Universidad de Valparaíso
CHILE

Facultad de odontología
Escuela de postgrado
Catedra de endodoncia

Hallazgo intraquirúrgico de fractura vertical, opciones de tratamiento

Residente: Dr. Arnaldo Monreal Díaz

Docentes: Dr. Pedro Alarcón
Dra. Alicia Caro

Fecha: Noviembre 2023

ÍNDICE

Introducción……..……..……2

Clasificación de Fracturas ……..……3

Fractura radicular Horizontal...……..3

Fractura radicular Vertical…….……..5

Caso clínico…….. ……..……..8

Métodos de Diagnóstico…….……11

Etiología y factores predisponentes……..15

Patrones de reabsorción ósea en dientes con fractura radicular vertical……17

Planteamientos de Tratamiento……19

Cianoacrilatos……..……19

Sustancias adhesivas con RTG..... 20

Cemento Resinoso Adhesivo 4-META/MMA-TBB ….....21

Fusión de Interfaz con láser CO2 …….....22

MTA y sulfato de Calcio …… ……..... 22

- Biomateriales: su adhesión y resistencia……..……..…22

Reimplante intencional y unión de fragmentos……..23

Papers……..……...24

Repair of incomplete vertical root fractures in endodontically treated teeth—In vivo trials 1996 ……...24

Successful treatment of vertical root fracture through intentional replantation and root fragment bonding with 4-META/MMA-TBB resin 2018……..27

A new surgical technique for preservation of endodontically treated teeth with coronally located vertical root fractures: a prospective case series 2010 ……29

Conclusiones……...31

Referencias bibliográficas 32

INTRODUCCIÓN

Las fracturas dentarias son emergencias comunes en una clínica dental. Estas se definen como fracturas que afectan esmalte, dentina, cemento y pulpa (2), Representan del 0,5 al 7% de las lesiones que afectan a la dentición permanente y comúnmente ocurren entre el grupo de edad de 11 a 20 años (2). La mala oclusión, el bruxismo/hábitos parafuncionales y los eventos de acuñamiento combinados con fuerzas repetitivas son etiologías potenciales de las fisuras dentales (1). A medida que se desarrollan estas primeras fisuras, se pueden formar bacterias y biopelículas que eventualmente progresan hacia la pulpa y provocan necrosis pulpar. (2) Las fisuras, cuando no se tratan, pueden propagarse hasta convertirse en fracturas y provocar fallas catastróficas y pérdida de dientes, como en la incidencia de un diente partido. (1)

Recientemente, JOE publicó un artículo que compara la incidencia de dientes fisurados en una práctica de endodoncia privada durante tres años (2019, 2020 y 2021), que muestra un aumento significativo en la incidencia de dientes fisurados en el grupo de edad de 40 a 60 años (2020) y en hombres de 40 a 60 años. 60 y más de 60 años en 2021. (6) Independientemente de las causas directas o indirectas, el diagnóstico de dientes fracturados ya era muy prevalente antes de la pandemia y ha aumentado posterior y sustancialmente desde entonces. Estamos en un punto en el que debemos incluir los dientes fisurados y las fracturas radiculares verticales en casi todos los diagnósticos diferenciales del dolor dental.

Las lesiones traumáticas de un diente pueden variar en gravedad desde una simple infracción del esmalte hasta una exarticulación completa del diente (avulsión). Entre estas lesiones, las fracturas dentales (fracturas de corona, fracturas corona-radiculares y fracturas radiculares) se consideran la tercera causa más común de pérdida de dientes (2).

Los dientes que han desarrollado fracturas radiculares verticales (o fracturas que originan la raíz) tienen un pronóstico reservado. Generalmente será necesario extraer los dientes unirradiculares con una fractura radicular vertical. Con frecuencia, estos dientes han sido tratados endodónticamente, y posteriormente desarrollan patología periapical con el tiempo. Los dientes tratados endodónticamente a los que se les han eliminado postes o estructura radicular excesiva tienen mayor riesgo de fracturas, pero incluso los dientes sin endodoncia pueden desarrollar fracturas radiculares (1).

El presente texto tiene por objetivo mostrar el caso clínico de una fractura vertical y su tratamiento, basado en evidencia, donde se exponen diferentes métodos que han sido usados a lo largo del tiempo para intentar resolver y mantener dientes con fracturas verticales en boca.

CLASIFICACION DE FRACTURAS RADICULARES

Las fracturas radiculares se definen como fracturas que afectan a la dentina, el cemento y la pulpa. Representan del 0,5 al 7% de las lesiones que afectan a la dentición permanente y comúnmente ocurren entre el grupo de edad de 11 a 20 años. Las fracturas de raíz se pueden clasificar en términos generales como:

- Horizontales
- Verticales

Las fracturas radiculares horizontales son el tipo más común y ocurre principalmente en la región anterior del maxilar (maxilar región del incisivo central) en dientes completamente erupcionados con formación radicular completa, debido a un impacto frontal. Ocurren más comúnmente en el tercio medio y raramente en el tercio apical y coronal de la raíz.

Fracturas radiculares horizontales

Las fracturas se observan con mayor frecuencia en adultos jóvenes debido a un trauma físico directo en la región anterior. Se pueden subclasificar aún más según:

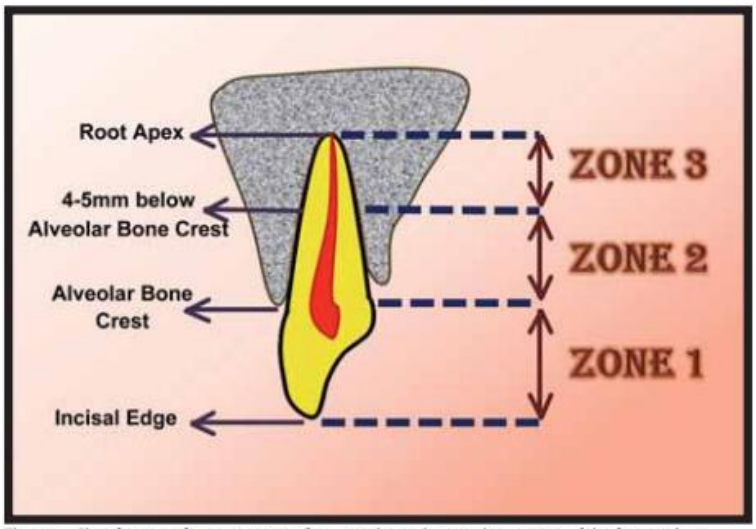


Figure 1. Classification of transverse root fractures depending on the position of the fracture line.

IMalhotra N, Kundabala M, Acharaya S. A review of root fractures: diagnosis, treatment and prognosis. Dent Update. 2011 Nov;38(9):615-6, 619-20, 623-4 passim. doi: 10.12968/denu.2011.38.9.615. PMID: 22238994

- Ubicación de la línea de fractura (cervical, media y apical)

- Extensión de la fractura (parcial y total);

- Número de líneas de fractura (simples, múltiples y conminutas);

- Posición del fragmento coronal (desplazado y no desplazado).

Dependiendo de la posición de La línea de fractura, las fracturas transversales de la raíz también se pueden clasificar en tres zonas. como sigue (Figura 1) (2):

- Zona 1: se extiende desde el borde oclusal/incisal hasta la cresta del hueso alveolar.

- Zona 2: se extiende desde la cresta del hueso alveolar hasta 5 mm por debajo.

- Zona 3: se extiende desde 5 mm por debajo de la cresta del hueso alveolar hasta el ápice de la raíz.

ETIOLOGIA

La razón más común para Las fracturas radiculares en la dentición permanente son traumatismos físicos causados durante caídas, peleas o eventos deportivos. Cualquier objeto que golpee los dientes también puede provocar una lesión similar. Como las peleas y las actividades deportivas son más comunes en la primera y segunda década de la vida, se observa una mayor prevalencia de fracturas de raíz en un grupo de edad similar (11 a 22 años).1 Por lo general, las fracturas radiculares horizontales se observan en dientes anteriores con traumatismo directo. En los dientes posteriores suele producirse como consecuencia de un traumatismo indirecto. Además, las fracturas de raíz pueden ocasionalmente puede ser causado por hábitos parafuncionales, oclusión traumática, caries extensa y causas iatrogénicas.

Manejo de fracturas radiculares horizontales (15)

Manejo de fracturas radiculares. se puede dividir en tratamiento de fracturas del tercio apical, del tercio medio y del tercio cervical

Fractura del tercio apical

En el caso de fracturas del tercio apical de la raíz, no suele haber movilidad y el diente puede estar asintomático. Además, se ha observado que el segmento apical de un diente fracturado transversalmente permanece vital en la mayoría de los casos. Por lo tanto, no se requiere tratamiento y se recomienda una política de observar y controlar. Si la pulpa sufre necrosis en el fragmento apical, está indicada la extirpación quirúrgica del fragmento apical

Fractura del tercio medio

El tratamiento recomendado es reubicación inmediata de los fragmentos desplazados, seguido de la aplicación de una férula pasiva. Se puede realizar mediante una simple manipulación digital (presión con los dedos) o puede ser necesaria una intervención de ortodoncia para una alineación adecuada. Puede ocurrir resistencia al reposicionamiento debido a la fractura de la tabla ósea vestibular. La posición de los segmentos reducidos se comprueba radiográficamente. Después de la reducción, un Se aplica una férula pasiva durante un período de 4 semanas para asegurar una consolidación suficiente del tejido duro. Los métodos de ferulización recomendados incluyen el uso de férulas compuestas a base de resina y uso de alambre de acero inoxidable o férulas traumatológicas de titanio (TTS). Se trata de estructuras de malla romboidales de titanio de 0,2 mm de espesor que se pueden adaptar y estabilizar fácilmente sobre los dientes. Requieren

menos tiempo de aplicación, son fáciles de quitar y limpiar y se han considerado más cómodos

Fractura del tercio cervical

Depende de la posición de la línea de fractura, la longitud del segmento radicular restante y la presencia o ausencia de un segmento coronal. Las posibilidades de cicatrización con tejido calcificado son menores en las fracturas del tercio cervical.

