1.25180	1.23918	.62224	.82325	.82478

Tabla 33

Estadísticas descriptivas: Condición final, Raíz, sin Extracción (por genero)

Sexo		CS	LS	CaS	PS	CI	PI	MIRM	MIRD
Femenino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	8.89	8.22	8.61	8.26	5.76	7.71	7.03	7.11
	Maximum	11.35	9.97	11.13	9.73	9.64	8.72	9.44	9.03
	Mean	10.3043	8.9614	9.6329	8.9086	7.3214	8.0414	8.3114	8.5643
	Std. Deviation	.97300	.58231	.87191	.46891	1.23675	.35965	.92261	.69978
Masculino	N	7	7	7	7	7	7	7	7
	Minimum	7.95	7.70	8.26	8.11	5.56	7.27	7.25	7.25
	Maximum	10.81	11.20	12.65	10.75	8.48	9.89	9.24	9.24
	Mean	9.7143	9.1057	10.1914	9.2200	7.0157	8.2157	8.2586	8.2586
	Std. Deviation	.98197	1.23545	1.56639	.81169	1.01033	.91577	.77020	.77020
Total	N	14	14	14	14	14	14	14	14
	Minimum	7.95	7.70	8.26	8.11	5.56	7.27	7.03	7.11
	Maximum	11.35	11.20	12.65	10.75	9.64	9.89	9.44	9.24
	Mean	10.0093	9.0336	9.9121	9.0643	7.1686	8.1286	8.2850	8.4114
	Std. Deviation	.98778	.93089	1.25192	.65702	1.09646	.67449	.81695	.72455

Tabla 35

Paciente	Sexo 1=M, 2=H	Extracción 0=control, 1=con, 2=sin	FCS	FLS	FCaS	FPS	FCI	FPI	FMIRM	FMIRD	PCR
											1 = +, 0 = -
1	1	1	1.915	1.950	-1.509	-0.196	-1.315	2.316	0.342	1.816	1
2	1	1	1.330	0.914	1.744	1.961	2.908	-0.791	-4.252	-3.278	1
3	1	1	-1.748	2.977	8.658	2.130	2.582	-1.050	-1.400	-0.592	0
4	1	1	-0.154	5.231	2.999	2.027	6.567	0.451	0.570	0.570	0
5	1	1	-0.374	-1.909	5.868	3.132	3.825	0.927	-3.842	-4.061	0
6	1	1	-3.281	-5.716	-1.481	2.315	1.430	2.185	-1.805	-0.077	0
7	1	1	2.729	2.372	-1.232	-0.051	3.224	-1.942	-1.951	0.088	0
8	1	2	2.484	-1.170	-2.975	-4.707	1.473	-0.070	-0.132	-1.405	1
9	1	2	1.751	-2.377	-0.883	-0.774	3.268	3.098	1.307	-0.410	1
10	1	2	-0.892	-0.426	-1.867	-1.422	0.924	0.820	3.385	6.920	1
11	1	2	1.698	3.960	2.105	-1.282	4.707	-4.842	0.961	0.855	1
12	1	2	-4.983	-2.837	0.723	5.430	-1.272	6.246	-0.262	2.452	1
13	1	2	-1.577	-0.022	-1.242	0.541	4.514	0.231	-3.616	-2.062	1
14	1	2	-1.917	0.242	-1.940	3.884	-1.050	0.712	-0.670	-0.022	1
15	2	1	1.917	5.835	0.789	-1.333	2.275	-1.862	-8.536	-4.981	1
16	2	1	2.693	-9.169	1.274	0.065	0.792	0.030	1.768	2.177	1
17	2	1	0.296	0.562	-1.264	1.383	-7.488	0.329	2.352	2.485	1
18	2	1	3.241	2.615	4.215	0.348	3.278	1.454	1.147	0.917	1
19	2	1	-10.022	-0.734	-5.675	-3.766	-0.926	3.622	3.797	4.092	1
20	2	1	2.543	-3.066	-2.842	0.970	1.185	1.721	-0.087	0.213	0
21	2	1	-3.433	1.076	5.884	0.787	0.439	-2.106	2.916	3.111	1
22	2	2	0.242	-1.087	-3.770	-5.164	3.792	-0.073	0.020	-2.416	0
23	2	2	-3.310	-4.946	-3.332	1.802	-0.359	0.905	1.587	0.913	1
24	2	2	1.738	4.713	3.372	-1.772	3.278	0.112	-2.759	-3.107	1
25	2	2	0.289	-2.440	4.775	1.557	-1.707	6.824	-0.609	-1.656	1
26	2	2	1.622	-2.221	-1.362	-1.529	-1.576	0.036	0.466	-0.879	1
27	2	2	2.830	3.106	-2.758	-2.650	2.909	1.442	-0.176	0.626	0
28	2	2	1.482	-0.655	-0.726	3.505	2.425	0.257	-2.376	-1.975	1
29	1	0									1
30	1	0									1
31	1	0									1
32	1	0									1
33	1	0									1
34	1	0									1
35	1	0									1
36	2	0									1
37	2	0									1
38	2	0									1
39	2	0									0
40	2	0									0
41	2	0									1
42	2	0									1

