



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

MAGISTER EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR BASADO EN
LA FILOSOFÍA DEL DR. ROTH

**REABSORCIÓN RADICULAR EXTERNA POST-TRATAMIENTO
ORTODÓNCICO CON ARCOS PESADOS BASADO EN LA
FILOSOFÍA ROTH**

JAVIERA GONZÁLEZ MANDIOLA

Tesis presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae,
para optar al Título de Magister en
Ortodoncia y Ortopedia dentomaxilar basado en la Filosofía del Dr. Roth

Directora del Magister de Ortodoncia: Dra. Anka Sapunar Papic

Docente Guía: Dra Joana Baden Silverstein

Santiago, Chile

2016

Dedico este trabajo con mucho cariño al Dr. Sergio Enrique Román Valenzuela por haberme guiado en la profesión desde los últimos años de pregrado hasta el día de hoy, y en especial por mostrarme la ortodoncia como una linda especialidad e impulsarme a decidirme por este camino.

AGRADECIMIENTOS

En el término de esta etapa quiero agradecer a quienes formaron parte importante de este proceso.

En primer lugar a mis papás Cecilia y Antonio, por el apoyo, cariño y confianza que me han entregado en todo momento. A pesar de la distancia han estado presentes siempre.

A la Dra. Anka Sapunar por ser nuestra gran maestra durante estos años y por preocuparse siempre por sus alumnos, generando un ambiente cálido y grato.

A mi ayudante y tutora de tesis Dra. Joana Baden por su buena disposición a enseñarme todo lo necesario para poder tratar bien a mis pacientes con las mejores herramientas y por abrirme las puertas de su consulta para poder realizar este trabajo y complementar lo aprendido en clínica.

A la Dra. Alejandra Aburto, Dra. Constanza Schurter y Dr. Zvonimir Zlatar por su apoyo y consejos durante este tiempo de aprendizaje.

Al Dr. Benjamín Martínez por su ayuda en los análisis estadísticos y su interpretación.

A Hans por su apoyo, compañía y ayuda en la edición los últimos detalles de la tesis.

Por último, agradecer a mis compañeros por el tremendo grupo humano formado que ha sido de vital importancia para disfrutar cada momento y no dejar de vivir las experiencias que nos entrega la vida día a día.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
MARCO TEÓRICO	4
GENERALIDADES	4
Proceso de reabsorción radicular	4
Ortodoncia	8
ORTODONCIA Y RRE	9
PREVALENCIA DE RRE	15
HIPÓTESIS NULA	17
OBJETIVOS	17
MATERIAL Y MÉTODO	17
RESULTADOS	22
DISCUSIÓN	29
CONCLUSIÓN	34
BIBLIOGRAFIA	35

RESUMEN

Introducción: La reabsorción radicular externa (RRE) es uno de los principales problemas asociados con el tratamiento ortodóncico. Estas lesiones representan un riesgo iatrogénico que debe ser detectado lo antes posible. Las causas y factores asociados de RRE post tratamiento ortodóncico no están totalmente claros y se dice que son de origen multifactorial. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de RRE post-tratamiento en pacientes tratados con el uso de arcos de alto calibre mediante la Filosofía Roth.

Material y método: Se analizaron radiografías panorámicas de 26 pacientes sistémicamente sanos, tratados ortodóncicamente con la Filosofía Roth. Se midió en milímetros los 4 incisivos superiores desde el ápice al punto medio del borde incisal. A cada medición se le asignó un nivel de RRE según Levander y Malmgren. Posteriormente se realizaron los análisis estadísticos t test pareado.

Resultados: En todos los dientes hubo diferencias significativas en relación a los mm de reabsorción ocurridos posterior al tratamiento de ortodoncia. El diente que más tuvo reabsorción fue en incisivo central superior derecho. Los pacientes que utilizaron 22x28 SS tuvieron menos reabsorción radicular que los que utilizaron 22x28 NITI, no siendo estadísticamente significativo.

Conclusión: El riesgo de RRE es variable entre individuos y su etiología es compleja y multifactorial, por lo tanto la identificación de los factores de riesgo es crucial. En todos los pacientes hubo algún grado de RRE ocurridos posterior al tratamiento de ortodoncia. Los valores obtenidos fueron similares a los encontrados en la literatura utilizando otras técnicas. Los pacientes que utilizaron 22x28 NITI tuvieron más reabsorción radicular que los que utilizaron 22x28 SS. La radiografía panorámica no es efectiva para cuantificar la RRE.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales fundamentos de la Filosofía Roth es lograr la expresión completa del aparato ortodóncico, lo cual se logra con el uso de arcos pesados full size (0.22x0.28). Si esto no ocurre, no se logra obtener el torque, inclinación, adecuado engranaje final ni una guía eficiente, que viene inscrita en los brackets con prescripción Roth con el fin de cumplir los objetivos de tratamiento. Estos son: estética facial, estética dentaria, presencia de oclusión funcional evaluada a través del articulador con un montaje en relación céntrica, estabilidad post tratamiento y confort, eficiencia y longevidad de la dentición, estructuras de soporte y articulaciones temporomandibulares. (2)

Otros autores promueven los tratamientos con arcos livianos, ya que postulan que utilizar arcos pesados (mayor a 0.19x0.25) genera tanta expresión y fuerza en los dientes que puede ocurrir una posición alterada de la pieza dentaria o estimular una reabsorción radicular externa (RRE) de la pieza dentaria. (2).

Las piezas dentarias sufren diferentes tipos de destrucción, uno de estos ocurre mediante la reabsorción radicular la cual es llevada a cabo mediante células ubicadas en la pulpa dental, en el caso de la reabsorción interna, o en el ligamento periodontal en la reabsorción externa. (3)

La reabsorción radicular interna es un proceso poco común y que se comienza generalmente por procesos patológicos pulpares tales como trauma, caries penetrante, o pulpitis. Este tipo de reabsorción continúa mientras haya remanentes de pulpa vital. (3)

La RRE se produce durante la vida como un proceso normal, esencial y fisiológico, ya que es necesaria para la erupción de las piezas dentarias definitivas (4), sin embargo, la reabsorción radicular externa de las piezas definitivas es un complejo proceso patológico el cual no ha sido aclarado completamente.

Uno de los problemas más comunes que sufren los pacientes con tratamiento de ortodoncia es la RRE. Ésta es una consecuencia iatrogénica, la cual se debe a fuerzas intencionales aplicadas a las piezas dentarias que genera un proceso irreversible y muy difícil de predecir (5). Las fuerzas mecánicas compresivas sobre el periodonto conducen a una reabsorción localizada del cemento, exponiendo la dentina por la actividad celular clástica. Cuando la pérdida de material se extiende a la dentina, estamos frente a un proceso totalmente irreversible (4).

La RRE, que sufre la pieza dentaria luego de ser sometida a un tratamiento de ortodoncia, generalmente trae consecuencias subclínicas sin embargo en un menor número de pacientes se ve afectada la funcionalidad de la pieza dentaria involucrada (5) y esto depende de variados factores, incluyendo factores genéticos (6).

Como para nosotros es muy importante lograr la expresión completa del torque utilizando arcos full size que llenen completamente el slot, el objetivo de este estudio es determinar la presencia de RRE post-tratamiento en pacientes tratados con el uso de arcos de alto calibre (22x28 NITI, 22x28 SS) mediante la Filosofía Roth. Buscamos ver lo que ocurre al final de nuestros tratamientos, ya que según lo visto en clínica, sólo en algunos casos se observa un leve redondeamiento de los ápices y la prevalencia de RRE moderada a severa es nula o muy baja.

MARCO TEÓRICO

GENERALIDADES

Proceso de reabsorción radicular

La reabsorción radicular externa (RRE) es uno de los principales problemas asociados con el tratamiento ortodóncico. Estas lesiones representan un riesgo iatrogénico que debe ser detectado lo antes posible mediante un examen radiológico antes, durante y después del tratamiento. (7)

Andreasen define 2 tipos de RRE: *reabsorción superficial*, el cual es un proceso autolimitante que usualmente involucra pequeñas áreas delimitadas seguidas de la reparación espontánea a partir de las partes adyacentes intactas del ligamento periodontal; la *reabsorción inflamatoria*, donde la reabsorción radicular inicial ha alcanzado los túbulos dentinarios de un tejido pulpar necrótico e infectado o una zona de leucocitos infectada; y la *resorción de reemplazo*, donde el hueso sustituye el material dentario reabsorbido que conduce a una anquilosis. (8,9)

Según Tronstad, la reabsorción inflamatoria está relacionada con la presencia de células multinucleadas que colonizan el cemento mineralizado o desmineralizado. Él caracteriza dos clases de reabsorción inflamatoria. La *resorción inflamatoria transitoria* ocurre cuando el estímulo dañino es mínimo y durante un período corto. Este defecto no es generalmente detectado mediante radiografías y es reparado por un tejido parecido al cemento. Cuando el estímulo es durante un período largo, Tronstad sugiere el término *reabsorción inflamatoria progresiva*. La anquilosis es el resultado de una extensa necrosis del ligamento periodontal con la formación de hueso en un área expuesta de la superficie radicular. Desde que el diente se hace una parte del hueso, el proceso normal de remodelación gradualmente conducirá a una completa destrucción del diente por el hueso, la *resorción de reemplazo*. (8,9)