FRACTURA RADICULAR VERTICAL

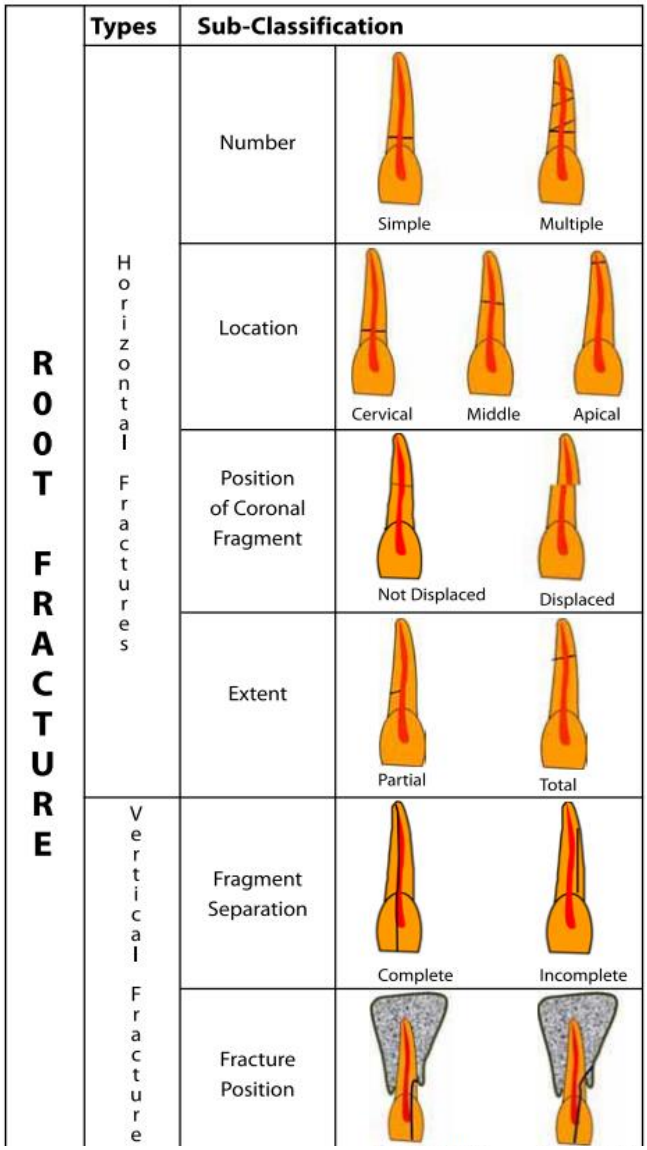
La fractura radicular vertical es una de las complicaciones más frustrantes del tratamiento endodóntico y generalmente provoca la extracción del diente o la raíz remanente. Dependiendo de la naturaleza de los agentes causantes, la FRV puede originarse desde el extremo apical de la raíz y propagarse coronalmente o desde la porción cervical de la raíz, extendiéndose en dirección apical. La fractura radicular vertical a menudo se expande lateralmente desde la pared del conducto radicular hasta la superficie de la raíz. Una fractura incompleta afecta solo un lado de la raíz, mientras que una fractura completa se expande en direcciones opuestas del conducto radicular y afecta dos aspectos de la superficie de la raíz (14).

Suelen ocurrir en pacientes mayores en dientes posteriores por causas iatrogénicas. La línea de fractura se extiende a lo largo del eje longitudinal de la raíz hacia el ápice. La prevalencia de fracturas radiculares verticales oscila entre el 2 y el 5% de las fracturas de corona/raíz, de los cuales, se ha informado que el 11%-20% es en dientes tratados endodónticamente (8). Por su parte se ha informado que las fracturas radiculares en dientes no tratados endodónticamente han ocurrido principalmente en pacientes chinos, rara vez se ha descubierto o publicado en pacientes occidentales, las razones de las reales diferencias entre las poblaciones orientales y occidentales no están claras (6).

La mayoría de las fracturas radiculares verticales se producen en pacientes de entre 30 y 69 años. Un análisis demográfico ilustró que el 86,79% de los pacientes tenían más de 40 años, lo que fue un factor significativo.6]. Los pacientes mayores tienen más posibilidades de recibir restauraciones extensas que provoquen un debilitamiento de la estructura dental (5). Las fracturas radiculares verticales en dientes no tratados endodónticamente generalmente ocurren en poblaciones de mayor edad en comparación con el grupo tratado endodónticamente (17). La edad promedio fue de 69 años en el grupo sin tratamiento endodóntico y 56 años en el grupo tratado con endodoncia. Los dientes de las personas mayores pueden soportar mayores fuerzas oclusales y un estrés más prolongado a lo largo del tiempo, lo que puede conducir a fracturas radiculares verticales incluso sin tratamiento endodóntico (6).

Distribución de dientes y raíces con fractura radicular vertical

Según la investigación demográfica, se encontró que los premolares superiores y los molares mandibulares son los dientes que se fracturan con mayor frecuencia en dientes tratados endodónticamente. En cambio, en dientes no tratados endodónticamente se encontraron a menudo en los primeros molares superiores y mandibulares en la población china (6). Tanto en dientes tratados, como no tratados endodónticamente con raíces con una sección transversal de menor diámetro mesiodistal y con una forma profundamente ovalada o aplanada son más susceptibles a las fracturas radiculares verticales. Por lo tanto, las fracturas radiculares verticales se detectaron principalmente en los premolares superiores y las raíces mesiales de los molares mandibulares (4).



Malhotra N, Kundabala M, Acharaya S. A review of root fractures: diagnosis, treatment and prognosis. Dent Update. 2011 Nov;38(9):615-6, 619-20, 623-4 passim. doi: 10.12968/denu.2011.38.9.615. PMID: 22238994

Clasificación

Las fracturas radiculares verticales se clasifican según la separación de los fragmentos (completa o incompleta) o según la posición relativa de la fractura con respecto a la cresta alveolar (supraósea e subósea).

- Fractura completa: Cuando la separación total es visible o Los fragmentos se pueden mover de forma independiente.
- Fractura incompleta: Cuando hay ausencia de separación visible y los segmentos se pueden separar fácilmente con un instrumento.
- Fractura supraósea: Este termina por encima del hueso, y no crea un defecto periodontal.
- Fractura subósea: esta implica apoyo óseo, creando un defecto periodontal

Etiología

- Tratamiento restaurador: Fracturas coronoradiculares, especialmente las fracturas radiculares verticales, se observan en dientes que han sido restaurados extensamente. Las restauraciones grandes, el asentamiento forzado de las coronas, las restauraciones intracoronales (incrustaciones) y la colocación de pernos pueden provocar fracturas radiculares debido a la acción de acuñamiento.

- Hábitos parafuncionales: Los dientes posteriores tratados y no restaurados pueden ocasionalmente fracturarse debido a fuerzas oclusales excesivas y repetitivas, lo que lleva a una "fractura de la raíz por fatiga". Esto se puede observar en individuos con musculatura masticatoria pesada, hábitos como masticar hielo y consumo de alimentos abrasivos y hábitos parafuncionales, Los efectos de todo esto aumentan la posibilidad y el riesgo de fracturas radiculares verticales (2).

Cabe destacar que la asociación americana de endodoncia (AAE) (2020), los términos como “fractura de origen coronario” o “fractura de origen radicular”, enfatizando en la dirección en la que puede estar progresando la fractura no son integrados en el glosario de términos de la AAE, ya que las etiologías suelen ser resultado de una fuerza aguda, en lugar de fuerzas repetitivas que parecen estar asociadas con dientes fisurados y fracturas radiculares verticales.

CASO CLINICO

Paciente de 55 años, género femenino, se presenta a clínica de especialidad de endodoncia de la universidad de Valparaíso, derivada desde pregrado, para retratamiento de diente 2.5, por presentar absceso apical crónico en diente portador de prótesis fija unitaria. Paciente en tratamiento para hipertensión arterial e hipotiroidismo, consume Losartan 50 mg, 1 al día y Eutirox 100, 1 al día.

Paciente dentado total superior y parcial inferior. Con múltiples restauraciones y facetas de desgaste, presenta tracto sinusal a nivel de la línea mucogingival en relación con el diente 2.5, paciente relata no sentir dolor en la zona comprometida. al examen clínico intraoral presenta movilidad grado II, sondaje periodontal sin anomalías, ni presencia de saco periodontal único, en relación con la restauración periférica, esta se encuentra estable y adaptada a los márgenes. A la prueba de percusión vertical presenta sintomatología positiva en escala EVA 5, percusión horizontal y palpación a fondo de vestíbulo sintomatología negativa.

Al análisis radiográfico periapical se observa diente 2.5 tratado endodónticamente, unirradicular con relleno endodóntico corto en longitud y zona radiolúcida apical de 4x6mm aproximadamente.

Se concluye un diagnóstico de absceso apical crónico en diente portador de prótesis fija unitaria tratado endodónticamente.

Se plantea al paciente la resolución quirúrgica periapical al tener hasta el momento pronostico favorable por el tamaño de la lesión y una buena relación corono radicular.

Examen	valor	Valor de referencia
Hemograma con recuento plaquetario	278	150-350
TTPK	27	25-35
Tiempo de protrombina	11.7	5-55
Glicemia en ayunas	94	70-100

Se solicitan exámenes preoperatorios a la paciente y se programa cirugía para 19/05/2023:

técnica quirúrgica: Se realiza colgajo seminewman con descarga vertical mesial de diente 2.4 con hoja de bisturí N15, al levantamiento de colgajo se observa zona osteolítica y procede al curetaje de lesión granulomatosa, descubriendo en el acto quirúrgico una fisura apicocoronal, con ayuda de tinción de azul de metileno para un correcto análisis diferencial, se observa que corresponde a una fractura vertical incompleta que abarca 2/3 de la longitud radicular. Al considerarse el hallazgo fortuito de la fractura vertical incompleta, se le explica a la paciente que el pronóstico del diente ahora pasa a ser reservado y se plantea la opción de la exodoncia o radectomía hasta el término del signo de fractura. A lo que la paciente accede al tratamiento conservador.

Se realiza radectomía parcial usando piezo surgery, extrayendo 2/3 de la longitud radicular aproximadamente para luego dar paso a la retropreparación con puntas de ultrasonido.

Para el control de la hemostasia se utiliza cloruro de aluminio (hemopare) con pellets de algodón estériles, se reposiciona colgajo y deja descansar al paciente por 5

minutos, transcurridos estos se reposicionan los retractores y se retiran todos menos un pellet de algodón.

Se da paso a la retrobturación de conducto radicular, el cual es realizado con MTA (ángelus), el cual luego de obturado se mantiene en lugar con un pellet de algodón húmedo por 10 minutos. Iniciado el proceso de fraguado y estabilizado el MTA se retiran los pellets de algodón restantes, reposiciona el colgajo y procede a realizar sinéresis con sutura simple en zona angular de colgajo, sutura continua en zona de descarga vertical y en zona de margen gingival colchonero vertical, fistulectomía y sutura simple en zona donde se presentaba tracto sinuoso.

Se realiza control y retiro de sutura 7 días después (26/05/2023), observándose un desplazamiento del cemento obturador y correcto proceso de cicatrización de los tejidos periodontales.