10. DISCUSIÓN

Después de realizar los resultados coincidimos con **Al-Qawasmi et. Al.** en que los pacientes presentan esta predisposición genética, lo cual hace posible que exista una reabsorción radicular aun sin que los pacientes hubiesen recibido tratamiento de ortodoncia, por tener aumentada la Interleucina 1B

De acuerdo con **Alhashimi et. al.** estamos de acuerdo que la IL-1B es un potente estímulo para la producción de osteoclastos para la reabsorción ósea y reabsorción radicular externa.

De igual manera que **Iwasaki et. al.**, concordamos que la presencia de la interleucina juega un papel importante en los movimientos ortodónticos y que al estar aumentada esta proteína corremos el riesgo de una reabsorción radicular externa

También como **Harris et al.** en su artículo estamos de acuerdo que mencionen que hay aspectos hereditarios que están relacionados con la reabsorción radicular externa en pacientes tratados ortodónticamente.

En cuestión del sexo no compartimos con el estudio **Masller et. al.** que menciona que en mujeres hay una mayor tendencia a la reabsorción radicular externa.

Con **Cirula et. al.** concordamos en su artículo que al tener la presencia de IL-1RN hay una probabilidad alta de EARR y con más frecuencia de incisivos superiores en especial los incisivos laterales superiores

Estamos de acuerdo con **Iglesias-Linares et. al.** que el genotipo IL1RN STP está fuertemente relacionado con la reabsorción radicular externa y que debemos informar al paciente acerca de los daños que pudieran tener

Concordamos con **Wu et. al.** donde muestran que el polimorfismo de la IL-B es un indicador de reabsorción radicular externa y hay una susceptibilidad muy grande

De acuerdo al estudio de **Nieto et. al.** coincidimos que la IL-B es precursor de una reabsorción radicular y que cuando se incorporan fuerzas ortodónticas se pueden llegar a potencializar

Con **Guo et al.** coincidimos que la reabsorción radicular externa relacionada con IL-B es más probable que aparezca en pacientes tratados con extracciones en un tratamiento de Ortodoncia

11. CONCLUSIONES

1. Los resultados demuestran que es importante realizar a los pacientes ortodónticos una prueba de PCR, para identificar la presencia de la IL-1B, unido a los exámenes que se les realizan, como cefalograma lateral, radiografía panorámica, cone beam, modelos de estudio y fotografías clínicas.
2. Así mismo mencionar que la presencia de la IL-1B en es un factor determinante en la prevalencia en pacientes tratados ortodonticamente en el posgrado de ortodoncia de la U.A.N.L.
3. El tipo de tratamiento asociado a la IL-1B en el caso ortodóntico es la realización de extracciones y no extracciones, la cual influye considerablemente al hacer movimientos extensos y tiene una influencia en la preservación de las estructuras radicales de las piezas dentarias.
4. La relación de género de acuerdo al estudio realizado no tuvo una relación directa por la cual no hay una influencia representativa.

12. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se sugieren las siguientes recomendaciones:

Tener una mayor precaución en el tipo de tratamiento que se realizara a los pacientes tratados ortodonticamente

Mencionar al paciente previo al inicio del tratamiento que hay ciertas causas que pueden predisponer la reabsorción radicular en los tratamientos de ortodoncia.

Informar a los pacientes que en ocasiones hereditariamente se puede tener la presencia elevada de interleucina, pudiendo tener consideraciones en el aspecto radicular de las piezas dentales.

LITERATURA CITADA

Alhashimi N, Frithiof L, Brudvik P, Bakhiet M. “*Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines*” Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001 Mar;119(3):307-12.

Al-Qawasmi Riyad A., Hartsfield Jr James K., Everett Eric T., Flury Leah, Liu Lixiang, Foroud Tatiana M., Macri James V. and Roberts W. Eugene “*Genetic predisposition to external apical root resorption*” Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003 Mar;123(3):242-52

Al-Qawasmi, R. A., Hartsfield, J. K., Hartsfield, J. K., Jr, Everett, E. T., Weaver, M. R., Foroud, T. M., & Roberts, W. E. (2004). Root resorption associated with orthodontic force in IL-1Beta knockout mouse. Journal of musculoskeletal & neuronal interactions, 4(4), 383–385.