La reabsorción radicular después de un tratamiento de ortodoncia es del tipo superficial o reabsorción inflamatoria transitoria. La reabsorción de Reemplazo se presenta muy pocas veces después de un tratamiento de ortodoncia. (8) En el caso de la reabsorción superficial se trata de un proceso autolimitado de la superficie externa de la raíz; y en el caso de la reabsorción inflamatoria transitoria la reabsorción alcanza los túbulos dentinarios del tejido pulpar necrótico.(10, 11)

Probablemente la ortodoncia sea la única especialidad que se sirve del proceso inflamatorio como un proceso orgánico fisiológico para resolver problemas estéticos y funcionales.(10, 11)

Las fuerzas ortodóncicas aplicadas al sistema biológico actúan de modo similar sobre el hueso y el cemento, las cuales están separadas por la membrana periodontal. Si no hay diferencias en el comportamiento biológico de estos dos órganos, ambos podrían reabsorberse de igual forma. Pero lo que ocurre es distinto. El cemento es más resistente a la reabsorción que el hueso, por lo tanto fuerzas aplicadas por lo general causan la resorción de hueso, lo que se traducen en movilidad dentaria. Sin embargo, la reabsorción del cemento y la dentina también puede ocurrir. (8)

Las lagunas de reabsorción se dan en el lado de presión y de forma aislada en el de tensión. En tratamientos de ortodoncia las áreas de reabsorción se presentan en las mismas áreas que las reabsorciones fisiológicas. Las lagunas aparecen luego de 10 a 35 de aplicación de la fuerza pero estas pequeñas lesiones no son visibles radiográficamente, siendo especialmente invisibles si se dan en las superficies vestibulares y linguales de los dientes. (10, 11)

La reparación de las lagunas ocurre 35 a 70 días después de la aplicación de la fuerza. La extensión de la reabsorción radicular se incrementa sólo cuando la fuerza en las reactivaciones se produce coincidiendo con el pico de osteoclastos en la región involucrada. (10, 11)

La célula responsable de la reabsorción radicular, el odontoclasto, tiene las mismas características citológicas y funcionales que el osteoclasto. El osteoclasto es una gran célula pleomórfica que generalmente es multinucleada, la cual está formada por la fusión de precursores mononucleares. Hay un consenso en relación al origen del osteoclasto, el cual sería de la médula ósea (origen hematopoyético), y que la diseminación de sus precursores es por el sistema vascular. Sin embargo, la contribución de tejido local no ha sido aclarada aún. Por lo tanto los osteoclastos del hueso alveolar pueden tener precursores tanto de fuentes vasculares como de locales. La identificación definitiva del precursor de osteoclastos todavía se desconoce. (8)

La reabsorción de los tejidos dentales calcificados ocurre si los osteoclastos tienen acceso al tejido mineralizado por una brecha en la capa de células que cubre el tejido. Esto ocurre si las superficies minerales y de la matriz coinciden, o cuando el precemento es dañado mecánicamente o raspado. Las áreas radiculares mineralizadas o denudadas atraen el tejido esclerótico, reclutando células para colonizar las áreas dañadas de la raíz. (8)

La degradación orgánica de la matriz no está totalmente dilucidada. Según Jones y Boyde, el osteoclasto es el responsable tanto de la desmineralización del tejido calcificado como de la degradación de la matriz orgánica después de la desmineralización. La Cisteína, proteinasa originada a partir del osteoclasto, fue encontrada para ser utilizada en el retiro de matrices orgánicas. Sin embargo, algunos autores relatan parte de estas actividades a los osteoblastos. (8,12)

Recientemente, los artículos publicados demostraron que la reabsorción, como una respuesta a estímulos mecánicos o químicos por las células de ligamento periodontal, es caracterizada por la síntesis de prostaglandina E y un aumento de AMPc. Este proceso es regulado por hormonas (hormona paratiroidea y calcitonina), neurotransmisores (sustancia P, péptido vasoactivo intestinal, y calcitonin gene related peptide), y citoquinas o monoquinas (interleuquina-1 alfa, interleuquina-1 beta, interleuquina-2, factor de necrosis tumoral y el interferón-gamma). También se postula que el osteoclasto está controlado por el osteoblasto de muchas formas. (8)

Existen varias teorías que explican la resistencia de los tejidos dentales, sobre todo la resistencia del cemento a la reabsorción. Después de una extensa investigación en este campo, Andreasen relaciona la resistencia superficial con la capa celular íntima del ligamento periodontal. Esta capa suministra un mecanismo protector a la raíz y también un potencial método de reparación. Los cementoblastos, fibroblastos, osteoblastos, células endoteliales y vasculares están incluidas en esta capa. (9)

La reabsorción ocurre en pequeñas áreas de daño celular. Estas son totalmente reparadas con nuevo cemento y fibras provenientes de partes adyacentes vitales del ligamento periodontal. El hueso alveolar y la médula ósea proveen las células relacionadas con la curación de zonas más extensas dañadas, que conducen a anquilosis. Andreasen descartó el papel de la parte periférica del ligamento periodontal, las fibras de Sharpey, cemento, cementoide, y células epiteliales de Mallassez con respecto al mecanismo preventivo de reabsorción en el ligamento periodontal (9). Jones y Boyde no excluyeron el rol de la capa celular que cubre la superficie radicular en la resistencia a la reabsorción radicular, las fibras de Sharpey en el lado de raíz, la capa superficial de matriz desmineralizada (pre cemento y la pre dentina), y los elementos de la matriz orgánica (12).

Los tejidos minerales descalcificados, osteoide, precemento, y la predentina son resistentes a la reabsorción y pueden inicialmente prevenir la pérdida de tejido radicular. Sin embargo, la presión continua tarde o temprano conducirá a la reabsorción de este áreas. Últimamente fue demostrado que la reabsorción radicular ocurre aún en dientes donde la aposición de material mineralizado fue prevenida. (8)

Ortodoncia

La Ortodoncia es una especialidad de la Odontología que se encarga del estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las anomalías de forma, posición, relación y función de las estructuras dentomaxilofaciales; siendo su ejercicio el arte de prevenir, diagnosticar y corregir sus posibles alteraciones y mantenerlas dentro de un estado óptimo de salud y armonía, mediante el uso y control de diferentes tipos de fuerzas. Estas fuerzas pueden generar efectos no deseados en los dientes, como es el caso de la RRE. (4)

Se entiende por estructuras dentomaxilares a todo el conjunto de dientes, con sus procesos óseos alveolares que le dan fijación a los maxilares, más los propios huesos maxilares que contienen a los procesos alveolares y dientes, que le dan forma a los dos tercios inferiores de la cara. (4)

El tratamiento de Ortodoncia se puede realizar de dos maneras según el tipo de fuerzas que se apliquen, principalmente están:

La técnica fija mediante aparatología fija que está compuesta de elementos cementados a los dientes (brackets y bandas) a los que se les adhiere firmemente arcos metálicos de aleaciones metálicas elásticas (níquel-titanio) o de acero inoxidable (SS) mediante un conjunto de ligaduras. (4)

Los removibles, que permiten ser retirados de la boca por parte del paciente. Estos aparatos tienen sus indicaciones específicas que no suplen a la Ortodoncia fija y son capaces de solucionar maloclusiones sencillas con un coste

económico inferior y menos molestias para los pacientes. Se utilizan sobre todo como tratamiento en dentición temporal donde determinados estados patológicos diagnosticados a tiempo pueden llegar a corregirse, hasta tal grado que el tratamiento en la dentición permanente sea muy específico o incluso innecesario.(4)

En muchas ocasiones los pacientes precisan de ambas técnicas para la resolución de su problema. Se habla, entonces, de tratamientos en dos fases, una fija para lograr la relación dentomaxilofacial buscada y luego uno removible para estabilizar y contener estos cambios. (4)

ORTODONCIA Y RRE

La RRE es una consecuencia no deseada que generalmente aparece después de los tratamientos de ortodoncia principalmente por exceso de fuerzas aplicadas a las piezas dentarias en pacientes susceptibles. Se dice que es de origen multifactorial y aún no se tienen claros todo lo que podría influir en su aparición. (13)

Dentro de los factores de riesgo relacionados con la RRE posterior a tratamientos de ortodoncia se encuentran factores biológicos, mecánicos y combinados.