Se programa control clínico y radiográfico en 6 meses (10/11/2023)

Al análisis clínico se observa leve aumento de volumen en zona donde se realizó fistulectomía, se presume que sea una fistula inactiva, por lo demás, los tejidos periodontales se encuentran correctamente cicatrizados, el grado de movilidad disminuyo a grado 1, al igual que la sintomatología a la percusión que bajo de EVA 5 a EVA 2, al análisis radiográfico se observa mayor desplazamiento de cemento retrobturador. Sin aumento de densidad periapical, se le solicita a la paciente conebeam control.

METODOS DE DIAGNÓSTICO DE FRACTURA RADICULAR VERTICAL

El diagnóstico de dientes fisurados y fracturas radiculares verticales comienza con la Historia Dental y un examen clínico objetivo. ¿Cuál es la principal queja del paciente? ¿El dolor se produce al masticar (ya sea al morder o al soltar)? ¿Se están fracturando o desprendiendo las restauraciones? ¿Hay episodios de sensibilidad al frío? ¿Hay movilidad dental? Las recomendaciones actuales dictan el uso de un microscopio quirúrgico para visualizar el diente porque el ojo desnudo a menudo pasa por alto los detalles sutiles de las fisuras o fracturas. También se logra una mayor agudeza visual al transiluminar la superficie del diente desde múltiples direcciones. A veces se puede observar una flexión mínima en el sitio de la fisura con aumento, y la ayuda de tinción puede acentuar la visualización de las fisuras (1).

El diagnóstico debe combinar las quejas subjetivas del paciente y las evaluaciones objetivas, en lugar de un único resultado patognomónico. El diagnóstico temprano de un FRV es importante para evitar retratamientos no quirúrgicos innecesarios, inflamación continua de los tejidos blandos, pérdida ósea o cirugía apical. Lo que dificulta la posterior cirugía de implante. Se enumeran los posibles signos y métodos de diagnóstico para su verificación clínica (6).

Las pruebas clínicas que se recomiendan a la hora de intentar diagnosticar un diente fisurado o fracturado son las siguientes:

- Examen de tejidos blandos para detectar inflamación localizada o tracto(s) sinusal en posición coronal
- Percusión
- Palpación
- Pruebas de mordida (se debe probar cada cúspide)
- Pruebas de vitalidad (Prueba de pulpa eléctrica y prueba de frío)
- Sondeo periodontal
- Eliminación de la restauración previa (si es necesario para una visualización completa)
- Transiluminación
- Tinción (ya sea antes o después de retirar la restauración)
- Evaluación quirúrgica
- Se debe realizar de forma rutinaria un examen radiográfico que incluya películas periapicales (PA) y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).

Tracto sinusal en posición coronal

Cuando se encuentra un tracto sinusal en un diente con fractura radicular vertical, generalmente se localiza en el área coronal en lugar de apical. Este tipo de tracto sinusal se encontró en el 35-42% de los dientes con fractura radicular vertical. Múltiples tractos sinusales también son una característica común.

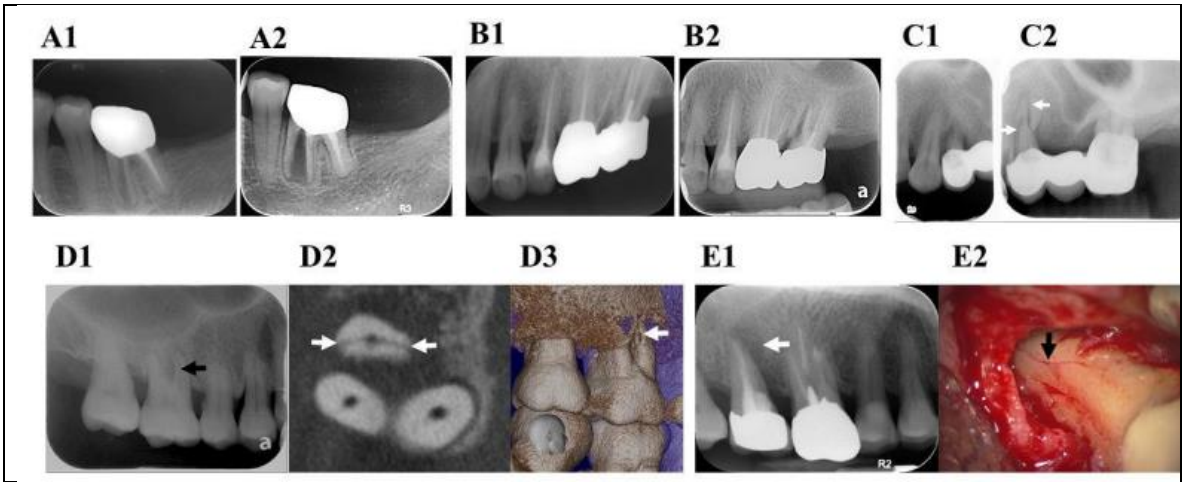
Dolor mordaz y prueba de mordida

Para reproducir las molestias del paciente al masticar y así reconfirmar su principal síntoma, se sugiere una prueba de mordida. Herramientas como ruedas de goma o un Tooth Slooth®. Los dientes tratados endodónticamente con un relleno de conducto radicular de buena calidad que mostraron dolor mordiente específico se consideran altamente sospechosos.

Tooth Slooth®. / google images

Sondaje periodontal profundo único

Un saco periodontal profunda es un signo común, reportado en 64 a 93% de los dientes con fractura radicular vertical. A diferencia de las enfermedades periodontales, aquí se ha encontrado una profundidad de sondaje profunda correspondiente a la línea de fractura de la raíz. Un defecto periodontal profundo y estrecho sugiere una destrucción ósea subyacente causada por una fractura radicular vertical. En las primeras etapas de una fractura vertical, algunos casos no mostraban un sondaje profundo, pero la línea fracturada podía detectarse mediante radiografías periapicales (6).



(A1) La radiografía mostró desplazamiento de la raíz, pero sin bolsa periodontal ni inflamación de los tejidos blandos. (A2) Se observó hinchazón en el lado lingual con bolsa profunda(B1) fractura vertical de la raíz mesiovestibular 2.7 en la radiografía periapical. (B2) No se observaron síntomas, hinchazón de los tejidos blandos ni bolsas profundas incluso después de un seguimiento de 2 años en marzo de 2021. (C1) El primer premolar superior izquierdo. (C2) Desde otro ángulo, las líneas de fractura eran evidentes (flechas blancas). (D1) Imagen radiográfica del primer molar superior derecho. Se observó un ensanchamiento sospechoso del conducto radicular en la raíz mesiovestibular (flecha negra). (D2) Después de realizar CBCT, se observó una línea de fractura en la raíz mesiovestibular (flechas blancas). (D3) fractura radicular vertical en la raíz mesiovestibular (flecha blanca). (E1) Imagen radiográfica del segundo molar superior derecho con radiolucidez perirradicular (flecha blanca). (E2) Después de la intervención quirúrgica, se observó fractura radicular vertical en la superficie de la raíz bajo el microscopio (flecha negra).

Prueba de vitalidad pulpar

Dientes no tratados endodónticamente con fractura radicular vertical pueden mostrar respuestas pulpares vitales o necróticas. El tejido nervioso puede necrosarse cuando las líneas de fractura se extienden progresivamente hacia la pulpa. Una fractura radicular vertical es altamente sospechosa en dientes no vitales con una estructura intacta o restauraciones mínimas, cuando no se puede identificar otra etiología evidente.

Evaluación radiográfica

Aunque las imágenes radiográficas no siempre revelan una línea de fractura vertical clara, las radiografías siguen siendo necesarias. El empleo de diferentes ángulos de rayos X puede revelar la línea de fractura. Si el fragmento radicular fracturado se desplaza de la estructura dental original, se puede realizar un diagnóstico definitivo de fractura radicular (13). La superposición y la distorsión son los problemas más comunes que se encuentran con las radiografías bidimensionales. Las imágenes de tomografía computarizada de haz cónico

(CBCT) podrían ayudar en la verificación de fracturas radiculares. Sin embargo, los materiales intracanal radiopacos pueden provocar artefactos u oscurecer la línea de fractura, limitando así su valor diagnóstico.

Un estudio in vivo analizó la precisión de la CBCT de alta resolución utilizada para detectar fracturas verticales y concluyó que la herramienta no era de diagnóstico. Los postes metálicos intracanal y los dientes multirradiculares limitaron el resultado diagnóstico (17). Por lo tanto, la CBCT es más útil en el diagnóstico de fracturas radiculares verticales en dientes no tratados endodónticamente, de lo contrario se deben retirar los materiales antes de realizar el CBCT. Todavía no hay consenso sobre la precisión de la CBCT en la detección de fracturas verticales en dientes tratados endodónticamente. El tamaño del vóxel también juega un papel importante en la observación de las líneas de fractura. En un estudio que evaluó fracturas verticales en dientes tratados endodónticamente mediante tomografía microcomputarizada, se recomendó un tamaño de vóxel de 9 micrómetros para observar con precisión una fractura vertical. El tamaño de vóxel más pequeño utilizado actualmente para CBCT no es comparable al utilizado para la tomografía microcomputada. Por lo tanto, persisten limitaciones a la hora de detectarlas mediante CBCT (6).

A medida que avanza la fractura, aparece una radiolucidez difusa característica (o aureola). Se ve rodeando uniformemente la raíz del diente. Otras características radiológicas incluyen:

- Existencia de una línea de fractura

- Fragmentos de raíz separados

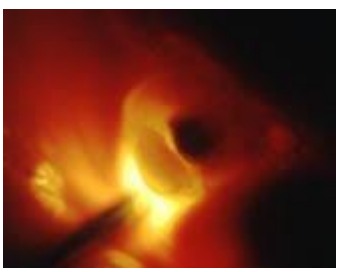
- Espacio al lado de un relleno endodóntico

- Imágenes dobles de la superficie radicular externa

- Pérdida ósea vertical.

TRANSILUMINACION

Consiste en aplicar un foco de luz potente en la superficie lingual de los dientes, en una habitación con poca iluminación, para observar la existencia de fisuras o fracturas coronales. Es más útil en dientes anteriores debido al menor grosor con respecto a los posteriores.



Cirugía exploratoria

Se sugiere una intervención quirúrgica cuando hay alta sospecha de fractura radicular vertical pero que no se ha podido confirmar mediante otros exámenes. Durante la cirugía, se puede utilizar una sonda recta, explorador DG-16 o tinción con azul de metileno para detectar una posible fractura vertical. A veces es útil cambiar la posición de la luz y emplear diferentes reflejos cuando se intenta observar la línea de fractura. Muchos estudios han concluido que la visualización directa del diente con fractura radicular vertical mediante cirugía exploratoria es el gold estándar (18). Si los resultados del examen clínico y radiográfico no son concluyentes, la cirugía exploratoria es una opción.