Al-Qawasmi, R. A., Hartsfield, J. K., Jr, Everett, E. T., Flury, L., Liu, L., Foroud, T. M., Macri, J. V., & Roberts, W. E. (2003). Genetic predisposition to external apical root resorption in orthodontic patients: linkage of chromosome-18 marker. Journal of dental research, 82(5), 356–360.

Baghaei, N. N., Zhai, G., & Lamani, E. (2023). Genetic and other factors contributing to external apical root resorption in orthodontic patients. Orthodontics & craniofacial research, 26 Suppl 1(Suppl 1), 64–72.

Bastos Lages, E. M., Drummond, A. F., Pretti, H., Costa, F. O., Lages, E. J., Gontijo, A. I., Miranda Cota, L. O., & Brito, R. B., Jr (2009). Association of functional gene polymorphism IL-1beta in patients with external apical root resorption. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics, 136(4), 542–546.

Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. “*Apical root resorption in orthodontically treated adults*” Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996 Sep;110(3):311-20

Blake M, Woodside DG, Pharoah MJ. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and Speed appliances. Am J Ortho Dentofacial Orthop. 1995 Jul; 108(1): 76-84.

Boekenoogen DI, Sinha PK, Nanda RS, Ghosh J, Currier GF, Howes RI. “*The effects of exogenous prostaglandin E2 on root resorption in rats*” Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996 Mar;109(3):277-86

Borges de Castilhos, B., Machado de Souza, C., Simas Netta Fontana, M. L. S., Pereira, F. A., Tanaka, O. M., & Trevilatto, P. C. (2019). Association of clinical variables and polymorphisms in RANKL, RANK, and OPG genes with external apical root resorption. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics, 155(4), 529–542.

- Brudvik P, Rygh P. "Root resorption after local injection of prostaglandin E2 during experimental tooth movement." *Eur J Orthod*. 1991 Aug;13(4):255-63.
- Brudvik P, Rygh P. "Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence" *Eur J Orthod*. 1995 Jun;17(3):177-88.
- Canut, J.A., 2000. *Ortodoncia Clínica y Terapéutica*, Ed Masson, 2da Edición, 271-3
- Ciurla, A., Szymańska, J., Płachno, B. J., & Bogucka-Kocka, A. (2021). Polymorphisms of Encoding Genes IL1RN and P2RX7 in Apical Root Resorption in Patients after Orthodontic Treatment. *International journal of molecular sciences*, 22(2), 777.
- Copeland S, Green LJ. "Root resorption in maxillary central incisors following active orthodontic treatment" *Am J Orthod* 1986 Jan;89(1):51-5.
- Costopoulos G, Nanda R. "An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion" *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996 May;109(5):543-8.
- Dermaut LR, De Munck A. "Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study" *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986 Oct;90(4):321-6.
- Engstrom C, Granstrom G, Thilander B. "Effect of orthodontic force on periodontal tissue metabolism. A histologic and biochemical study in normal and hypocalcemic young rats" *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988Jun;93(6):486-95.
- Graber, T., Vanardall, R., 1997. *Ortodoncia Principios Generales y Tecnicas*, Ed.Medica Panamericana, 2da Edicion, 160-9
- Gülden, N., Eggermann, T., Zerres, K., Beer, M., Meinelt, A., & Diedrich, P. (2009). Interleukin-1 polymorphisms in relation to external apical root resorption (EARR). *Journal of orofacial orthopedics = Fortschritte der Kieferorthopadie: Organ/official journal Deutsche Gesellschaft fur Kieferorthopadie*, 70(1), 20–38. <https://doi.org/10.1007/s00056-009-8808-6>
- Guo, Y., He, S., Gu, T., Liu, Y., & Chen, S. (2016). Genetic and clinical risk factors of root resorption associated with orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 150(2), 283–289.
- Harris EF, Kineret SE, Tolley EA. "A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically" *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:301-9.
- Hartsfield, J. K., Jr, Everett, E. T., & Al-Qawasmi, R. A. (2004). GENETIC FACTORS IN EXTERNAL APICAL ROOT RESORPTION AND ORTHODONTIC TREATMENT. *Critical reviews in oral biology and medicine: an official publication of the American Association of Oral Biologists*, 15(2), 115–122.

Hendrix I, Carels C, Kuijpers-Jagtman AM, Van 'T Hof M. "A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients" Am J Orthod Dentofacial Orthop 1994 Apr;105(4):345-9.