Factores biológicos:

Los factores biológicos incluyen la susceptibilidad individual, genética, factores sistémicos, nutrición, edad, forma y longitud radicular, vitalidad del diente y densidad del hueso alveolar. (14,15)

Susceptibilidad individual: Es uno de los factores de mayor importancia, que cambia de persona en persona y durante la vida. Tiene directa relación con el

equilibrio en la actividad osteoclástica y osteoblástica que a su vez es modificada por hormonas, composición física y metabolismo. (2, 7, 16)

Genética: La susceptibilidad del paciente frente a la RRE esta determinada entre otros factores por la genética. Se estudió la similitud de susceptibilidad en miembros consanguíneos en relación a no consanguíneos y se determino que hay un patrón común heredable. En el estudio de Al-Qawasmi se sugiere relación entre RRE post ortodoncia con la presencia del locus TNFRSF11A en el cromosoma 18, sin embargo de igual modo faltan estudios sobre el tema. (17)

Factores sistémicos: Problemas endocrinológicos relacionados a hormonas reguladoras de calcio son los que causan mayor efecto. Hipotiroidismo, hipertiroidismo, hipo e hiperparatiroidismo son los desbalances metabólicos con mayor relación con la RRE. Estudios aseguran que para que estas hormonas afecten el metabolismo del hueso tiene que haber bajos niveles de calcio en el organismo. (2, 16) En la revisión sistemática de Iglesias concluyen que pacientes en tratamiento tópico o sistémico con bifosfonatos tiene menor movimiento dentario y menor recidiva de movimiento dentario, expansión maxilar y distracción mandibular. (18)

Nutrición: Es más bien relacionado al consumo de vitamina D y calcio, sin embargo, se ha demostrado que desbalances nutricionales no traen mayores efectos en la RRE producida por ortodoncia. (16) Estudios mencionan relación entre el consumo de alcohol en adultos durante el tratamiento de ortodoncia y aumento de la aparición de RRE debido a la hidroxilación de vitamina D en el hígado. (2, 10)

Edad: Con la edad el periodonto cambia sus propiedades fisiológicas, se adelgaza, disminuye su vascularidad, el hueso alveolar es mas denso y avascular y el cemento aumenta (16) estos cambios hacen a los adultos mas susceptibles que los niños a la RRE. Por otro lado no hay estudios que comparen directamente

la edad con RRE (adolescentes v/s adultos) (19), por que lo que es un tema controversial.

El estudio de Mavragani reportó RR leve a moderada y reportó que raíces con desarrollo radicular incompleto previo al tratamiento de ortodoncia alcanzaban mayor tamaño que los que iniciaron tratamiento con desarrollo completo. La hipótesis de los Autores es que pueden haber mecanismos mediante el cual los dientes con ápices inmaduros protegen a raíces jóvenes contra la reabsorción durante el tratamiento de ortodoncia y permiten que alcancen longitudes normales al compararlos con controles no tratados. (19)

Género: Diversos estudios muestran que no hay correlacione entre el género y prevalencia de RRE. (14, 19)

Forma y longitud radicular: Raíces largas, estrechas o de anatomía anormal se consideran un factor de riesgo extra. (2, 7, 16, 19) Elhaddaoui, en su estudio clínico realizado el año 2016, concluye que hay una asociación directa entre la forma del diente y la RRE ocurrida, teniendo mayor riesgo de RRE el incisivo lateral superior. (7)

Vitalidad del diente: Un diente vital es más susceptible que un diente necrótico a la RRE debido a su capacidad de respuesta frente a una noxa. Por otra parte en el diente endodónticamente tratado hay mayor densidad de dentina, lo que actúa como factor protector. (16)

Densidad del hueso alveolar: Mientras más denso es el hueso, hay menor cantidad de espacios libres, por lo tanto es menor reabsorción radicular producida. Esto se produce debido a que al haber menor presencia de espacios libres, hay mayor transmisión de las fuerzas ortodóncicas aplicadas que estimulan la producción de osteoclastos. (16)

Factores mecánicos:

A diferencia de los factores biológicos como predisposición genética, trauma previo, forma de las raíces o inflamación periodontal, entre otras, los factores mecánicos involucrados en el tratamiento pueden ser controlados por el ortodoncista. Estos son tipo de aparatos, tipo de movimiento, tipo de fuerza ortodóncica y duración de tratamiento. (20)

Tipo de aparatos: Se ha comprobado mediante diversos estudios que la utilización que los aparatos fijos son más dañinos para las raíces que la utilización de aparato removibles debido a que estos últimos no someten a la estructura dental a un estrés permanente sino que proveen fuerzas intermitente disminuyendo los efectos no deseados. La desventaja de los aparatos removibles es que tienen menor eficiencia. (16, 21) Además se dice que el tipo de bracket utilizado podría tener relación con la RRE. (13) En el estudio de Jacobs et al. comparó el grado de RRE de 213 pacientes con brackets autoligantes v/s brackets convencionales, donde no obtuvo diferencias significativas. (22)

Tipo de movimiento y fuerza ortodóncico: Diversos estudios han determinado que no todas las fuerzas ortodóncicas son capaces de producir RRE, se han clasificado:

- De alto riesgo: Las fuerzas dirigidas al ápice radicular, específicamente la intrusión e inclinación (torque y tip) ya que las fuerzas aplicadas a la corona provocan una compresión directa del ápice y del periodonto. (2). Piezas dentarias que sufren trauma oclusal son más propensas a desarrollar RRE. (2, 7) Varios factores han sido investigados y dentro de ellos la intrusión y extrusión han sido considerados causas principales de RRE. (23) Harry y Sims en el año 1982 realizaron un estudio para comprobarla reabsorción producida en los ápices de dientes bicúspides con el movimiento de intrusión. Además mencionan el aumento del riesgo de presentar RRE al aumentar la duración de la fuerza aplicada y magnitud de fuerza aplicada. (24)

- De riesgo moderado a bajo: Aquí encontramos a todas las fuerzas ortodónticas que se acompañan con un movimiento del cuerpo dental, como es en el caso de la alineación inicial en los tratamientos de ortodoncia. (25)

Estudios han demostrado que fuerzas livianas generalmente tienden a generar menos reabsorción. (23)

Estas diferencias de fuerzas se dan según los arcos utilizados. Arcos de acero inoxidable son más rígidos que arcos de níquel titanio, entregando altas fuerzas iniciales, que disminuyen rápidamente. Los arcos de níquel titanio entregan fuerzas más constante gracias a su capacidad de ser alambres superelásticos. (20, 26)

Hay una relación leve a moderada entre desplazamiento anteroposterior apical y RRE. Desplazamientos apicales (tracción / intrusión) ocurren al retruir dientes maxilares anteriores en masa usando coils. En tratamientos de camuflaje es predecible que incisivos tengan desplazamientos apicales grandes, lo que genera RRE. (19)

En tratamiento de corrección de mordida abierta se ve aumento de la aparición de RRE en comparación con otras maloclusiones. (7)

La RRE producida está en directa relación con el estrés al cual está sometido. Se determinó que fuerzas mayores a 20-26 gm/cm² son capaces de inducir un RRE específicamente determinan una isquemia del ligamento periodontal. (25)

Cantidad del movimiento: Este tema aún está en discusión, no se ha logrado un consenso entre los diferentes investigadores, hay dos tendencias, una cree que la RRE está directamente relacionada con la cantidad de movimiento que sufre una pieza dentaria, en cambio hay otra tendencia en la que se destacan los trabajos de Philips y Dermaut, donde encuentran que no hay relación. (14, 15, 21, 27)

En el estudio realizado por Elhaddaoui et al. se concluye que hay mayor riesgo de desarrollar RRE en tratamientos con extracciones, debido a la cantidad de movimiento que se genera. (7)

Factores combinados

Duración del tratamiento: No está claro si el tiempo de tratamiento está relacionado con la incidencia de RRE. Hay estudios que si lo relacionan y otros no. Faltan estudios que determinen la duración de tratamiento activo, tiempo entre cada activación para poder tener una mejor comparación. (19, 28)

Se sabe además que la salud periodontal es un factor que influye en el riesgo de tener RRE, así como también malos hábitos como onicofagia, disfunciones labio/lengua, entre otros. (2, 29).