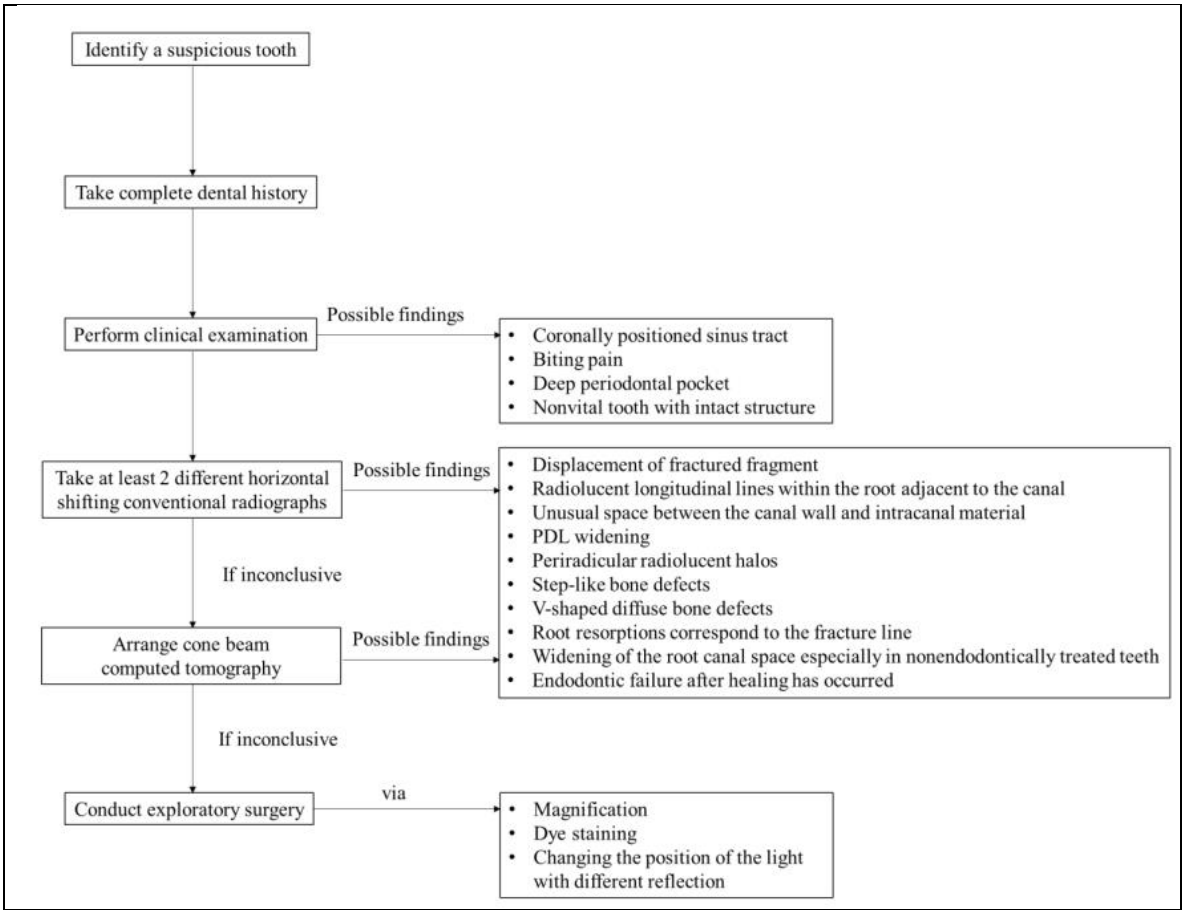


DIAGRAMA DE FLUJO DE DIAGNOSTICO PARA LA DETECCION DE FRACTURA RADICULAR VERTICAL
Liao, W.-C.; Chen, C.-H.; Pan, Y.-H.; Chang, M.-C.; Jeng, J.-H. Vertical Root Fracture in Non-Endodontically and Endodontically Treated Teeth: Current Understanding and Future Challenge. J. Pers. Med. 2021, 11, 1375

Etiología y factores predisponentes

- **Factores iatrogénicos**
    - <u>Eliminación excesiva de la estructura dental o preparación excesiva durante la instrumentación del conducto radicular:</u> La eliminación excesiva de la estructura dental podría provocar el debilitamiento del diente y aumentar la

aparición de fracturas verticales (18). Durante estos procedimientos se pueden generar defectos dentinarios, como líneas de fisura o fracturas incompletas. Estas fisuras pueden iniciar y provocar más fracturas de la raíz.

- Fuerza excesiva durante la obturación del conducto radicular: La presión excesiva durante la compactación lateral o vertical puede provocar una fractura vertical. Las fuerzas de acuñamiento pueden iniciar tensiones y deformaciones, y además conducir a la fractura de la raíz. Sin embargo, otros estudios han demostrado que la prevalencia de fracturas verticales causada por la fuerza de condensación lateral es relativamente baja. Se investigaron las tensiones y deformaciones máximas producidas durante la obturación del conducto radicular y los resultados fueron significativamente menores que los observados con la fuerza de condensación, que podría causar fracturas radiculares. Por tanto, las fuerzas de condensación pueden no ser la causa directa de la fractura de la raíz. Una estructura radicular más débil tiende a generar fisuras iniciales, que podrían conducir a la fractura de la raíz incluso después de la aplicación de fuerza normal (6).
- Preparación excesiva para incorporación de poste intrarradicular: La preparación del conducto para un poste puede debilitar la estructura radicular y provocar aún más fractura vertical. El diseño del espacio para los postes debe minimizar la eliminación de la estructura de dentina radicular intacta. Los postes deben colocarse en el canal con una fuerza mínima. Se debe evitar cualquier efecto de cuña intracanal generado durante los procedimientos de tratamiento, ya que puede exceder la elasticidad de la dentina. Los postes de fibra poseen un módulo de elasticidad similar al de la dentina. Los estudios han sugerido que los postes de fibra podrían reducir las probabilidades de generar fracturas radiculares y aumentar la tasa de supervivencia de los premolares tratados endodónticamente (18).

- **Factores predisponentes**
  - Pérdida de la estructura dental interna: Se debe enfatizar la preservación de la estructura dental interna y remanente al restaurar dientes tratados endodónticamente. Los dientes tratados endodónticamente son más susceptibles a las fracturas verticales porque generalmente están asociados con pérdida de estructura.
  - Anatomías específicas de las raíces susceptibles: Las raíces con un ancho mesiodistal estrecho, como los premolares superiores y los molares mandibulares, son más susceptibles a las fracturas radiculares verticales. Estas generalmente se inician en el área de la pared del canal con la mayor curvatura como resultado de la distribución asimétrica de la tensión (18). Las irregularidades en la superficie interna del canal pueden aumentar el estrés localizado (6). Se han investigado la forma del canal, la forma de la raíz y el espesor de la dentina para confirmar cuál afecta más la distribución de la

tensión de tracción. Entre los tres factores, se determinó que la forma del canal era el más importante. La conclusión de la investigación fue que una raíz y un conducto ovoides, combinados con un espesor reducido de la dentina proximal, aumentarían la aparición de fracturas radiculares verticales (18).

- Cambios microestructurales relacionados con la edad: Se espera que con el envejecimiento aumente la fragilidad y reduzca la resistencia a la fractura (2). Por lo tanto, los dientes de pacientes mayores pueden ser más susceptibles a fracturas radiculares que los de pacientes más jóvenes. Otro estudio sugirió que las fracturas están significativamente asociadas con la formación de dentina esclerótica, que aumenta con el envejecimiento. La dentina esclerótica muestra menor dureza y flexibilidad en las personas mayores. Por lo tanto, los cambios microestructurales relacionados con la edad también pueden ser una causa subyacente de fracturas verticales en dientes tratados endodónticamente.
- Dientes con fracturas verticales relacionados con implantes: una oclusión protectora del implante, que minimiza la carga oclusal sobre el implante, puede hacer que los dientes naturales adyacentes sean vulnerables a mayores fuerzas oclusales (18). Se ha informado que los dientes tratados endodónticamente exhiben una menor resistencia a la fractura que los dientes vitales (3). Por lo tanto, se ha sugerido la posibilidad de fracturas verticales en dientes tratados endodónticamente relacionados con implantes adyacentes.
- Hábitos de masticación repetitivos, pesados y estresantes: Los dientes con fracturas verticales no tratados endodónticamente suelen estar relacionados con factores oclusales. La población china presenta unos hábitos de masticación únicos. Por ejemplo, masticar betel, huesos de carne o alimentos que no se cortan fácilmente son factores de riesgo que pueden predisponer a la fractura vertical en dientes no tratados con endodoncia, Se informa que estos hábitos orales contribuyen a las fracturas verticales en las poblaciones chinas (2).

Patrones de reabsorción ósea en dientes con fractura radicular vertical

Los signos típicos de VRF son un defecto óseo profundo y estrecho y un tracto sinusal muy posicionado, a veces tanto en el lado vestibular como en el lingual. Se ha demostrado que una lesión en forma de “halo”, radiolucidez perilateral, y reabsorción angular, son lesiones típicas en los premolares maxilares con fractura radicular vertical (21).

Típicamente, la pérdida ósea asociada a la fractura radicular vertical es del hueso alveolar vestibular a la raíz afectada, proceso que continuará hasta que el diente o la raíz sean

removidos. El levantamiento de un colgajo exploratorio permite visualizar la fractura y verificar el diagnostico de fractura radicular vertical.

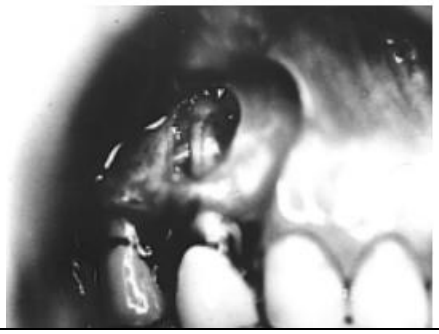
En el año 2000, Joseph P. Lustig, realizó una publicación donde se evalúa el patrón y la cantidad de perdida ósea en las caras vestibulares y linguales de dientes con fractura radicular vertical y poder correlacionar los hallazgos con los síntomas encontrados. En ese estudio se analizaron 110 dientes tratados endodónticamente con diagnóstico clínico de fractura radicular vertical.

Se observaron dos tipos principales de reabsorción ósea alveolar en la tabla vestibular:

- La dehiscencia, en la que la pérdida ósea tenía forma de V triangular, se observó en 100 casos (91%). La punta del triángulo estaba en el punto apical de la reabsorción, que también era el punto más apical de la fractura radicular. La base era una línea imaginaria entre los 2 puntos más distantes de la pérdida ósea coronal.
- La fenestración, en la que la pérdida ósea tenía forma ovalada y un puente óseo preservado coronalmente, estuvo presente en 10 casos (9%). En estos casos, la línea de fractura parecía sólo aproximada al área de resorción ósea y no se extendía coronalmente como en la dehiscencia.

