

**Diente fisurado. Estrategias de tratamiento orientadas a la preservación de la vitalidad pulpar y supervivencia dental.**

**AUTOR**

Paula Andrea Escobar Arenas  
OD, Estudiante posgrado Rehabilitación oral  
escobar.paula@uces.edu.co

**ASESORES TEMÁTICOS**

Dra. Janith Lopera Patiño.  
OD, Rehabilitadora oral. Docente posgrado de Rehabilitación oral  
jloperap@ces.edu.co

Dr. Sebastián Muñoz Zapata  
OD, Protesista periodontal. Docente posgrado de Rehabilitación oral  
smunoz@ces.edu.co

**Medellín  
Universidad CES  
Facultad de Odontología  
Posgrado de Rehabilitación oral  
2023**

## **Diente fisurado. Estrategias de tratamiento orientadas a la preservación de la vitalidad pulpar y supervivencia dental.**

**Resumen:** El diente fisurado es una de las formas más comunes de fractura dental, los signos y síntomas comunes con otras patologías dificultan su diagnóstico, y el daño puede ser catastrófico al no recibir tratamiento oportuno. No hay consenso sobre el manejo apropiado, por ende las decisiones de tratamiento dependen de la formación y experiencia del odontólogo. El propósito de esta revisión es comprender la fisiopatología y la biomecánica de las fisuras dentales para establecer un plan de tratamiento orientado a limitar la propagación de las fisuras y el mantenimiento de la vitalidad pulpar. Para esto, se realizó una búsqueda en bases de datos electrónicas Pubmed, Scopus y Google Scholar y con análisis bibliométrico se identificaron los autores y artículos más relevantes sobre el tema. Se concluye que la ferulización bidireccional es una estrategia efectiva para evitar la propagación de las fisuras y para la resolución de los síntomas en el tratamiento de diente fisurado que combina ferulización intracoronal con resinas reforzadas con fibra y extracoronal con incrustaciones con cubrimiento cuspldeo.

**Palabras clave:** Síndrome de diente fisurado, fisura(s) dental(es), fractura dental incompleta, biomecánica dental, odontología biomimética, protocolo biomimético, fibra de vidrio, fibra de polietileno.

**Abstract:** The cracked tooth is one of the most common forms of dental fracture, the signs and symptoms common with other pathologies make diagnosis difficult, and the

damage can be catastrophic if it does not receive timely treatment. There is no consensus on appropriate management, so treatment decisions depend on the training and experience of the dentist. This review aims to understand the histopathology and biomechanics of dental cracks to establish a treatment plan to limit the spread of cracks and maintain pulp vitality. For this, a search was carried out in electronic databases Pubmed, Scopus and Google Scholar, and with bibliometric analysis the most relevant authors and articles on the topic were identified. It is concluded that bidirectional splinting is an effective strategy to prevent the propagation of cracks and to resolve symptoms in cracked teeth treatment that combines intracoronal splinting with fiber-reinforced resins and extracoronal splinting with cuspal coverage onlays.

**Keywords:** Cracked tooth syndrome, cracked tooth/teeth, incomplete tooth fracture, dental biomechanics, biomimetic dentistry, biomimetic protocol, glass fiber, polyethylene fiber.

## **INTRODUCCIÓN**

Una fisura dental es la forma de fractura más común, de origen coronal y extensión subgingival (1); es consecuencia de un desequilibrio entre las fuerzas soportadas y la capacidad del diente para resistirlas (2); tiene sintomatología variable que dificulta su diagnóstico y puede causar fallas en los dientes o las restauraciones (3–5). La expresión “síndrome de diente fisurado” se utilizó por muchos años para describir una condición con un conjunto de síntomas asociados, pero hoy no se reconoce como síndrome, porque no se considera una enfermedad por sí sola, sino un factor causal para otras enfermedades dentales, pulpares o perirradiculares (1).

Tiene predisposición por las mujeres (6) entre los 30 y 60 años (7), con mayor incidencia en segundos molares inferiores, premolares superiores y primer molar inferior (7–9), y según Hilton et al (2011), el 70% de los pacientes podría tener al menos 1 fisura visible en un diente posterior (1).