Según varios estudios se han determinado que ciertas características de la pieza dentaria que participarían como factores protectores. Formación incompleta de la raíz durante dentición mixta antes de 9 años, tratamiento endodóntico de piezas no traumatizadas por otra causa, e identificación mediante estudio de proteínas de la matriz dentinaria en el líquido del ligamento periodontal son considerados como factores protectores ya que se vio una menor reabsorción radicular externa en estas piezas dentarias en comparación a otras sometidas a una misma situación de estrés periodontal. (4, 15, 30)

PREVALENCIA DE RRE

La RRE microscópica es característica en piezas dentarias tratadas mediante aparatos de ortodoncia. Es clínicamente insignificante y radiográficamente invisible y no podría haber movimiento dentario sin dicha reabsorción. (15)

Cuando la RRE es detectada previa al tratamiento de ortodoncia puede tener influencia en la magnitud de RRE que se expresará durante o posterior al tratamiento debido a la susceptibilidad del paciente. (13, 31)

La RRE es clínicamente importante cuando se pierde 1-2 mm (1/4) de la longitud radicular. RRE severa ocurre en 1-5% de los pacientes y se considera así cuando se pierde más de ¼ de la raíz, mayor a 5 mm. (15)

En el estudio de Leite, sólo midieron los incisivos centrales debido a que son las piezas dentarias que más se mueve y se reabsorben durante el tratamiento de ortodoncia. (13) En la literatura se menciona que los incisivos superiores son los que sufren mayor RRE debido a su forma de botella y que hay una frecuencia similar entre incisivos centrales y laterales. (2, 28, 30, 32)

La mayoría de los estudios clínicos han utilizado radiografías periapicales y panorámicas. Estas técnicas tienen varias dificultades y defectos para realizar estas mediciones que no se han podido mejorar. (28) Una de esas dificultades es que radiografía panorámica sobreestima la RRE en un 20% comparada con la radiografía periapical, pero ellos pueden subestimar el grado de reabsorción radicular al compararlo con la microtomografía. (33) Esto se debe a que al cambiar la angulación de los incisivos, la longitud medida en radiografías periapicales y panorámica puede no ser fidedigna. En este caso es ideal medirla con un estudio en las 3 dimensiones del espacio y así obtener una medición precisa. (28, 34)

El conebeam CT junto con las reconstrucciones multiplanares tienen la ventaja de entregarnos una óptima visualización de cada diente a pesar de los cambios de posiciones que sufren las piezas dentarias durante el tratamiento, mejorando así la reproductibilidad y fiabilidad de las mediciones. (28, 33)

En el estudio de Castro , donde evaluó RRE en 1256 raíces de 30 pacientes, obtiene como resultado que todos los pacientes presentaban RRE y que el 46% de las 1256 raíces mostraba algún grado de RRE. Los incisivos superiores fueron lo más afectados (73%), luego incisivos centrales inferiores (72%), incisivos laterales inferiores (70%), y la raíz distal del primer molar inferior (63%). En contraste, la frecuencia de RRE fue menor en la raíz vestibular del segundo premolar superior (17%), raíz distovestibular y lingual de segundos molares superiores (18%) y raíz distal de segundo molar inferior (20%). Hubo diferencias estadísticamente significativas en la RRE de las raíces de incisivos centrales y laterales, y de la raíz distovestibular del primer molar superior y raíz mesial y distal de primer molar inferior. En estudios previos donde evaluaron RRE, mostraron una prevalencia de RRE que va entre 43%-51%. Janson et al. Utilizó radiografías periapicales para evaluar RRE en incisivos y encontró una prevalencia de 97,75%. Preoteasa et al. hizo el mismo análisis mediante radiografías panorámicas de 50 pacientes y encontró una prevalencia de 96%. Estas diferencias se dan debido al uso de imágenes en 2 dimensiones, las cuales puede sobrestimar o subestimar la pérdida de estructura radicular. (33)

HIPÓTESIS NULA

El grado de RRE es similar en pacientes que recibieron tratamiento de ortodoncia acuerdo a la Filosofía Roth v/s otras técnicas.

OBJETIVOS

Objetivo Principal.

Determinar la presencia de RRE post-tratamiento en pacientes tratados con el uso de arcos de alto calibre (22x28 NITI, 22x28 SS) mediante la Filosofía Roth.

Objetivos específicos

1. Determinar la longitud de incisivos superiores pre-tratamiento.
2. Determinar la longitud de incisivos superiores post-tratamiento.
3. Determinar la magnitud de RRE.
4. Comparar medidas y promedios pre y post-tratamiento.

MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio fué de tipo experimental, longitudinal, retrospectivo.

Grupo Estudio: 26 Pacientes sistémicamente sanos, tratados ortodóncicamente con la Filosofía Roth, a los cuales se les realizó el retiro de aparatos entre los años 2015 y 2016 inclusive.

Estos pacientes fueron obtenidos de de la práctica privada de la Dra. Joana Baden Silberstein, los cuales al iniciar su tratamiento firman consentimiento para poder utilizar sus casos con fines académicos.

Criterios de inclusión Grupo Estudio

1. Pacientes con dentición definitiva y con ápices cerrados de incisivos superiores.
2. Pacientes tratados con aparatos fijos en todos los dientes, excepto terceros molares con técnica arco recto con prescripción Roth.
3. Pacientes que hayan usado por lo menos 1 mes arcos 22x28 NITI o 22x28 SS.
4. Pacientes que tengan una radiografía panorámica pre y post-tratamiento tomada en el mismo centro radiológico, bajo los mismos parámetros de estandarización en la toma radiográfica.
5. Pacientes donde incisivos superiores comparten el campo focal de la radiografía panorámica.

Criterios de exclusión Grupo Estudio

1. Paciente con reabsorciones pre-tratamiento, diagnosticada como RRE idiopática.
2. Pacientes en tratamiento farmacológico permanente, tratamiento ortodóncico previo, bruxismo, trauma dental previo.
3. Pacientes con alteración de tamaño dentario, alteración del largo radicular o dislaceraciones severas.
4. Paciente con desgaste incisal excesivo durante el tratamiento de ortodoncia, que altera longitud del diente.
5. Pacientes con caries o periodontitis.
6. Pacientes que recibieron tratamiento ortodóncico-quirúrgico.

Consideraciones de las radiografías

Se utilizaron radiografías panorámicas obtenidas previas al tratamiento, con un plazo máximo de 6 meses antes de la instalación. Se consideraron 6 meses previos a la instalación debido al tiempo en que demora la obtención de exámenes, estudio del caso con las radiografías, fotos intra y extraorales, montaje en articulador.

Las radiografías post-tratamiento tuvieron un plazo de 6 meses después del retiro, de manera de poder comparar los estados radiculares pre y post-tratamiento.

Las radiografías pre y post-tratamiento fueron tomadas en el Centro Radiológico La Dehesa, con el equipo Planmeca Promax Dimax 4, el cual posee magnificación estándar.

Técnica de medición de longitud radicular pre y post-tratamiento

Se midió en milímetros los 4 incisivos superiores. Estas mediciones se realizaron por el mismo operador mediante el programa Adobe Photoshop CC 2017, importando las radiografías recibidas del centro radiológico en forma digital. La longitud inicial fué definida como la distancia entre el ápice al punto medio del borde incisal, siguiendo el eje mayor de la pieza dentaria evaluada. En piezas dentarias con ápices con curvaturas leves, se realizó medición desde parte más alta de la curvatura de la raíz al punto medio del borde incisal.

Se consideró RRE posterior al tratamiento de ortodoncia cuando la diferencia entre medición inicial y final fue mayor a cero. A cada medición se le asignó un nivel de RRE según Levander y Malmgren. (38)

Niveles de RRE de Levander y Malmgren.

Grado 0: Ausencia de reabsorción radicular.

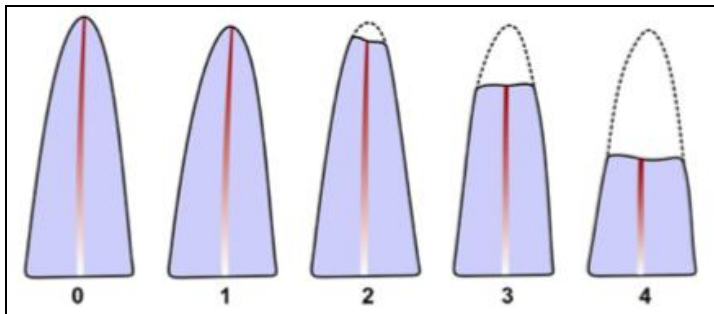
Grado 1: Raíces con contorno irregular (0-1 mm).

Reabsorción leve. Grado 2: Pequeña área de reabsorción radicular (1-2 mm) con ápice con contorno plano, Reabsorción moderada.

Grado 3: Reabsorción acentuada de 2mm hasta 1/3 de la longitud radicular, Reabsorción severa.

Grado 4: Reabsorción radicular extrema, mayor a 4 mm o 1/3 de la longitud radicular.

Fig 1. Niveles de RRE de Levander y Malmgren. (38)



Los datos obtenidos fueron ordenados en la tabla Excel para ser analizados estadísticamente con la ayuda del Dr. Benjamín Martínez. Se analizaron comparativamente los resultados de las radiografías pre y post-tratamiento mediante t test pareado, luego de verificar distribución normal mediante Shapiro-Wilk ($P < 0,05$). Con T test se evaluó la presencia de diferencias significativas si $P < 0,05$. Se utilizó en análisis de Kruskal-Wallis en aquellos que no presentaron distribución normal.

Tabla 1. Tabla de trabajo. Sexo (F: femenino, M: masculino), Arco de mayor calibre utilizado, 12: medida incisivo lateral superior izquierdo, 11: medida incisivo central superior izquierdo, 21: medida incisivo central superior derecho, 22: medida incisivo lateral superior derecho, i: medida inicial pretratamiento, f: medida final post tratamiento. Medidas en mm.