Lustig JP, Tamse A, Fuss Z. Pattern of bone resorption in vertically fractured, endodontically treated teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000 Aug;90(2):224-7. doi: 10.1067/moe.2000.107445. PMID: 10936842.

DEHISCENCIA



FENESTRACION

Table I. Type of buccal plate resorption according to tooth type

	Dehiscence (%)	*Fenestration (%)*	*Total (%)*
Maxillary premolars	59 (89.3)	7 (10.7)	66 (60.0)
Mandibular premolars	12 (92.3)	1 (7.7)	13 (11.8)
Root mandibular molars	29 (93.5)	2 (6.5)	31 (28.2)
Total	100 (100)	10 (100)	110 (100)

El patrón de reabsorción ósea más típico según el estudio de Lustig en la dehiscencia en la tabla vestibular, propensa a una rápida evolución, inicialmente parte con una estrecha hendidura ósea que se reabsorbe en dirección apico-coronal, propagándose con la fractura para formar un triángulo, que luego se ensancha en diagonal y reabsorbe áreas interproximales. En la tabla lingual, el hueso esponjoso y la corteza más gruesa forman un fenómeno de escudo, en donde la porción esponjosa se reabsorbe primero, formando una reabsorción redondeada y poco profunda.

La fenestración por su parte ocurre cuando el rasgo de fractura se ubica a lo largo de la raíz, generalmente en lado vestibular, sin exceder el margen coronal. De los 10 casos presentados con fenestración, tan solo 1 mostro signo clínico de absceso dentoalveolar, sin presencia de saco periodontal.

PLANTEAMIENTOS DE TRATAMIENTO

Los dientes que han desarrollado fracturas radiculares verticales tienen un pronóstico reservado. Generalmente será necesario extraer los dientes unirradiculares con una fractura radicular vertical. Con frecuencia, estos dientes han sido tratados endodónticamente, y posteriormente desarrollan patología periapical con el tiempo. Los dientes tratados endodónticamente a los que se les han eliminado postes o estructura radicular excesiva tienen mayor riesgo de fracturas, pero incluso los dientes sin endodoncia pueden desarrollar fracturas radiculares, como se mencionó anteriormente (1).

Con la llegada de la implantología, se ha introducido una valiosa opción de tratamiento para reemplazar los dientes perdidos o los dientes que tienen un pronóstico desesperado. Sin embargo, tal evolución debe considerarse con preocupación, porque existen riesgos de abuso en el sentido de que dientes perfectamente restaurables pueden extraerse arbitrariamente y reemplazarse por implantes. Los criterios para tratar endodónticamente un diente o colocar un implante unitario deben ser la restaurabilidad protésica del diente, la calidad del hueso, las exigencias estéticas, la relación costo-beneficio, los factores sistemáticos, el potencial de efectos adversos y las preferencias del paciente (14).

Los intentos de tratar conservadoramente los dientes con fractura radicular vertical además de la amputación radicular, hemisección y extracción, las fracturas radiculares verticales se han tratado mediante diversos métodos intraorales y extraorales. Según la extensión y localización de la fractura, se han reportado diferentes estrategias de tratamiento para preservar el diente (6). Por ejemplo, la fusión de la interfaz aplicando un láser CO2 (7), el uso de un apósito de hidróxido de calcio para ayudar a la curación [Stewart,1988], eliminando el fragmento de fractura de los dientes unirradiculares [Matusow, 1988], volviendo a cementar con un material de ionómero de vidrio [Trope, 1992], unión con múltiples resinas adhesivas [Okaguchi,2019], o sellar con materiales biocerámicos [Hadrossek, 2014]. Un estudio de caso de aplicación de anhídrido de trimelitato de 4-metacriloxietilo/resina de metacrilato de metilotri-n-butil borano para unir la línea de fractura mediante una reimplantación intencional fue exitoso [Khasnis, 2014]. También se han empleado la regeneración tisular guiada para mejorar el resultado [Floratos, 2012].

CIANOACRILATOS

En 1984 Oliet Seymour presentó una serie de casos clínico aludiendo al uso de cianoacrilatos como sustancia adhesiva de fragmentos de dientes con fracturas verticales, pero aun en esa

publicación indica que el uso de ciancoacrilatos como sustancia cementante está lejos de ser ideal. Se les ha designado como carcinógenos potenciales. Además, aún se desconoce la durabilidad de sus propiedades adhesivas después de la reimplantación dentaria cabe destacar que con una evolución de 18 meses los dientes tratados aún se mantenían en boca, pero los resultados no fueron los esperados, además, el potencial peligro a la salud integral que podría generar el uso de esta sustancia es que se dejaron de usar (11).

Sustancias adhesivas con Regeneración Tisular Guiada (RTG)

Desde 1992 con Trope se han usado diferentes técnicas de regeneración tisular guiada complementarias a la fusión de los fragmentos de dientes con fracturas radiculares verticales, dentro de estas se explican y detallan:

- Gore-Tex: corresponde a una membrana de politetrafluoroetileno expandido (ePTFE). Usada por Trope en 1992, En su caso presentado el diente fue tratado con cemento de VI y este se mantuvo en seguimiento por un año, en donde el diente funcionó normalmente sin formación de saco periodontal, con buena cicatrización, se ha demostrado que las membranas PTFE inhiben las síntesis de colágeno extracelular y glicosoaminoglicano (GAG) que es el mayor componente de la matriz extracelular (ECM), el cual juega un papel primordial la cicatrización de la herida.

- Injerto de hidroxiapatita sintética: Es un componente mineral del hueso. Se ha comercializado la HA sintética o aloplástica en forma porosa o no porosa, densa y reabsorbible o no reabsorbible. Se utiliza como injerto óseo dada sus propiedades osteoconductivas y estimuladoras de proliferación celular generando así condiciones favorables para la regeneración tisular. Nogueira Leal da Silva lo expone en un caso clínico en 2012 donde el diente fue tratado con resina adherida a dentina 4-META/MMA-TBB, su tiempo de seguimiento fue de 2 años donde no se mostraron signos ni síntomas de fracaso.

- Epi-guide: membrana sintética de Ac. Poliláctico biorreabsorbible en 3 capas, hidrofílico, atrae y estabiliza fibrblastos y celulas epiteliales y permite el paso de nutrientes a través de la membrana (Epiguide Curasan; Pharma Gmbh AG, Lindigstrab, Alemania) fue usada por Öztürk en 2008, en el tabique interdental para tratar los defectos óseos, su caso con seguimiento de 4 años ha significado un enfoque prometedor en el tratamiento de dientes con fracturas radiculares verticales.

Wan-Chuen Liao en su revisión narrativa publicada en 2021 ha señalado que dientes con fractura vertical que han sido tratados para su mantención, han demostrado resultados más prometedores cuando se usan técnicas adhesivas en conjunto con RTG.

Cemento Resinoso Adhesivo 4-META/MMA-TBB

Se ha informado que la proteína morfogenética ósea contenida también en la resina 4-META/MMA-TBB puede acelerar la cicatrización de heridas del tejido pulpar dañado. Además, la resina 4-META/MMA-TBB es biocompatible con células cultivadas del ligamento periodontal. Así, fue como se sugirió que la resina 4-META/MMA-TBB, que contiene proteína morfogenética ósea, también puede acelerar la regeneración del tejido periodontal dañado cuando se usa para la terapia de unión de fragmentos radiculares para dientes con fractura radicular vertical (8).

En un estudio de Masaka, 1995, 5 de 6 dientes con fractura vertical tratados con este cemento resinoso permanecieron funcionales durante más de 10 años. Además, los dientes tratados mediante reimplantación intencional y unión extraoral con resina 4-META/MMA-TBB pueden lograr una alta tasa de retención dental a 5 años del 59,3 %-85,7%

El comportamiento de fraguado de la resina de anhídrido trimelitato de 4-acriloiloxietilo/metacrilato de metilo-tri-butilborano (4-META/MMA-TBB) es único: a pesar de un nivel muy bajo de producción de radicales libres, su fraguado es rápido y completo. Estas propiedades bioquímicas dan como resultado su alta biocompatibilidad con las células de la pulpa dental en comparación con otros materiales de fijación utilizados actualmente. Dada su polimerización resistente a la humedad y su fuerte capacidad de unión tanto a la dentina como al metal, la resina 4-META/MMA-TBB puede ser adecuada como agente de fijación (19).

Super Bond C&B, Sun Medical Co., Kyoto, Japón

Fusión de interfaz con Laser CO2

Se han estudiado varios tipos de láser con respecto a la alteración de la permeabilidad del tejido duro, el glaseado de la superficie de la dentina, fracturas fusionadas y fisuras en tejidos duros y sellado endodóntico del foramen apical por fusión de un tapón apical. Diferentes tipos de láser han demostrado que produce efectos térmicos poco confiables e inconsistentes sobre la dentina y que no puede vidriar consistentemente la superficie de la dentina sin agrietamiento significativo o exposición de los túbulos dentinarios. Esta inconsistencia se ha atribuido a la naturaleza penetrante de la longitud de onda del láser Nd-YAG (1,06 milímetros) y a las diferentes propiedades ópticas (como la estructura y el color) de la dentina y el cemento de un lugar a otro. El CO2, Sin embargo, se ha demostrado que el láser es muy consistente en su capacidad para crear esta capa de "glaseado" en la superficie de la dentina con un mínimo o ningún agrietamiento superficial asociado. Inicialmente se postuló que este efecto de glaseado superficial disminuía la permeabilidad de la dentina (7).

MTA y sulfato de calcio

Se afirmó que el uso de MTA en los casos en que entra en contacto directo con la cavidad bucal durante un período prolongado es impredecible, porque el MTA se disuelve en un pH ácido. Mientras que el sulfato de calcio es usado como material de injerto para cubrir la superficie de la raíz reparada. El sulfato de calcio es un material biocompatible con una larga Historia clínica en diversas áreas de la cirugía bucal. Debido a su baja tasa de resorción, el polvo de sulfato de calcio se puede utilizar con éxito para conservar la integridad estructural del injerto en aplicaciones de regeneración ósea. Además, el sulfato de calcio, especialmente en una formulación en polvo, demostró actuar como material de barrera, proporcionando una función similar a la de las membranas utilizadas para la regeneración tisular guiada (16). El MTA es un material biocompatible con capacidad cementogénica, que favorece la cicatrización periapical mediante regeneración (20).