## **ANTECEDENTES**

En 1954, Gibs describió la “*odontalgia por fractura cuspal*” refiriéndose a una fractura incompleta, su causa, el diagnóstico y el tratamiento. En 1956, Mellion habló de la historia, síntomas y tratamiento de “*una cúspide fracturada*” y Thomas postuló que las “*fracturas fisuradas*” eran causadas por fuerzas oclusales difícilmente detectables y la infiltración bacteriana hacia la pulpa. En 1957 Ritchie et al reportaron casos de pulpitis por fracturas incompletas asociadas a restauraciones coladas. Sutton en 1962 describió las “*fracturas en leño verde*” asociadas a trauma por fuerzas laterales. Las “*fracturas incompletas*” definidas por Cameron en 1964, implicaban compromiso de la dentina y extensión hacia la pulpa (9). El “*síndrome de raíces separadas*”, descrito por Silvestri en 1976 explicaba la proyección radicular de la fractura incompleta cuyo tratamiento con incrustaciones en oro buscaba la estabilización de los fragmentos (5). En el 2001, Elis definió las fisuras como un “*plano de fractura*” que tienen profundidad y dirección desconocidas que atraviesan el diente y podrían comunicarse con la pulpa o el ligamento periodontal (9).

## **CAUSAS**

Su origen multifactorial dificulta identificar una causa única, pueden generarse por daños incipientes asociados a niveles de tensión bajos (hábitos del paciente o tratamientos dentales) o por la presencia de restauraciones extensas con tensiones residuales y a pesar de tener mecanismos para evitar la propagación de las fisuras, podrían no ser adecuados por la disminución de la resistencia dental (10).

### **Factores contribuyentes**

Cuando están asociados a las restauraciones o a las técnicas de realización, inducen esfuerzos hacia la estructura dental remanente (9) y aumentan la susceptibilidad a la fractura, por ejemplo, cavidades con istmos anchos o profundos (7,11), preparación cavitaria excesiva, uso de amalgamas de baja calidad (expansión) o fuerza excesiva al condensar (9), los pines de retención (5,9), diferencia en el coeficiente de expansión térmica entre los materiales y tejidos dentales (9), la contracción por polimerización de las resinas (7), presión no controlada al cementar las restauraciones (6,9), instrumental rotatorio de alta o mediana velocidad (5,11), técnica de condensación lateral de la endodoncia (11) y la amplitud de la apertura cameral (12).

Durante la oclusión se pueden generar fuerzas de cizalla que son desfavorables y se dirigen sobre un eje no axial, como las interferencias en las lateralidades o ausencia de guía anterior (5,9), el efecto de cuña por una relación cúspide fosa profunda (9); pero también se reconoce que es muy común el trauma oclusal accidental en donde se muere algo inesperado con demasiada fuerza (9).

Los factores morfológicos también pueden causar fisuras como en las zonas de deterioro estructural en donde no hay mineralización completa (“penachos del esmalte”), surcos oclusales profundos, bifurcaciones o surcos radiculares pronunciados, cúspide mesiopalatina del primer molar superior permanente muy prominente, espacios pulpares muy extensos, ángulos cuspidos pronunciados, inclinación lingual de los dientes inferiores (9); efecto del termociclaje (cambios dimensionales de los materiales y estar sometidos a carga cíclica) (2,6,9) y otros como *piercings* linguales, desgaste erosivo y otros hábitos alimenticios (9).

### **BIOMECÁNICA DE UNA FISURA**

Si las grietas se originan cerca de las zonas de contacto y se proyectan hacia apical se conocen como *radiales medianas*, aunque las más comunes son las *marginales* que se originan en la zona cervical de los dientes y se proyectan hacia la superficie oclusal (10).

El desarrollo de una fractura implica la fatiga, la formación y el crecimiento de una grieta, que por lo general son paralelas a la fuerza y recorren verticalmente en sentido mesiodistal a través de la superficie oclusal y pueden comprometer 1 o ambas crestas marginales (9).

### **Esmalte**

Aunque es frágil, tiene propiedades que evitan la propagación de las grietas como dureza, la autocuración de fisuras y la decusación de los prismas del esmalte (zonas de

entrecruzamiento de los prismas que están cerca de la unión amelodentinaria en donde se logra mayor superficie de los prismas por unidad de volumen) (10) y otras que, disminuyen el crecimiento de estas porque no permiten el paso lineal de la fisura sino que se da a través de los prismas, consumiendo la energía de propagación (13).