Paciente	Sexo	Arco	12 i	12 f	11 i	11 f	21 i	21 f	22 i	22 f	Edad (años)
1	M	22x28 SS	24,4	23,9	27,6	26,4	26,8	26,2	25,2	25	13
2	F	22x28 NITI	24,3	22,9	28,3	27,7	27,6	26,8	25,4	24,7	14
3	M	22x28 NITI	24,2	21,4	26,1	23,9	26,1	25,8	24,0	22,2	12
4	F	22x28 NITI	25,8	26,7	26,3	28,4	25,7	28,5	26,4	27,1	12
5	F	22x28 NITI	23,8	23,3	22,8	21,9	22,6	21,2	24,6	23,9	15
6	M	22x28 SS	26,4	26,1	27,6	26,9	29,1	28,3	26,7	25,7	15
7	F	22x28 SS	26,0	24,9	26,5	26,0	26,1	24,9	24,8	22,9	14
8	F	22x28 NITI	25,2	23,1	26,3	23,8	26,9	24,4	24,4	21,8	13
9	F	22x28 SS	28,0	27,7	28,0	26,3	27,4	26,8	27,9	27,8	14
10	F	22x28 NITI	26,7	26,2	27,3	26,1	27,8	27,2	26,0	25,8	15
11	M	22x28 NITI	28,3	26,6	33,7	31,2	31,8	33,0	28,7	26,0	15
12	F	22x28 SS	24,0	24,5	26,3	25,4	26,3	26,4	23,3	24,2	16
13	M	22x28 NITI	27,3	26,3	30,2	29,1	31,5	28,5	27,1	25,5	16
14	F	22x28 SS	26,7	25,8	29,0	27,9	29,0	28,2	26,9	26,5	12
15	F	22x28 SS	26,2	25,6	27,9	25,9	28,7	26,9	26,5	24,5	12
16	M	22x28 NITI	27,5	24,1	31,0	27,3	31,6	26,3	26,7	23,3	14
17	M	22x28 NITI	28,9	28,7	31,8	32,1	31,6	31,9	28,9	28,5	14
18	F	22x28 NITI	24,7	23,2	28,5	26,7	28,3	26,5	26,2	25,4	13
19	F	22x28 NITI	26,3	22,7	30,0	26,6	30,0	26,9	26,5	22,2	13
20	F	22x28 NITI	26,0	24,2	28,3	26,0	27,4	26,5	25,9	25,7	14
21	M	22x28 NITI	26,6	24,0	28,8	25,2	28,3	25,4	27,0	23,6	15
22	F	22x28 NITI	26,1	23,2	28,1	25,1	28,5	24,9	26,7	24,2	13
23	M	22x28 NITI	27,0	26,7	29,0	28,6	30,1	30,0	27,3	26,7	13
24	F	22x28 NITI	27,4	25,9	29,8	27,9	29,7	29,7	29,1	25,6	14
25	F	22x28 NITI	26,3	25,9	28,2	27,4	27,8	27,7	25,9	26,3	16
26	F	22x28 NITI	28,5	28,4	29,8	29,5	28,7	28,5	28,2	28,2	12

RESULTADOS

De un total de 26 pacientes, 9 eran hombres (34,6%) y 17 mujeres (65,4%), con edad promedio de 12,8 años, donde las edad mínima fue 12 y máxima 16 años, DS 1,29.

Al calcular la diferencia entre longitud inicial y final 11 dientes tuvieron valores negativos, lo que indicaría que el diente creció. Como esto no es posible debido a que todos los dientes tenían ápices cerrados, fueron eliminados de los análisis estadísticos.

Luego del análisis estadístico de los valores obtenidos de las radiografías panorámicas pre y post-tratamiento de nuestra muestra los resultados fueron los siguientes:

1. En todos los dientes hubo diferencias significativas en relación a los mm de reabsorción ocurridos posterior al tratamiento de ortodoncia.
2. El diente que más tuvo reabsorción fue en incisivo central superior derecho.
3. De un total de 93 dientes examinados: el 2% de los dientes examinados no tuvo RRE. El 45% tuvo RRE grado 1 (leve), el 24% tuvo RRE grado 2 (moderada), el 16% tuvo RRE grado 3 (severa) y una 13% tuvo RRE grado 4 (extrema).

Tabla 2. Análisis de diferencias entre longitud inicial y final. N(número de individuos que conforman la muestra), Promedio, DS (desviación estándar), Min (mínimo), Max (máximo).

Variable	N	Promedio	DS	Min	Máx
dif12	24	1,33	1,07	0,10	3,60
dif11	24	1,68	1,04	0,30	3,70
dif21	22	1,47	1,39	0,00	5,30
dif22	23	1,52	1,31	0,00	4,30

Gráfico 1. Grados de reabsorción de incisivos superiores.

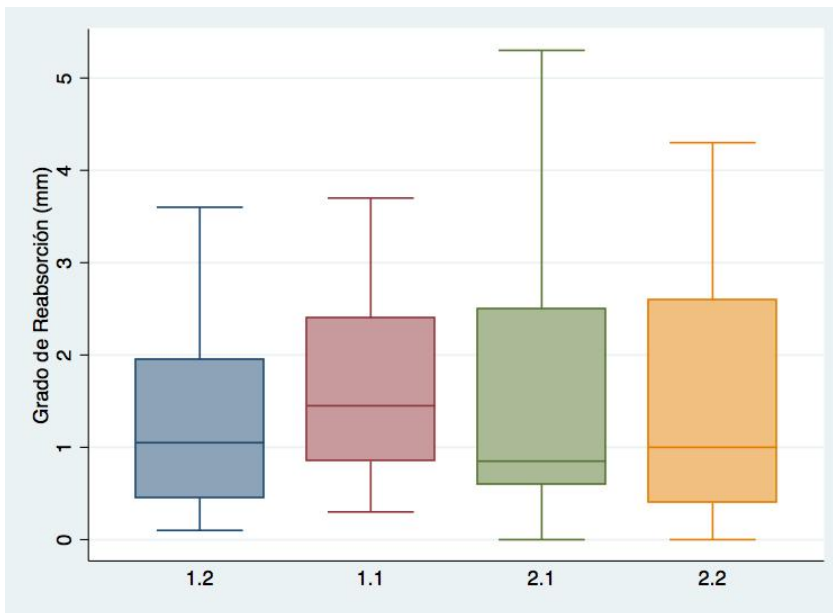


Tabla 3. T test comparando longitud incisivo central superior derecho inicial con longitud incisivo central superior derecho final. Muestra diferencias significativas entre longitud diente 1.1 inicial y final ya que $p < 0,05$.

Variable	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
1.1 inicial	24	28,30	0,42	2,06	27,43	29,16
1.1 final	24	26,62	0,40	1,98	25,78	27,45
diferencia	24	1,68	0,21	1,04	1,24	2,12

T=7,91 P<0,0005

Tabla 4. T test comparando longitud incisivo lateral superior derecho inicial con longitud incisivo lateral superior derecho final. Muestra diferencias significativas entre longitud diente 1.2 inicial y final ya que $p < 0,05$.

Variable	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
1.2 inicial	24	26,37	0,29	1,40	25,77	26,96
1.2 final	24	25,03	0,39	1,91	24,23	25,84
diferencia	24	1,33	0,22	1,07	0,88	1,79

T=6,08 P<0,0005

Tabla 5. T test comparando longitud incisivo central superior izquierdo inicial con longitud incisivo central izquierdo derecho final. Muestra diferencias significativas entre longitud diente 2.1 inicial y final ya que $p < 0,05$.

Variable	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
2.1 inicial	22	28,18	0,41	1,94	27,32	29,04
2.1 final	22	26,71	0,41	1,92	25,86	27,56
diferencia	22	1,47	0,30	1,39	0,86	2,09

T=4,97 P=0,0001

Tabla 6. T test comparando longitud incisivo lateral superior izquierdo inicial con longitud incisivo lateral izquierdo derecho final. Muestra diferencias significativas entre longitud diente 2.2 inicial y final ya que $p < 0,05$.

Variable	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
2.2 inicial	23	26,55	0,30	1,42	25,94	27,17
2.2 final	23	25,03	0,39	1,86	24,23	25,84
diferencia	23	1,52	0,27	1,31	0,96	2,09

T=5,57 P<0,0005

- En Relación a los arcos evaluados, los pacientes que utilizados 22x28 SS tuvieron menos reabsorción radicular que los que utilizaron 22x28 NITI, no siendo estadísticamente significativo.

Tabla 7. T test comparando mm de reabsorción de incisivo central superior derecho con la utilización de arcos 22x28 SS y 22x28 NITI. No muestra diferencias significativas entre mm de reabsorción de diente 1.1 con los distintos arcos ya que $p = 0,11$. ($p > 0,05$).