- **Biomateriales: su adhesión y resistencia**
  Las técnicas microquirúrgicas de endodoncia han evolucionado durante las últimas décadas y se considera un enfoque terapéutico importante cuando el tratamiento ortógrado falla o está contraindicado. Históricamente, se han propuesto varios materiales para obturaciones radiculares, incluyendo amalgama, cementos reforzados de óxido de zinc y eugenol, gutapercha, resinas compuestas y epoxicas, vidrio ionómero y agregado de trióxido mineral (MTA) y, más recientemente, material biocerámico de reparación radicular (22). El material de obturación radicular ideal debe ser biocompatible, tener un sellado apical adecuado, propiedades de manipulación consistentes, éxito clínico a largo plazo, inhibir el crecimiento de microorganismos y demostrar estabilidad dimensional (23). Los materiales de obturación radicular a base de silicato de calcio han ganado una

enorme popularidad durante la última década y se utilizan habitualmente en endodoncia para diversos fines, incluidos los empastes radiculares durante procedimientos quirúrgicos. Varios estudios han evaluado varias propiedades físicas de estos materiales, incluida la biocompatibilidad, la capacidad de sellado marginal. En relación con la capacidad de sellado, un estudio realizado el 2021 demostró que los bioceramicos y el MTA tienen una capacidad de sellado similar implicando que cualquiera de los materiales de obturación del extremo radicular sería aceptable durante las técnicas microquirúrgicas de endodoncia (24).

Otro estudio publicado en 2021 hace análisis comparativo de la fuerza de adhesión a la dentina radicular y la compresión de cementos bioceramicos, Este estudio comparó Biodentine, MTA Repair HP y Bio-C Repair en términos de fuerza de unión a la dentina, modo de falla y compresión, en este se demostró que Biodentine presentó un valor medio de fuerza de adhesión más alto (14,79 MPa) que MTA Repair HP (8,84 MPa) y Bio-C Repair (3,48 MPa), así como también Biodentine mostró mayor resistencia a la compresión (29,59 ± 8,47 MPa) que MTA Repair HP (18,68 ± 7,40 MPa) y Bio-C Repair (19,96 ± 3,96 MPa) (23). Si bien los resultados demostrados dan a entender que el cemento reparador biodentine es el más indicado, este es un biomaterial muy sensible a la técnica, que en microcirugía endodóntica puede resultar en más problemas que beneficios, ya que se ve alterada la adhesión, filtración y alteran las propiedades físicas del mismo.

Los injertos óseos, las membranas y los biocerámicos, especialmente el MTA, son biomateriales con capacidad de estimular la regeneración del tejido periapical. Esta es una de las muchas razones por las que las biocerámicas son la mejor opción como materiales de sellado retrógrado. Sin embargo, las lesiones periapicales tratadas microquirúrgicamente pueden curarse completamente sin necesidad de utilizar injertos óseos ni membranas. Estas técnicas están indicadas en microcirugía endodóntica cuando se requiere una estimulación adicional de la regeneración del tejido o cuando es necesario prevenir el colapso óseo (16).

Reimplante intencional y unión de fragmentos

El reimplante intencional es un procedimiento que consiste en la extracción del diente y realizar el tratamiento endodóntico extraoral, seguido del reimplante del diente. Algunos autores describen esta técnica para elongar dientes o reposicionamiento de fragmento, tiene un rango de éxito de un 91% (20). Es una opción terapéutica que va tomando mas fuerza con la evidencia científica que ha ido apareciendo con el pasar del tiempo.

0099-2399/96/2208-0426$03.00/0
JOURNAL OF ENDODONTICS
Copyright © 1996 by The American Association of Endodontists
Printed in U.S.A.
VOL. 22, NO. 8, AUGUST 1996

CASE REPORT

Repair of Incomplete Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth—In Vivo Trials

Howard S. Selden, DDS

Se realizó un estudio clínico in vivo para evaluar la cicatrización de un nuevo enfoque para la reparación de fracturas radiculares verticales incompletas. El procedimiento quirúrgico de dos etapas incorporó limpieza ultrasónica de la fractura, unión de la reparación de la fractura con cemento de ionómero de vidrio, incorporación de un material de injerto óseo y aplicación de regeneración tisular guiada. De las seis raíces del estudio, cinco fracasaron en un plazo de 2 a 11 meses. Una raíz siguió estando sin sintomatología, sin formación de sacos periodontales durante un año, pero luego fracasó debido a la extensión de la fractura radicular incompleta hacia lingual de la raíz.

TABLE 1. Distribution of treated teeth and survival periods

Patient No.	Tooth No.	Restoration	Repair Technique	Survival (months)
1	13	Full-cast crown splinted to fixed bridge	2	5
2	2	Full-cast crown splinted to fixed bridge	2	11
3	12	Full-cast crown splinted to fixed bridge	1	9
4	6	Full coverage transitional plastic crown splinted to plastic bridge	3	3
5	19	Full cast-crown	1	*
6	30	Full-cast crown	1	2

* After 12 months, still maintained symptom-free periodontal health, but root split.

Hubo seis pacientes en el estudio (5 hombres y 1 mujer), cada uno con un diagnóstico de fractura radicular incompleta. Todos fueron informados de los detalles del procedimiento quirúrgico experimental en dos etapas, especialmente de lo imposible que era predecir la longevidad del éxito. Todos ellos aceptaron participar en el estudio clínico, y se reconoció que sin este procedimiento su diente estaba perdido (Tabla 1). El procedimiento quirúrgico se realizó con colgajo de espesor total con una descarga vertical uno o dos dientes

anteriores al diente tratado. Se elimina todo el tejido de granulación para proporcionar acceso y visualización de la fractura vertical incompleta. La visión microscópica mejorada facilita la visualización de la línea de fractura. Generalmente se obtiene una hemostasia adecuada mediante presión con esponjas de gasa mojadas con lidocaína al 2% con epinefrina 1:50.000.

Se utiliza una punta microendo ultrasónica para excavar el IVRF hasta un profundidad de 2 a 3 mm y un ancho de -1 mm. Siguiendo el instrucciones del fabricante, el defecto está reparado con 4-META (Amalgamia). Luego, la fractura se rellena con cemento de ionómero de vidrio de plata (Ketac-Silver, ESPE-Premier Sales Corp., Norristown, PA).

Una hidroxiapatita reabsorbible (Osteogen, Stryker DentalImplantes, Kalamazoo, M1) humedecida con agua esterilizada se coloca sobre la raíz reparada se extiende sobre el hueso alveolar sano, ligeramente Sobre construyendo la arquitectura ósea. Se recorta una membrana de e-PTFE (material periodontal Gore-Tex; W. L. Gore) para Tamaño que permite la extensión sobre el hueso circundante para soporte y estabilizado con sutura de Gore-Tex (Fig. 2). El colgajo gingival es suturado en su lugar cubriendo la membrana de e-PTFE. La oclusión del diente se equilibra para eliminar todos los contactos laterales proporcionando sólo un único contacto atraumático en céntrica. El régimen de higiene bucal incluye el uso dos veces al día de un enjuague bucal con gluconato de clorhexidina al 0,12% (Peridex, Procter & Gamble, Cincinnati, OH), comenzando el día antes de la cirugía. Limpieza suave La limpieza del área quirúrgica, por parte del paciente, comienza al tercer día postoperatorio con un cepillo de dientes extremadamente suave (Ultra Suave, Peri odontal Health Brush, Inc., Osseo, WI), con clorhexidina como solo dentífrico.

Técnica de reparación 1

Se repararon tres raíces con fractura radicular vertical incompleta utilizando la técnica y materiales previamente descritos.

Técnica de reparación 2

Se repararon dos raíces con fractura radicular vertical incompleta utilizando el mismo procedimiento quirúrgico. En la técnica 2, la fractura preparada se grabó con ácido fosfórico y relleno con cemento de ionómero de vidrio blanco (Ketac-; ESPE-Premier Sales Co.).

Técnica de reparación 3

Se reparó una raíz con fractura radicular vertical incompleta utilizando el procedimiento quirúrgico básico. Abordaje y limpieza ultrasónica como en la técnica 1, pero sin sustituto óseo o GTR. En la técnica 3, el preparado la fractura se reparó únicamente mediante unión 4-META y colgajo gingival reemplazo.

RESULTADOS

Los requisitos para una cicatrización exitosa incluyen: sin saco periodontal opuesto a la fractura reparada; sin signos radiográficos; ningún paciente reportó malestar; y no hay evidencia de deterioro de la fractura vertical incompleta hasta su escisión. En un plazo de 2 a 11 meses, cinco las raíces fallaron. Una raíz tuvo éxito parcial. había sido reparado con la técnica 1, y mantuvo la salud periodontal frente a la reparación durante 12 meses, pero luego falló cuando la fractura radicular vertical incompleta se deterioró en una división que se extiende hacia lingual de la raíz.

Original Article

Successful treatment of vertical root fracture through intentional replantation and root fragment bonding with 4-META/MMA-TBB resin

Morio Okaguchi [a], Tienchun Kuo [b,c,d], Yi-Ching Ho [e,f,*]

Este estudio tuvo como objetivo evaluar los resultados clínicos del tratamiento de 6 dientes fractura radicular vertical con reimplantación intencional y unión de fragmentos radiculares con anhídrido de trimelitato de 4-metacriloxietilo/ metacrilato de metilo-tri-norte-resina de butil borano (4-META/MMA-TBB). **Métodos**: Se trató una serie de 6 dientes VRF completos (un incisivo, un canino, un premolar y 3 M) mediante reimplantación intencional y unión de fragmentos radiculares con resina 4-META/MMA-TBB. **Resultados**: Este estudio incluyó 6 dientes VRF en 6 pacientes (un hombre y 5 mujeres; edad media, 44 - 48 años). Los 6 dientes tenían VRF en dirección vestibulolingual y un diente tenía VRF concomitante en dirección mesiodistal. El espesor de la raíz se clasificó como grueso en los 6 dientes. De los 6 dientes VRF, 4 tenían dolor al morder, la percusión o la palpación, 4 tenían inflamación gingival, 3 tenían tractos sinusales, 3 tenían molestias y uno tenía movilidad dental. Radiológicamente, 5 de los 6 dientes tenían lesiones radiolúcidas perirradiculares, 4 de las cuales exhibieron una remisión completa y uno de los cuales exhibió una remisión casi completa después de la terapia de unión de fragmentos radiculares. Debido a que los 6 dientes tratados exhibieron una función sana en la cavidad bucal después de un período de seguimiento que osciló entre 33 y 74meses (media, 50 - 15), todos los resultados clínicos se consideraron exitosos.

Table 1 Clinical and radiographic information of 6 vertical root fracture teeth treated using intentional replantation and root fragment bonding with 4-META/MMA-TBB resin.