Iber-Diaz P, Senén-Carramolino R, Palma-Fernández J C, Iglesias-Linares A. Reabsorción radicular apical externa tras la ortodoncia: factores clínicos y diagnósticos y análisis de redes de genes relacionados. Cient. Dent. 2022; 19; 2; 79-89

Igarashi K, Adachi H, Mitani H, Shinoda H. (1996) "Inhibitory effect of the topical administration of a bisphosphonate (risedronate) on root resorption incident to orthodontic tooth movement in rats" J Dent Res. 1996 Sep;75(9):1644-9.

Iglesias-Linares, A., Morford, L. A., & Hartsfield, J. K., Jr (2016). Bone Density and Dental External Apical Root Resorption. Current osteoporosis reports, 14(6), 292–309.

Iglesias-Linares, A., Sonnenberg, B., Solano, B., Yañez-Vico, R. M., Solano, E., Lindauer, S. J., & Flores-Mir, C. (2017). Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. The Angle orthodontist, 87(1), 3–10.

Iglesias-Linares, A., Yañez-Vico, R. M., Ballesta-Mударра, S., Ortiz-Ariza, E., Mendoza-Mendoza, A., Perea-Pérez, E., Moreno-Fernández, A. M., & Solano-Reina, E. (2013). Interleukin 1 receptor antagonist (IL1RN) genetic variations condition post-orthodontic external root resorption in endodontically-treated teeth. Histology and histopathology, 28(6), 767–773.

Iglesias-Linares, A., Yañez-Vico, R., Ballesta-Mударра, S., Ortiz-Ariza, E., Ortega-Rivera, H., Mendoza-Mendoza, A., Solano-Reina, E., & Perea-Pérez, E. (2012). Postorthodontic external root resorption is associated with IL1 receptor antagonist gene variations. Oral diseases, 18(2), 198–205.

Iwasaki LR, Haack JE, Nickel JC, Reinhardt RA, Petro TM. "Human interleukin-1 beta and interleukin-1 receptor antagonist secretion and velocity of tooth movement" Arch Oral Biol 2001 Feb;46(2):185-9.

Jaldin Sandoval, Katia & Bustillos Torrez, Willy & Sousa, Katiane & Retamal-Valdes, Belén. (2023). FACTORES DE RIESGO Y REABSORCIÓN RADICULAR EN EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA: UNA PERSPECTIVA ACTUALIZADA. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675 6218. 4. e483848. 10.47820/recima21.v4i8.3848.

Janson GR, De Luca Canto G, Martins DR, Henriques JF, De Freitas MR. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Sep;118(3):262-73.

Kaley J, Phillips C. "Factors related to root resorption in edgewise practice" Angle Orthod. 1991 Summer;61(2):125-32.

- Kalra, S., Gupta, P., Tripathi, T., & Rai, P. (2020). External apical root resorption in orthodontic patients: molecular and genetic basis. *Journal of family medicine and primary care*, 9(8), 3872–3882.
- Killiany M. Root resorption caused by orthodontic treatment: an evidence-based review of literature. *Semin Orthod*, 1999; 5(2):128-133.
- Konoo T, Kim YJ, Gu GM, King GJ. “*Intermittent force in orthodontic tooth movement*” *J Dent Res*. 2001 Feb;80(2):457-60.
- Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. *Eur J Orthod*. 1988;10:30-8.
- Linge, L., & Linge, B. O. (1991). Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics: official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 99(1), 35–43.
- Linhartova, P., Cernochova, P., & Izakovicova Holla, L. (2013). IL1 gene polymorphisms in relation to external apical root resorption concurrent with orthodontia. *Oral diseases*, 19(3), 262–270.
- Lozano-Chourio, María Alexandra; Ruiz Rojas, Adriana Lorena Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura *Universitas Odontológica*, vol. 28, núm. 60, enero-junio, 2009, pp. 45-51 Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia 5
- Lund, H., Gröndahl, K., Hansen, K., & Gröndahl, H. G. (2012). Apical root resorption during orthodontic treatment. A prospective study using cone beam CT. *The Angle orthodontist*, 82(3), 480–487.
- Massler M, Perreault JG (1954). Root resorption in the permanent teeth of young adults. *J Dent Child* 21:158-164
- McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM.” *A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening*” *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989 Nov;96(5):390-6.
- Moyers, R., 1992. *Manual de Ortodoncia*, Ed Panamericana, 4ta Edicion, 145
- Ngan, D. C., Kharbanda, O. P., Byloff, F. K., & Darendeliler, M. A. (2004). The genetic contribution to orthodontic root resorption: a retrospective twin study. *Australian orthodontic journal*, 20(1), 1–9.
- Nieto-Nieto, N., Solano, J. E., & Yañez-Vico, R. (2017). External apical root resorption concurrent with orthodontic forces: the genetic influence. *Acta odontologica Scandinavica*, 75(4), 280–287.
- Ong CK, Walsh LJ, Harbrow D, Taverne AA, Symons AL. “*Orthodontic tooth movement in the prednisolone-treated rat.*” *Angle Orthod*. 2000 Apr;70(2):118-25