Arco	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
22x28 NITI	17	1,89	0,27	1,13	1,31	2,47
22x28 SS	7	1,16	0,20	0,53	0,66	1,65
Ambos	24	1,68	0,21	1,04	1,24	2,12
Diferencia		0,74	0,45		-0,20	1,67

T=1,63 P=0,11

Gráfico 2. Gráfico de cajas de longitud de incisivo central superior derecho (1.1) analizado por arcos. Muestra mayor grado de RRE posterior al tratamiento de ortodoncia en diente 1.1 luego de utilizar arco 22x28 NITI v/s 22x28 SS.

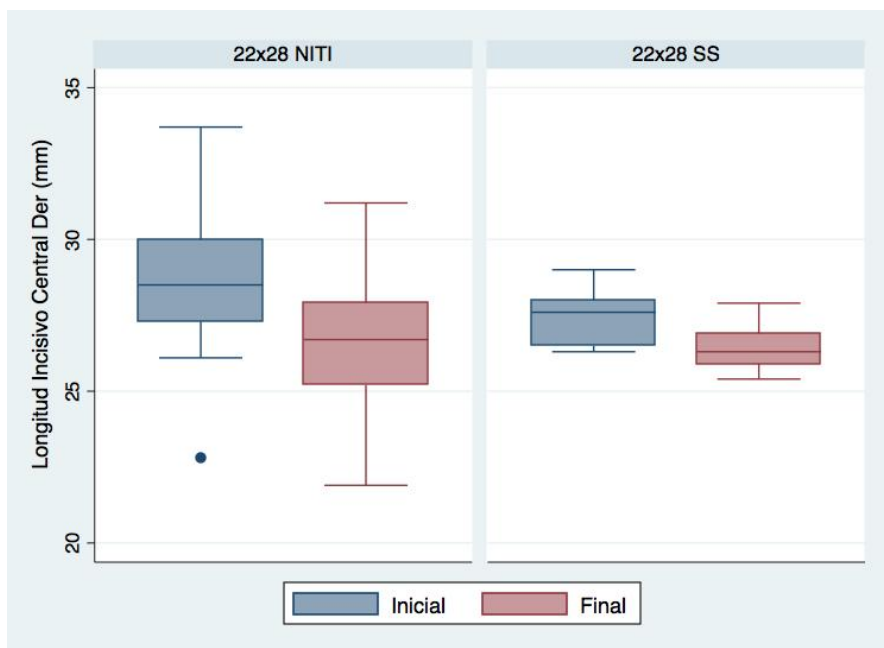


Tabla 8. T test comparando mm de reabsorción de incisivo lateral superior derecho con la utilización de arcos 22x28 SS y 22x28 NITI. No muestra diferencias significativas entre mm de reabsorción de diente 1.2 con los distintos arcos ya que $p = 0,05$, pero muy cerca de ser significativo el cambio.

Arco	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
22x28 NITI	18	1,57	0,27	1,13	1,01	2,14
22x28 SS	6	0,62	0,13	0,33	0,28	0,96
ambos	24	1,33	0,22	1,07	0,88	1,79
Diferencia		0,96	0,48		-0,03	1,94

T=2,01 P=0,05

Gráfico 3. Gráfico de cajas de longitud de incisivo lateral superior derecho (1.2) analizado por arcos. Muestra mayor grado de RRE posterior al tratamiento de ortodoncia en diente 1.2 luego de utilizar arco 22x28 NITI v/s 22x28 SS.

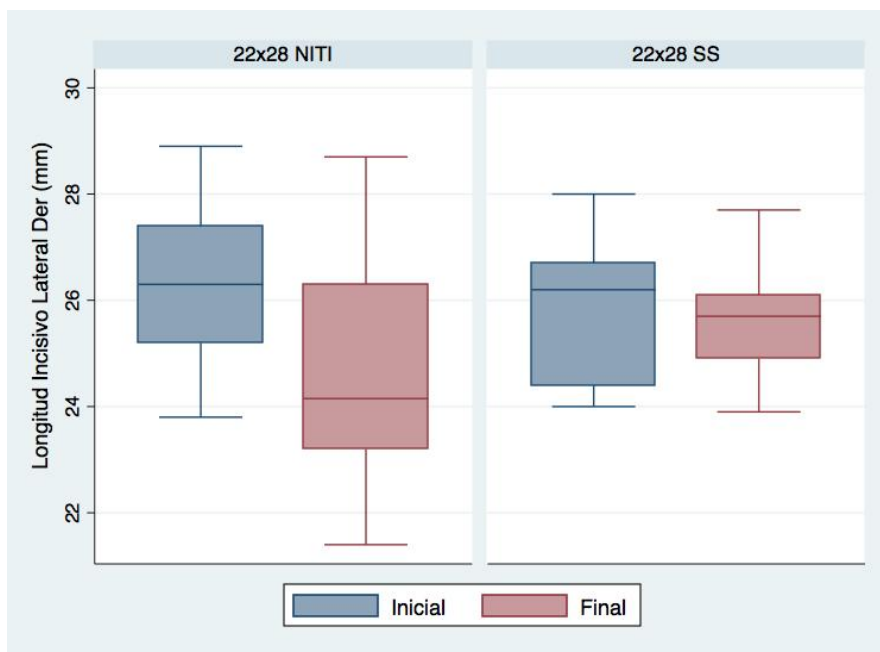


Tabla 9. T test comparando mm de reabsorción de incisivo central superior izquierdo con la utilización de arcos 22x28 SS y 22x28 NITI. No muestra diferencias significativas entre mm de reabsorción de diente 2.1 con los distintos arcos ya que $p=0,30$.

Arco	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
22x28 NITI	16	1,66	0,39	1,58	0,82	2,50
22x28 SS	6	0,97	0,19	0,46	0,48	1,45
ambos	22	1,47	0,30	1,39	0,86	2,09
Diferencia		0,70	0,66		-0,69	2,08

T=1,05 P=0,30

Gráfico 4. Gráfico de cajas de longitud de incisivo central superior izquierdo (2.1) analizado por arcos. Muestra mayor grado de RRE posterior al tratamiento de ortodoncia en diente 2.1 luego de utilizar arco 22x28 NITI v/s 22x28 SS.

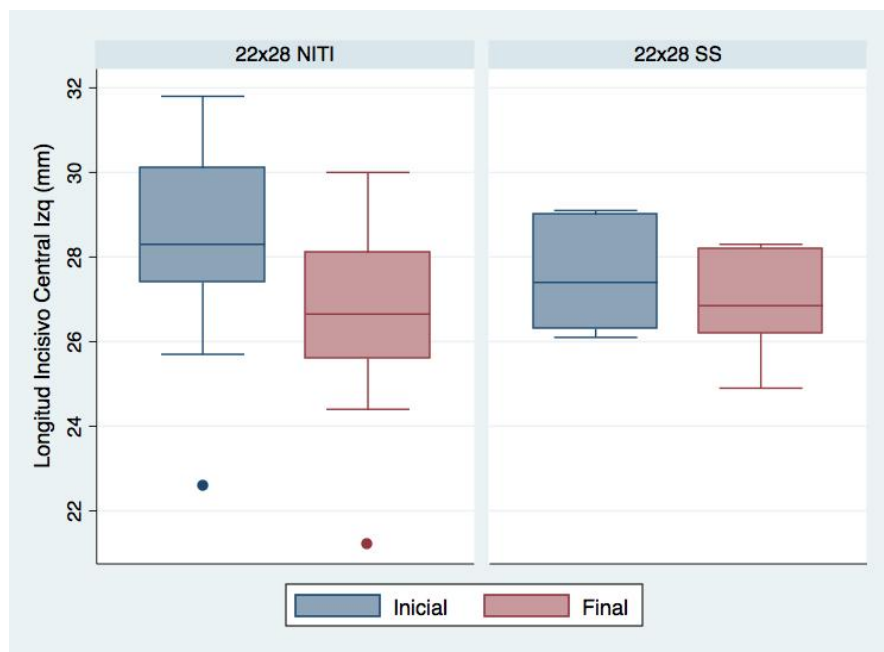
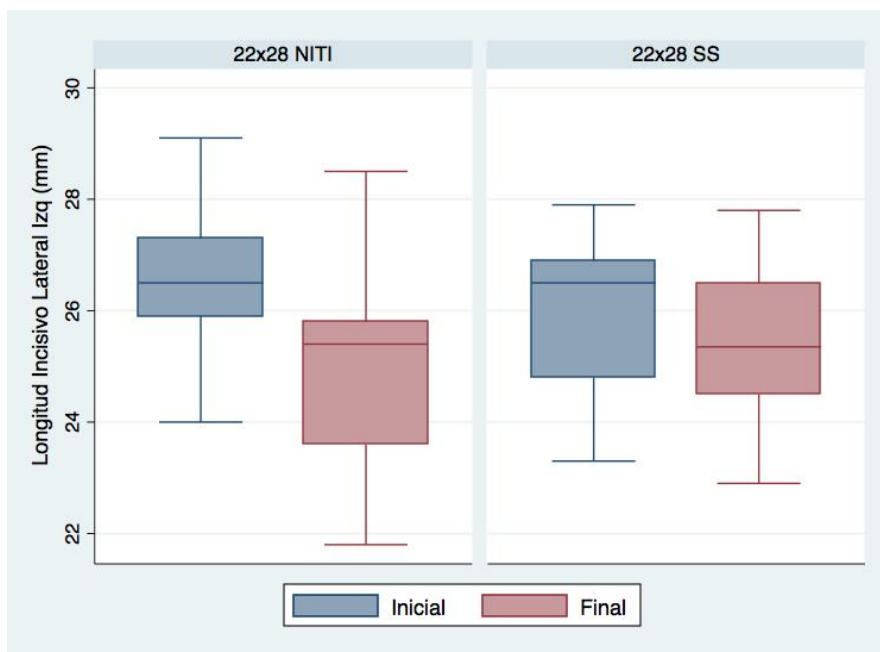


Tabla 10. T test comparando mm de reabsorción de incisivo lateral superior izquierdo con la utilización de arcos 22x28 SS y 22x28 NITI. No muestra diferencias significativas entre mm de reabsorción de diente 2.2 con los distintos arcos ya que $p > 0,05$.