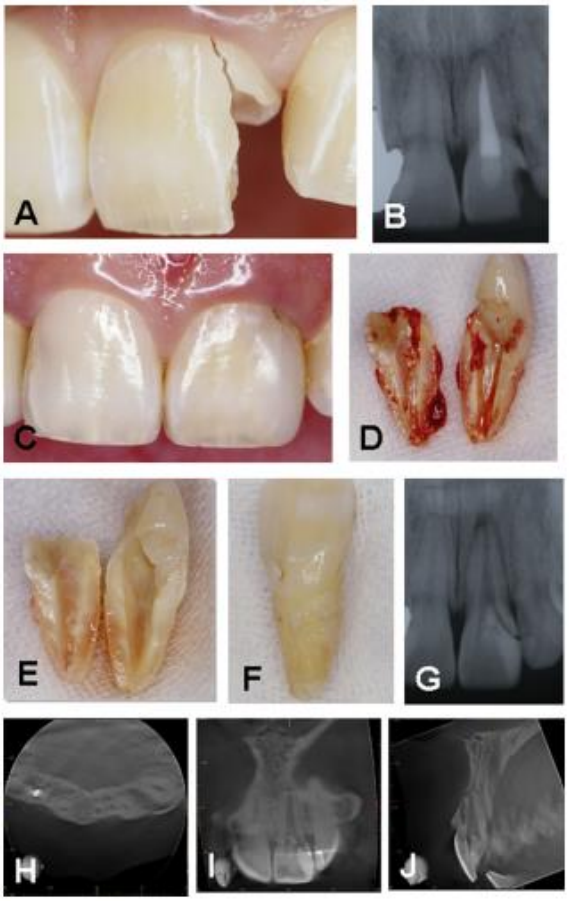
Case number	Age (y)	Sex	Tooth no.	Fracture line direction	Fracture line type	Root thickness	Clinical symptoms and signs	Periradicular radiolucency	Follow-up period (mo)	Healing of radiolucent lesion	Clinical outcome
1	43	F	37	B-L M-D	Complete Incomplete	Thick	Biting pain	Yes	45	Complete	Successful
2	31	F	21	B-L	Complete	Thick	Discomfort, percussion pain, sinus tract, gingival swelling	Yes	74	Complete	Successful
3	55	F	27	B-L	Complete	Thick	Percussion pain, sinus tract, swelling	Yes	35	Complete	Successful
4	48	M	25	B-L	Complete	Thick	Discomfort, sinus tract, gingival swelling	Yes	56	Complete	Successful
5	41	F	17	B-L	Complete	Thick	Tooth mobility	Yes	33	Nearly complete	Successful
6	48	F	23	B-L	Complete	Thick	Gingival swelling, discomfort, percussion and palpation pain	No	54	NS	Successful

B-L: bucco-lingual direction; M-D: mesio-distal direction; NS: not assessed.

El anhídrido trimelitato de 4-metacriloxietilo/ metacrilato de metilo-tri-norte-Se ha utilizado resina adhesiva dental de butil borano (4-META/MMA-TBB) (Super Bond C&B, Sun Medical Co., Kyoto, Japón) para unir dientes VRF con excelentes resultados clínicos.2mi6La unión intracanal con resina 4-META/MMATBB para dientes VRF puede reducir la profundidad del sondaje, la puntuación del sangrado gingival y la movilidad de los dientes, y aumentar el nivel de hueso alveolar.

los dientes tratados mediante reimplantación intencional tienen una alta tasa de retención dental del 81%-95% y la resina 4- META/MMA-TBB tiene una alta resistencia a la tracción y a la adhesión a la dentina y biocompatibilidad favorable. Nogushi 1997 informaron que la proteína morfogenética ósea contenida también en la resina 4-META/MMA-TBB puede acelerar la cicatrización de heridas

del tejido pulpar dañado. Además, la resina 4-META/MMA-TBB es biocompatible con células cultivadas del ligamento periodontal. Así, Hayashi et al. sugirieron que la resina 4-META/MMA-TBB que contiene proteína morfogenética ósea también puede acelerar la regeneración del tejido periodontal dañado cuando se usa para la terapia de unión de fragmentos radiculares para dientes VRF.



La evaluación a corto plazo de 20 dientes VRF tratados en un estudio que utilizó esta terapia de unión de fragmentos radiculares reveló una tasa de retención dental del 83,3 % después de un año y del 36,3 % después de 2 años (Hayashi,2002) Además, un estudio de observación clínica a largo plazo de 26 dientes VRF tratados reveló una tasa de retención dental de 69,2% a los 3 años y 59,3% a los 5 años.6Sugaya et al.2 encontró que 9 de 12 dientes VRF tratados con esta técnica permanecieron funcionales durante un período medio de seguimiento de 22 meses. Masaka4informaron que 24 de 28 dientes VRF tratados con esta técnica fueron funcionales durante 5 años

Sugaya et al. estudiaron la influencia de un derivado de la matriz del esmalte (Emdogain, Straumann, MA, EE. UU.) en la cicatrización de superficies radiculares fracturadas verticalmente de premolares maxilares beagle tratados mediante reimplantación intencional y unión de fragmentos radiculares con resina 4-META/MMA-TBB. Descubrieron que la aplicación del derivado de la matriz del esmalte sobre la superficie radicular adherida era eficaz para regenerar cemento nuevo y reducir la incidencia de la reabsorción radicular.

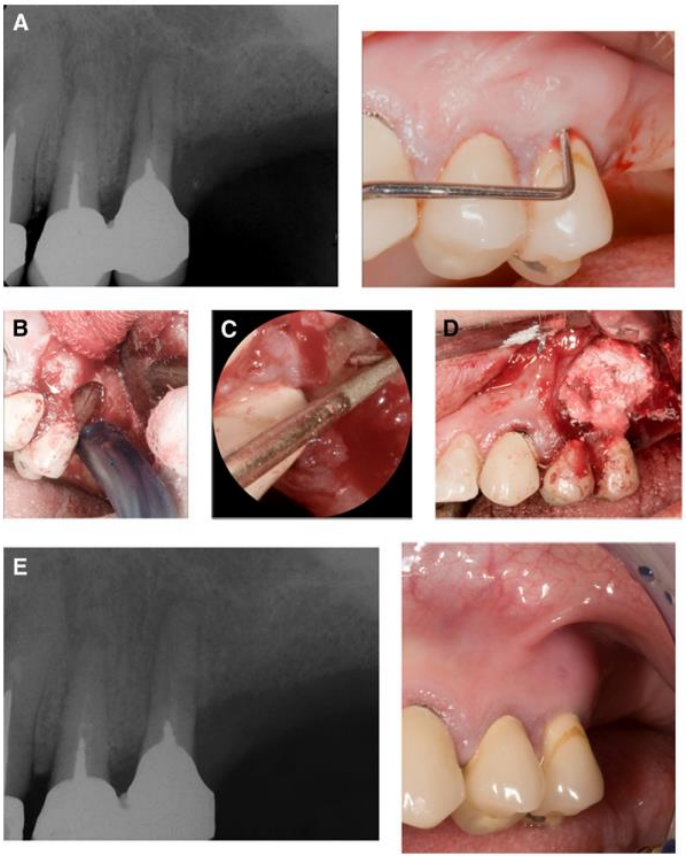
este estudio presentó los resultados clínicos exitosos de 6 dientes VRF completos tratados mediante reimplantación intencional y unión de fragmentos radiculares con resina 4-META/ MMA-TBB. Además de la radiografía periapical, también utilizamos CBCT para observar la destrucción del hueso alveolar perirradicular alrededor de la raíz fracturada y para monitorear la regeneración del hueso alveolar perirradicular después de la terapia de unión de fragmentos de raíz. Además, todo el procedimiento de limpieza del fragmento de raíz se realizó bajo un estereomicroscopio; por lo tanto, la dentina, el cemento y el tejido del ligamento periodontal contaminados podrían eliminarse completamente. La aplicación de este nuevo agente inductor de la formación de cemento en la superficie radicular unida puede ser un enfoque eficaz para mejorar el pronóstico de los dientes VRF tratados mediante terapia de unión de fragmentos radiculares.

A new surgical technique for preservation of endodontically treated teeth with coronally located vertical root fractures: a prospective case series

Silvio Taschieri, MD, DDS,[a] Aviad Tamse, DMD,[b] Massimo Del Fabbro, BSc, PhD,[c] Gabriele Rosano, DDS,[d] and Igor Tsesis, DMD,[e] Milan, Italy; and Tel Aviv, Israel
UNIVERSITY OF MILAN AND TEL AVIV UNIVERSITY

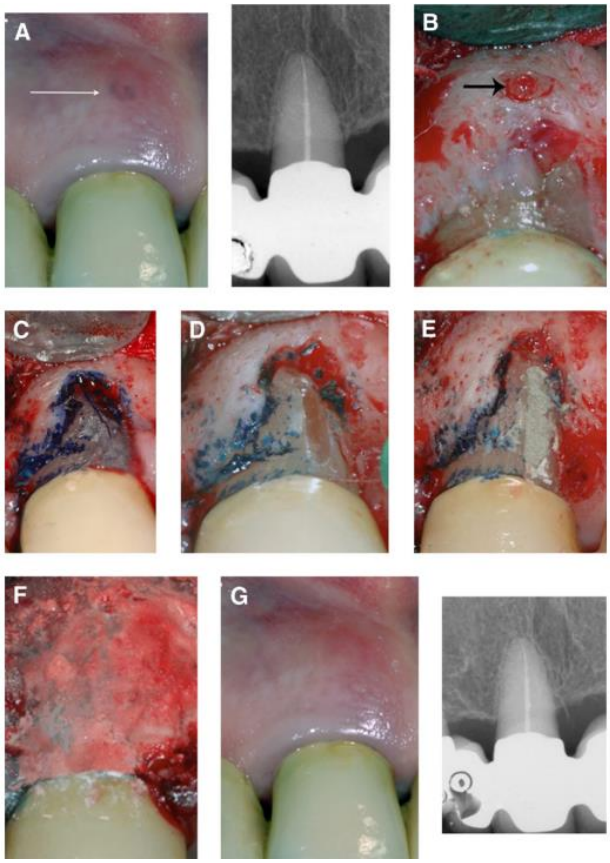
Objetivo: El propósito de este estudio fue presentar una nueva técnica de preservación quirúrgica para dientes con fractura radicular vertical incompleta.

Diseño del estudio: Diecisiete pacientes con 1 diente anterior maxilar tratado endodónticamente en los cuales se sospechaba una fractura radicular vertical incompleta que involucraba sólo el lado vestibular se sometieron a un procedimiento de elevación del colgajo para visualizar el patrón de pérdida ósea y evaluar el tipo de fractura radicular. Si se confirmaba el diagnóstico preoperatorio, se preparaba un surco siguiendo la línea de fractura utilizando retropuntas impulsadas por un dispositivo ultrasónico y sellado con agregado de trióxido mineral después de rellenar el defecto óseo con sulfato de calcio.