Los “penachos del esmalte” cercanos a la unión amelodentinaria, se consideran áreas débiles porque son defectos intrínsecos hipomineralizados; por lo general, las grietas del esmalte son de carácter *marginal* y aunque se extienden hacia oclusal, pueden ser detenidas a través del esmalte en las zonas de decusación por:

- La diferencia de orientación entre el esmalte externo e interno desvía la fisura.
- La formación de microfisuras alrededor de la fisura principal, que está creciendo, disminuye su velocidad de formación y esta “ramificación” disminuye la intensidad del esfuerzo.
- La formación de puentes entre fisuras, por la matriz orgánica del esmalte interno, favorece el cierre de las grietas y detiene su crecimiento (12).

### **Unión amelodentinaria**

Su baja mineralización y alto contenido de colágeno interrumpe las fisuras y previene la concentración del esfuerzo y la diferencia entre el módulo elástico del esmalte y la dentina detiene la fisura. La deflexión de la grieta en esta zona es similar al mecanismo del esmalte, que actúa como una cúpula compresiva, en donde las cargas verticales se transfieren de forma horizontal hacia la dentina a través de la unión amelodentinaria (12).

## **Dentina**

Tiene menor tenacidad a la fractura que los materiales pero es mayor que en el esmalte, y está asociada a la densidad tubular, por lo tanto es diferente en cada una de sus zonas (mayor cantidad de túbulos en la dentina interna y disminuyen hacia la externa) (10,12).

También tiene mecanismos para aumentar su dureza como respuesta a la propagación de las grietas: 1) Formación de zonas “plásticas” alrededor de la punta de la grieta por ruptura de la unión entre fibrillas de colágeno, 2) cambios en la trayectoria de la grieta y 3) formación de puentes entre fisuras que disminuyen la intensidad de la tensión (10).

## **CONSECUENCIAS DE LAS FISURAS**

### **Biológicas**

Cambios degenerativos pulpares que resultan en dolor, inflamación crónica, acumulación de células inflamatorias que forman procesos infecciosos (5).

La base fisiológica del dolor asociado a diente fisurado fue propuesta por Brannström y Astrom, explicando que el movimiento de las paredes del diente fisurado causa movimiento del fluido dentinal y se activan las fibras A de la pulpa causando dolor y con la penetración de irritantes a través de las fisuras puede causar patología pulpar o perirradicular (6,9).



## **Mecánicas**

Al reducir la estructura dental sana se debilita el diente y disminuye su resistencia hasta en un 63% si se pierden ambas crestas marginales, y podría afectarse más en caso de necesitar apertura cameral (12).

## **SIGNOS Y SÍNTOMAS**

Se sospecha de diente fisurado cuando el paciente reporta alguno de estos síntomas en ausencia de caries, exposición del cemento, no hay lesiones cervicales, ni evidencia de otro daño periodontal (7), o historia de dolor difuso con duración mayor a 3 meses (3).

Los signos y síntomas no son patognomónicos y difieren constantemente (1) y dependen de la ubicación y extensión de la fisura (6) de su profundidad y dirección (2), y es común asociarlos a otras condiciones como restauración en mal estado o caries secundaria (microfiltración), lesiones biocorrosivas, o afecciones de origen difuso como el dolor de oído, dolor orofacial atípico, migraña, sinusitis o trastornos de la articulación temporomandibular (6).

Los pacientes pueden experimentar dolor o incomodidad al masticar (9), con estímulos fríos, dulces, ácidos o bebidas alcohólicas (5), absceso periodontal en ausencia de enfermedad periodontal o pulpar y clínicamente se pueden ver restauraciones extensas, fisuras en crestas marginales, facetas de desgaste, interferencias oclusales o contactos prematuros (7).

## **MÉTODOS DE DETECCIÓN DE LAS FISURAS**

Reconocer el problema que representa una fisura es fundamental para el diagnóstico temprano (7), impactar positivamente el pronóstico al ejecutar una intervención oportuna y adecuada y evitar el daño catastrófico (6,9).

### **Anamnesis**

Indagar por los síntomas que ha tenido el paciente, la duración, factores desencadenantes y atenuantes, intervenciones previas, porque el paciente cuando ya ha tenido experiencia previa de diente fisurado, sabe explicar mejor que ocurrió y que sintió (7).