Arco	N	Promedio	Error Std.	DS	[95% Inter. Confianza]	
22x28 NITI	17	1,73	0,34	1,40	1,01	2,45
22x28 SS	6	0,93	0,35	0,85	0,04	1,82
ambos	23	1,52	0,27	1,31	0,96	2,09
Diferencia		0,80	0,61		-0,48	2,07

T=1,29 P=0,20

Gráfico 5. Gráfico de cajas de longitud de incisivo lateral superior derecho (2.2) analizado por arcos. Muestra mayor grado de RRE posterior al tratamiento de ortodoncia en diente 2.2 luego de utilizar arco 22x28 NITI v/s 22x28 SS.



DISCUSIÓN

La reducción de la raíz en la mayoría de los pacientes que recibieron tratamiento de ortodoncia es mínima. Hollender et al. Encontraron menos de 2 mm de pérdida apical en 80% de sus pacientes. (35) Las consecuencias clínicas son mínimas y la integridad del sistema estomatognático no es influenciado negativamente. (20)

Las reabsorciones severas no son muy frecuentes. Linge y Linge encontraron una pérdida de longitud de la raíz que excedía 4 mm en un 2,3% de los dientes. En 1% de las RRE se observó que excedían la mitad de la longitud radicular. Por el contrario, se estimó que el 5% de los pacientes tratados con aparatos fijos experimentarían más de 5 mm de acortamiento de la raíz. (20, 37) Estos resultados no concuerdan con nuestros resultados donde el 14% presenta RRE severa. Esto se puede deber a que la muestra (N) es muy débil. Por esto se sugiere otro estudio con mayor número de participantes.

Todos los dientes tuvieron diferencias en sus longitudes iniciales y finales, pero no fueron estadísticamente significativas. Esto concuerda con la revisión sistemática realizada por Tieu, donde en todos los estudios se reportó que la mayoría de dientes experimentan RRE leve a moderada post tratamiento ortodóncico. (19)

Los estudios revisados por Tieu tenían diversas mecánicas de tratamiento para tratar pacientes clase II -1: con extracciones, sin extracciones, arco de canto, arco recto, elásticos clase II, fuerza extraoral, aparatos funcionales y tornillos para corregir maloclusión. En todos hubo relación consistente en tratamientos de ortodoncia y RRE posterior. Tieu concluyó que tratamientos clase II con cualquier mecánica generalmente producen una similar RRE y además es similar a la reportada en tratamientos de ortodoncia de otros tipos de maloclusiones. (19)

Los dientes que más tienen RRE son los incisivos maxilares. Cuando ellos presentan RRE severa, puede tener longitudes de 9 mm o menos, con riesgo de movilidad. Hay menos riesgo asociado cuando los dientes tienen longitudes mayores a 9 mm con periodonto sano. Sin embargo es muy importante realizar un seguimiento clínico y radiográfico de estos pacientes para que conozcan su patología e ir tratando de minimizar las consecuencias posteriores. (2) En este estudio el diente que tuvo mayor RRE fue en incisivo central derecho.

En el caso de la comparación de arcos de SS y NITI nos encontramos con una sorpresa. Con arcos full size de acero hubo menos RRE que con arcos full size de NITI. El resultado esperado era que con arcos de SS se generaran mayor grado de RRE debido a que es un arco que ejerce mayor fuerza sobre los dientes porque expresa toda la información presente en el bracket. Dentro de las posibles causas de esto, es probable que se aplique mayor fuerza al instalar arcos 22x28 NITI porque nos entrega algún grado de flexibilidad y facilidad para encastrarlo, a pesar de que no esté 100% preparado el arco para ser instalado. En el caso de los arcos de SS, es muy difícil encastrar un arco 22x28 si no están en perfecta posición las piezas dentarias. Como dice la Dra. Anka Sapunar, “ El arco full size debe entrar en el slot como mantequilla caliente”, haciendo alusión a la facilidad de poner el arco que completa totalmente el slot en el momento preciso.

Arcos de SS rígidos y de NITI con propiedades superelásticas están entre los alambres más usados en tratamientos de ortodoncia fija. La ventaja de los alambres de SS (71%Fe, 18% Cr, 8% Ni) son: bajo costo, muy buena conformabilidad, bajos en fricción superficial, y en algunas etapas de tratamiento, su rigidez. A pesar de todo, durante la alineación y nivelación la rigidez puede ser una desventaja. Debido a la característica de este material, la energía acumulada es relativamente baja y como consecuencia a esto los arcos de SS desarrollan altas fuerzas iniciales que disminuyen rápidamente. (20, 26)

Entre las ventajas del uso de arcos de NITI (52% Ni, 45% Ti, 3%Co) en la

práctica diaria están: cambio menos frecuente de arcos, movimiento más rápido del diente, control tridimensional más temprano en el tratamiento con alambres rectangulares, reducción en el tiempo de sillón, intervalos más largos entre visitas y una duración más corta del tratamiento. (20, 26)

Las fuerzas constantes causan considerablemente mayor RRE que las fuerzas intermitentes. Esto fue confirmado en varios estudios realizados en humanos. Acar, et al. Movieron experimentalmente 22 primeros molares mediante elásticos antes de extraerlos. Éstos fueron utilizados 24 horas al día con fuerza constante y 12 horas diarias con fuerzas discontinuas. El período experimental duró 9 semanas y después los dientes fueron extraídos. Al analizar las raíces encontraron que la reabsorción radicular ocurre mucho menos usando fuerza discontinua. (20, 36)

En el estudio de Weinland, donde analizó 84 premolares que estaban programados para ser extraídos, midieron las zonas de reabsorción en 3 dimensiones. Se encontró que el perímetro y el área de reabsorción era 2,5 veces mayor cuando se utilizaban alambres superelásticos que actuaban constantemente comparado con los alambres de SS que actuaban intermitentemente. Los movimientos de dientes era mayores con los alambres superelásticos, sin embargo análisis estadísticos mostraron que estos movimientos sólo contaban con una diferencia del 12% en el daño causado por la reabsorción. Por ellos la mayor parte de la actividad de reabsorción estaba relacionada con los distintos regímenes de fuerzas. (20, 21) La fuerza ortodóncica optima para evitar RRE debiera ser 7-26 gr/cm² en la superficie radicular. (15)

Hay reportes de mayor riesgo de RRE severa de incisivos superiores si sus raíces son forzadas contra la cortical palatina durante el tratamiento. Esto suele ocurrir en tratamientos de camuflaje de problemas esqueléticos, como lo observado en correcciones de clase II no tratadas quirúrgicamente. (19)

Hubo diferencias negativas entre longitudes inicial y final, lo que implicaría que el diente creció posterior al tratamiento. Esto no es posible debido a que todos los dientes examinados tenían cierre apical finalizado. Esto probablemente ocurrió por una técnica radiográfica incorrecta o un cambio en la angulación vestíbulo palatina pronunciada que llevó a la distorsión de la imagen, alterando las mediciones. Por este motivo se eliminaron estos pacientes de los análisis estadísticos.