Owman P, Kurol J, Lundgren D. Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and root resorption. *Angle orthod*, 1995; 65(6):395-402.

Pereira, S. A., Melo, A., Resende, E., Regateiro, F., & Coimbra Silva, H. (2018). Antagonistic effect of IL1 variants in periodontitis and external apical root resorption: Evidence from a literature review. *Archives of oral biology*, 95, 195–201.

Proffit, W., 2001. *Ortodoncia Contemporánea Teoría y Práctica*, Ed Mosby, Tercera Edición, 313-6.

Rossi M, Whitcomb S, Lindemann R. “*Interleukin-1 beta and tumor necrosis factor-alpha production by human monocytes cultured with L-thyroxine and thyrocalcitonin: relation to severe root shortening*” *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996 Oct;110(4):399-404.

Rudolph DJ, Willes PMG, Sameshima GT. “*A finite element model of apical force distribution from orthodontic tooth movement*” *Angle Orthod*. 2001 Apr;71(2):127-31

Rygh P, Bowling K, Hovlandsdal L, Williams S. “*Activation of the vascular system: a main mediator of periodontal fiber remodeling in orthodontic tooth movement*” *Am J Orthod*. 1986 Jun;89(6):453-68.

Sameshima GT, Asgarifar KO. “*Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films*” *Angle Orthod* 2001 Jun;71(3):185-9.

Sekhavat AR, Mousavizadeh K, Pakshir HR, Aslani FS. “*Effect of misoprostol, a prostaglandin E1 analog, on orthodontic tooth movement in rats*” *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2002 Nov;122(5):542-7.

Sharab, L. Y., Morford, L. A., Dempsey, J., Falcão-Alencar, G., Mason, A., Jacobson, E., Kluemper, G. T., Macri, J. V., & Hartsfield, J. K., Jr (2015). Genetic and treatment-related risk factors associated with external apical root resorption (EARR) concurrent with orthodontia. *Orthodontics & craniofacial research*, 18 Suppl 1(Suppl 1), 71–82.

Shirazi M, Dehpour AR, Jafari F. “*The effect of thyroid hormone on orthodontic tooth movement in rats*” *J Clin Pediatr Dent*. 1999 Spring;23(3):259-64.

Uematsu S, Mogi M, Deguchi T.” *Interleukin (IL)-1 beta, IL-6, tumor necrosis factor-alpha, epidermal growth factor, and beta 2-microglobulin levels are elevated in gingival crevicular fluid during human orthodontic tooth movement*” *J Dent Res* 1996 Jan;75(1):562-7.

Vaquero Niño P, Perea Pérez B, Labajo González E, Santiago Sáez A, García Marín F. Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico: causas y recomendaciones de actuación. *Cient Dent [Internet]*. Abr 2011 [citado 2 Mar 2014];8(1): [aprox. 9 p.]. Disponible en: http://www.coem.org.es/sites/default/files/publicaciones/CIENTIFICA_DENTAL/VOL8_NUM1/61-70.pdf

Weltman, B., Vig, K. W., Fields, H. W., Shanker, S., & Kaizar, E. E. (2010). Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics*, 137(4), 462–472A.

Wu, F. L., Wang, L. Y., Huang, Y. Q., Guo, W. B., Liu, C. D., & Li, S. G. (2013). Interleukin-1 β +3954 polymorphisms and risk of external apical root resorption in orthodontic treatment: a meta-analysis. *Genetics and molecular research: GMR*, 12(4), 4678–4686.

Yassir, Y. A., McIntyre, G. T., & Bearn, D. R. (2021). Orthodontic treatment and root resorption: an overview of systematic reviews. *European journal of orthodontics*, 43(4), 442–456.

Zhang, J., Liu, X., Wan, C., Liu, Y., Wang, Y., Meng, C., Zhang, Y., & Jiang, C. (2020). NLRP3 inflammasome mediates M1 macrophage polarization and IL-1 β production in inflammatory root resorption. *Journal of clinical periodontology*, 47(4), 451–460.