Resultados: Se realizaron un total de 10 procedimientos de reparación de fracturas radiculares verticales. A los 12 meses de seguimiento, todos los casos mostraron éxito clínico y radiográfico. Después de 33 meses, 7 pacientes estaban disponibles para un seguimiento: 5 casos tuvieron éxito y 2 dientes (incisivos laterales) fallaron.

Conclusiones: El actual abordaje quirúrgico para la preservación de dientes con fractura radicular vertical incompleta demostró resultados satisfactorios en cuanto al resultado clínico.



Se afirmó que el uso de MTA en los casos en que entra en contacto directo con la cavidad bucal durante un período prolongado es impredecible, porque el MTA se disuelve en un pH ácido. En el presente estudio, el defecto bucal óseo se rellenó utilizando sulfato de calcio como material de injerto para cubrir la superficie de la raíz reparada. El sulfato de calcio es un material biocompatible con una larga Historia clínica en diversas áreas de la cirugía bucal. Debido a su baja tasa de resorción, el polvo de sulfato de calcio se puede utilizar con éxito para conservar la integridad estructural del injerto en aplicaciones de regeneración ósea. Además, el sulfato de calcio, especialmente en una formulación en polvo, demostró actuar como material de barrera, proporcionando una función similar a la de las membranas utilizadas para la regeneración tisular guiada.

Los resultados de la técnica propuesta en este estudio son prometedores, pero necesitan ser confirmados a largo plazo y con una muestra más amplia de pacientes en un estudio clínico aleatorizado.

Conclusiones

Las fracturas radiculares verticales son consideradas un desafío en la práctica clínica de la mayoría de los dentistas, aunque con la evolución de los medios diagnósticos y tecnologías, se nos hace cada día menos complicado poder diagnosticar fracturas radiculares verticales; si bien se han mostrado diversos tratamientos prometedores en la mantención del diente afectado, faltan estudios longitudinales para poder confirmarlos a largo plazo y con muestras más amplias de pacientes.

Cabe recalcar la necesidad de establecer criterios de indicación y contraindicación a la hora de pensar realizar este tipo de tratamiento conservador, Los dientes con fractura radicular vertical frescos y dientes con fragmentos radiculares gruesos, pero sin caries radicular marcada y destrucción periodontal severa son indicaciones para la terapia de unión de fragmentos radiculares. Por el contrario, los dientes VRF con raíces divergentes o curvadas que son difíciles de extraer, los dientes VRF en pacientes con fuerza oclusal intensa o con enfermedades sistémicas graves (p. ej., diabetes mellitus) y los dientes VRF a largo plazo con destrucción periodontal grave son contraindicaciones para la reimplantación intencional.

Así como también hay que destacar que en la mayoría de los estudios además de la mantención dentaria, señalan una mejoría en los patrones de reabsorción ósea en relación al diente afectado, por lo que esta línea de tratamiento también podría tener significancia clínica en la regeneración ósea y regeneración tisular guiada.

Aunque se debe desalentar el uso acrítico de implantes, existe una necesidad obvia de discutir bajo qué circunstancias es mejor proponer la extracción al paciente, que realizar un seguimiento conservador de dientes con pronóstico dudoso, en caso de llegar a realizar la opción conservadora en fundamental la comunicación con el paciente.

Bibliografía

1. Keith V. Krell. Cracked Teeth and Vertical Root Fractures: A New Look at a Growing Problem . AAE. 0-8. 2022. aae.org/colleagues
2. Malhotra N, Kundabala M, Acharaya S. A review of root fractures: diagnosis, treatment and prognosis. Dent Update. 2011 Nov;38(9):615-6, 619-20, 623-4 passim. doi: 10.12968/denu.2011.38.9.615. PMID: 22238994.
3. Khasnis SA, Kidiyoor KH, Patil AB, Kenganal SB. Vertical root fractures and their management. J Conserv Dent. 2014 Mar;17(2):103-10. doi: 10.4103/0972-0707.128034. PMID: 24778502; PMCID: PMC4001262.
4. Elsaltani MH, Farid MM, Eldin Ashmawy MS. Detection of Simulated Vertical Root Fractures: Which Cone-beam Computed Tomographic System Is the Most Accurate? J Endod. 2016 Jun;42(6):972-7. doi: 10.1016/j.joen.2016.03.013. Epub 2016 Apr 27. PMID: 27130336.
5. Zhang JH, Pan J, Sun ZP, Wang X. [Effect of various intracanal materials on the diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography in vertical root fractures]. Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban. 2023 Apr 18;55(2):333-338. Chinese. doi: 10.19723/j.issn.1671-167X.2023.02.019. PMID: 37042146; PMCID: PMC10091258.
6. Liao, W.-C.; Chen, C.-H.; Pan, Y.-H.; Chang, M.-C.; Jeng, J.-H. Vertical Root Fracture in Non-Endodontically and Endodontically Treated Teeth: Current Understanding and Future Challenge. J. Pers. Med. 2021, 11, 1375. https://doi.org/10.3390/ jpm11121375
7. Dederich DN. CO2 laser fusion of a vertical root fracture. J Am Dent Assoc. 1999 Aug;130(8):1195-9. doi: 10.14219/jada.archive.1999.0374. PMID: 10491930. Dederich DN. CO2 laser fusion of a vertical root fracture. J Am Dent Assoc. 1999 Aug;130(8):1195-9. doi: 10.14219/jada.archive.1999.0374. PMID: 10491930.
8. Okaguchi M, Kuo T, Ho YC. Successful treatment of vertical root fracture through intentional replantation and root fragment bonding with 4-META/MMA-TBB resin. J Formos Med Assoc. 2019 Mar;118(3):671-678. doi: 10.1016/j.jfma.2018.08.004. Epub 2018 Aug 23. PMID: 30145002.
9. Moradi Majd N, Akhtari F, Araghi S, Homayouni H. Treatment of a vertical root fracture using dual-curing resin cement: a case report. Case Rep Dent. 2012;2012:985215. doi: 10.1155/2012/985215. Epub 2012 Dec 18. PMID: 23316397; PMCID: PMC3535821.
10. Elsaltani MH, Farid MM, Eldin Ashmawy MS. Detection of Simulated Vertical Root Fractures: Which Cone-beam Computed Tomographic System Is the

Most Accurate? J Endod. 2016 Jun;42(6):972-7. doi: 10.1016/j.joen.2016.03.013. Epub 2016 Apr 27. PMID: 27130336.

11. Oliet, Seymour (1984). Treating vertical root fractures. Journal of Endodontics, 10(8), 391–396. doi:10.1016/S0099-2399(84)80161-2

12. Howard S. Selden (1996). Repair of incomplete vertical root fractures in endodontically treated teeth—In vivo trials. , 22(8), 0–429. doi:10.1016/s0099-2399(96)80245-7

13. Patel S, Bhuva B, Bose R. Present status and future directions: vertical root fractures in root filled teeth. Int Endod J. 2022 May;55 Suppl 3(Suppl 3):804-826. doi: 10.1111/iej.13737. Epub 2022 Apr 15. PMID: 35338655; PMCID: PMC9324143.

14. Taschieri S, Tamse A, Del Fabbro M, Rosano G, Tsesis I. A new surgical technique for preservation of endodontically treated teeth with coronally located vertical root fractures: a prospective case series. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2010 Dec;110(6):e45-52. doi: 10.1016/j.tripleo.2010.07.014. PMID: 21112525.

15. Andreasen FM, Andreasen JO, Cvek M. Root fractures. In: Textbook and Color Atlas of Traumatic Injuries to Teeth. Andreasen FM, Andreasen JO, eds. Copenhagen: Blackwell Publishing Ltd, 2007: pp337– 371.

16. Youssef AR, Emara R, Taher MM, Al-Allaf FA, Almalki M, Almasri MA, Siddiqui SS. Effects of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide, biodentine and Emdogain on osteogenesis, Odontogenesis, angiogenesis and cell viability of dental pulp stem cells. BMC Oral Health. 2019 Jul 2;19(1):133. doi: 10.1186/s12903-019-0827-0. PMID: 31266498; PMCID: PMC6604301.

17. Dias, D.R.; Iwaki, L.C.V.; de Oliveira, A.C.A.; Martinhão, F.S.; Rossi, R.M.; Araújo, M.G.; Hayacibara, R.M. Accuracy of high resolution small-volume cone-beam computed tomography in the diagnosis of vertical root fracture: An in vivo analysis. J. Endod. 2020, 46, 1059–1066.

18. Walton, R.E. Vertical root fracture: Factors related to identification. J. Am. Dent. Assoc. 2017, 148, 100–105.

19. Nakagawa K, Saita M, Ikeda T, Hirota M, Park W, Lee MC, Ogawa T. Biocompatibility of 4-META/MMA-TBB resin used as a dental luting agent. J Prosthet Dent. 2015 Jul;114(1):114-21. doi: 10.1016/j.prosdent.2014.10.016. Epub 2015 Apr 14. PMID: 25882972.

20. Poi WR, Sonoda CK, Salineiro SL, Martin SC. Treatment of root perforation by intentional reimplantation: a case report. Endod Dent Traumatol. 1999

Jun;15(3):132-4. doi: 10.1111/j.1600-9657.1999.tb00770.x. PMID: 10530157.

21. Lustig JP, Tamse A, Fuss Z. Pattern of bone resorption in vertically fractured, endodontically treated teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2000 Aug;90(2):224-7. doi: 10.1067/moe.2000.107445. PMID: 10936842.

22. Hardan L, Mancino D, Bourgi R, Alvarado-Orozco A, Rodríguez-Vilchis LE, Flores-Ledesma A, Cuevas-Suárez CE, Lukomska-Szymanska M, Eid A, Danhache ML, Minoux M, Haïkel Y, Kharouf N. Bond Strength of Adhesive Systems to Calcium Silicate-Based Materials: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. Gels. 2022 May 18;8(5):311. doi: 10.3390/gels8050311. PMID: 35621609; PMCID: PMC9141246.

23. Rodrigues MNM, Bruno KF, de Alencar AHG, Silva JDS, de Siqueira PC, Decurcio DA, Estrela C. Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic procedures. Restor Dent Endod. 2021 Nov 9;46(4):e59. doi: 10.5395/rde.2021.46.e59. PMID: 34909423; PMCID: PMC8636073.

24. Rencher B, Chang AM, Fong H, Johnson JD, Paranjpe A. Comparison of the sealing ability of various bioceramic materials for endodontic surgery. Restor Dent Endod. 2021 Jun 8;46(3):e35. doi: 10.5395/rde.2021.46.e35. PMID: 34513641; PMCID: PMC8410994