Estudios Histológicos han reportado más de 90% de ocurrencia de RRE inducida por ortodoncia, mientras que estudios de evaluación radiográfica reportaron ocurrencia entre un 48% a 66%. (19) Además afirman que la RRE ocurrida por tratamiento de ortodoncia a la séptima semana de tratamiento verificada histológicamente no es visible en radiografías periapicales. (2)

La RRE generalmente es menor a 2,5 mm al ser examinado en panorámica o radiografía periapical y es clasificada como incipiente a moderada con menor significancias clínicas. RRE Severa, mayor 4 mm o más de 1/3 de la longitud radicular original, es reportada entre un 1%-10%. (19)

Es posible evitar RRE severas realizado un control radiográfico a todos los pacientes tratados con ortodoncia al 6-9 mes de tratamiento. Algún grado menor de RRE o contornos radiculares irregulares detectados durante este período, nos pueden indicar mayor riesgo de RRE futura. (15) El protocolo standard de control de RRE en pacientes de alto riesgo es control radiográfico al sexto mes de tratamiento y es recomendable realizar radiografías de seguimiento cada 3 meses. (2)

La RR ocurre en 3 dimensiones, sin embargo la mayoría de los estudios presentes en la literatura se basan en la utilización de imágenes radiográficas bidimensionales. La medición de imágenes en 2D es cuestionable por el grado de magnificación que proporcionan. (19)

Superposición de estructuras en 2D, angulación entre incisivos y la película radiográfica, entre otros factores pueden potencialmente afectar la habilidad del clínico en el diagnóstico certero. Valores similares de RRE obtenidos en panorámica y radiografía periapical, a diferencia de los encontrados en estudios con CBCT, donde los valores de RRE aumentaban. (19)

El CBCT tiene mayor sensibilidad y especificidad en la detección de RRE, sin embargo la dosis de radiación efectiva para realizar este examen es mucho mayor que con radiografías digitales convencionales, por lo que no es recomendable utilizarlo como examen de rutina básico en la práctica clínica. (28)

Makedonas et al, concluye en su estudio de diagnóstico de RRE , que luego de 6 meses de retiro de aparatos fijos, no hay correlación entre la severidad de la reabsorción radicular encontrada a los 6 meses post retiro y la RRE observada al final del tratamiento. Además concluye que que no hay relación entre la duración del tratamiento y la severidad de la reabsorción radicular, y lo más importante es que demuestra que no hay ventajas y no se reduce la incidencia de RRE severa al tomar radiografías de control a los 6 meses y lo único que genera es exponer a los pacientes a radiación innecesariamente. Lo que es factible es tomar radiografías de control 1 año posterior al inicio del tratamiento. (28)

Se realizó una búsqueda en la literatura para ver si existían comparaciones de aparición de RRE posterior a tratamientos ortodóncicos basados en la Filosofía Roth y otras técnicas, pero muy pocos estudios mencionan técnicas utilizadas y los arcos utilizados.

En la revisión realizada por Ramanathan realiza una comparación de aparición de RRE entre diferentes técnicas ortodóncicas. En ella explica que la RRE no está limitada a alguna técnica en específico. Al dar torque, tip, intrusión y otros movimientos que generan compresión directa con el hueso alveolar se espera que se produzca algún grado de RRE. (2)

CONCLUSIÓN

Con el presente estudio se puede concluir lo siguiente:

El riesgo de RRE es variable entre individuos y su etiología es compleja y multifactorial, por lo tanto la identificación de los factores de riesgo por parte del ortodoncista es crucial para adoptar un plan de tratamiento con los cuidados necesarios y así reducir la incidencia de ésta.

En todos los pacientes hubo algún grado de RRE ocurridos posterior al tratamiento de ortodoncia. Los valores obtenidos de RRE en nuestra muestra de pacientes tratados con arcos pesados mediante la Filosofía Roth fue similar a los encontrados en la literatura utilizando otras técnicas.

En Relación a los arcos evaluados, los pacientes que utilizados 22x28 NITI tuvieron más reabsorción radicular que los que utilizaron 22x28 SS.

La radiografía panorámica no es efectiva para cuantificar la RRE, debido a que presenta 2 dimensiones y diferentes grados de distorsión según el equipo, operador y paciente.

Se sugiere un próximo estudio que utilice imágenes 3D para mejorar la visualización en todos los sentidos del espacio de las raíces sin tener la sobreproyección de estructuras, y tener mediciones más fidedignas.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Roth R. Functional Occlusion for the Orthodontist, Part 1. Journal of Clinical Orthodontics. 1981; 15(1):32-51.
- 2) Ramanathan Ch, Hofman Z, Root resorption in relation to orthodontic tooth movement, Acta Médica. 2006; 49(2):91-95.
- 3) White S, Pharoah M. Oral Radiology Principles and interpretation. 5° Edición. Mosby. 2004; 191-209.
- 4) Bishar S. Ortodoncia. McGraw Hill. México. 2003. Capítulo 26.
- 5) Neville B. Oral & maxilofacial pathology. 2° Edición. W.B. Saunders Company. 2002.
- 6) Remington D, Joondeph D, Artur J, Riedel R, Chapko M. Long-term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1989; 96 (1).
- 7) Elhaddaoui R, Benyahia H, Azeroual M. Resorption of maxillary incisors after orthodontics treatment – clinical study of risk factors. Int Orthod. 2016;14(1):48-64.
- 8) Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1993;103 (1).
- 9) Tronstad L. Root resorption – etiology, terminology and clinical manifestations. Endod Dent Traumatol. 1988; 4:241-252.

- 10)Brezniak H, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption: Part I, the basic science aspect. *Angle Ortho.* 2002, 72:175-179.
- 11)Vaquero P, Pérez B, Labaja E, Santiago A. Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico: causas y recomendaciones de actuación. *Cient. Dent.* 2011; 8(1): 61-70.
- 12)Boyde A, Ali N, Jones S. Optical and scanning electron microscopy in the single osteoclast resorption assay. *Scanning Electron Microsc.* 1985; 3: 259-71.
- 13)Leite V, Conti AC, Navarro R, Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. *Angle Orthodontist*, 2012; 82 (6).
- 14)Sameshima G, Sinclair P. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001,199 (5).
- 15)Lopatiene K, Dumbravaite A, Risk Factors of root resorption after orthodontic treatment, *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal.* 2008; 10 (3).
- 16)Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993; Vol 103 (2).
- 17)Al-Qawasmi R, Hartsfield J, Everett E. Genetic predisposition to external apical root resorption in orthodontic patients: linkage of chromosome 18 marker. *J Dent Res.* 2003; 82(5):356-360.
- 18)Iglesias A, Yañez R, Solano E. Influence of biphosphonates in orthodontic therapy: Systematic review. *Journal of dentistry.* 2010;38:603-611.

- 19)Hendrix I, Carels C, Kuijpers-Jagtman A. A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1994;105:345-9.
- 20)Weiland F, Fuerzas de ortodoncia y reabsorciones radiculares: una revisión. Rev Esp Ortod. 2010;40:69-74.
- 21)Weiland F. Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. European Journal of Orthodontics. 2003; 25 : 335 -342.
- 22)Jacobs C, Gebhardt P, Jacobs V, Hechtner M. Root resorption, treatment time and extracción rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. Head & Face Medicine. 2014; 10:2.
- 23)Harris E, Kineret S, Tolley E. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997;111:301-9.
- 24)Harry M, Sims M. Root resorption in bicuspid intrusion. The Angle Orthodontist. 1982; 52:3.
- 25)Parker R, Harris E. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. . Am J Orthod Dentofac Orthop. 1998; 114 (6).
- 26)Kapila S, Sachdeva R. Mechanical properties and clinical applications of orthodontic wires. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1989;96:100-9.

- 27)Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D. Effects of a doubled orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorptions. An inter-individual study in adolescents. *European Journal of Orthodontics*. 1996; 18:141 -150.
- 28)Makedonas D, Lund H, Hansen K, Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fix appliances, *Angle Orthodontist*. 2013; 83 (3).
- 29)Alfuriji S, Alhazmi N, Alhamlan N. The effect of orthodontic therapy on periodontal health: a review of the literature. *International Journal of dentistry*. 2014; 1-8.
- 30)Apajalahti S, Sakari J. Apical root resorption after orthodontic treatment – a retrospective study. *European Journal of Orthodontics*. 2007; 28: 408 -412.
- 31)Hartsfield JK Jr, Everett ET, Al-Qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2004;15:115–122.
- 32)Artun J, Smale I, Behbehani F, Doppel D, Van't Hof M, Kuijpers-Jagtman AM. Apical root resorption six and 12 months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Angle Orthod*. 2005;29:919–926.
- 33)Castro L, Alencar A, Valladares J, Apical root resorption due to orthodontic treatment detected by cone beam computed tomography, *Angle Orthodontist*. 2013; 83 (2).
- 34)Leuzinger M, Dudic A, Giannopoulou C, Kiliaridis S. Root- contact evaluation by panoramic radiography and cone- beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:389–392.

- 35)Hollender L, Rönnerman A, Thilander B. Root resorption, marginal bone support and clinical crown length in orthodontically treated patients. *Eur J Orthod.* 1980; 2:197-205.
- 36)Acar A, Canyurek U, Kocaaga M. Continuous forced application and root resorption. *Angle Orthod.* 1999;69:159-63.
- 37)Linge L, Ohm B. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991;99:35-43.
- 38)Levander E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic diagnosis of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisors. *European Journal of Orthodontics.* 1998; 20 : 57-63.