### **Métodos de visualización**

El objetivo es identificar restauraciones extensas, integridad de crestas, desgastes, bolsas periodontales, fisuras o fracturas (6). Idealmente bajo aislamiento absoluto para mantener campo seco porque resaltan y utilizando magnificación (lupas o microscopio como potenciadores de visión) porque su espesor puede ser menor a 18 micras (14), además, podría ser necesario retirar las restauraciones para evaluar la condición del tejido dental remanente (7,9).

Estos métodos comprenden la exploración de las paredes axiales con instrumento agudo (7,9), tinción para delinear la grieta y así detectar su ubicación (6,7,14), con transiluminación que aprovecha la interacción con la luz, porque el diente sano permite

su paso y la fisura la difracta mostrándose como una sombra (3,6); dispositivos de imagen de infrarrojo cercano, que emiten luz con diferentes magnitudes de onda permitiendo el contraste entre el esmalte, la dentina y las fisuras (6), o incluso se puede recurrir a la cirugía exploratoria para evaluar la extensión hacia la superficie radicular (7).

Microscopio: Utiliza magnificación superior entre 6X – 8X, iluminación coaxial sin sombra en comparación con las lupas cuya iluminación es cenital; facilitan la observación de las fisuras sin necesidad de transiluminación o tintes, porque combina la visualización de la grieta con la sensación táctil de la exploración, además permiten detectar movimientos leves de las cúspides (15).

### **Reproductores de síntomas**

Aplicando percusión en todas las cúspides y direcciones porque en el sentido coronal no se desplazan los fragmentos o no se está aplicando del lado de la fisura (5,6), estimular el dolor al morder usando bajalenguas, rollos de algodón (6,7) o con instrumentos específicos como FracFinder (Denbur, Oak Brook II, USA) o Tooth Slooth (Professional Results Inc. Laguna Niguel, CA, USA) (3,6,11). La presencia de dolor una vez se libera la presión es el factor clave para confirmar el diagnóstico (6).

Las pruebas de sensibilidad al frío con un probador pulpar térmico a base de tetrafluoretano (Endcold / Henry – Schein, Endolce / Hygienic o Endo-Frost Cold Spray / Roeko) permite localizar el diente que causa la queja principal porque tiende a

estar muy sensible (11). Se considera *pulpitis reversible* cuando desaparece el dolor a los pocos segundos del retiro del estímulo frío, *pulpitis irreversible* cuando este permanece más de 10 segundos durante la prueba del frío o *necrosis pulpar* si no hay respuesta a estímulos fríos o eléctricos (16).

### **Ayudas complementarias**

Radiografía periapical: Basadas en el principio de diferentes grados de absorción de la luz para visualizar los distintos tejidos dentales. No muestran una fisura o fractura incompleta a menos que sea muy severa o la orientación sea en sentido mesiodistal (6,11,17).

Tomografía computarizada Cone Beam (CBCT): Integra la adquisición de imágenes fraccionada de rayos X, el escaneo transversal, y la reconstrucción 3D a partir de imágenes 2D, se considera que son más precisas que las radiografías. El tamaño del voxel se ha reportado entre 75 y 400 micras, haciendo difícil la identificación de las fisuras en una imagen, y aunque la resolución podría mejorarse, se logra aumentando la dosis de radiación y esto es indeseable (17). Con este nivel de vóxel, se muestran los efectos tardíos de las fisuras pronunciadas como el daño periodontal y la pérdida ósea (4,6).

Microtomografía (MicroTC): Tiene una alta tasa de reconocimiento por lo tanto se pueden localizar fisuras con pocas décimas de micrones, porque la resolución puede alcanzar hasta las 9 micras (17). Es el gold estándar en el proceso de identificación en

investigación de dientes fisurados, pero no se recomienda el uso clínico por la alta dosis de radiación (hasta 1500 mGy) y esto puede generar ruidos por los distintos materiales (14).

Tomografía de coherencia óptica de fuente de barrido (SSOCT): Método no invasivo que permite obtener imágenes de alta resolución de cortes transversales de tejidos biológicos (14), y su resolución es de hasta las 5,3 micras (17), y esta alta sensibilidad (superior al 90%) se considera una mejora con respecto a la tomografía computarizada convencional, haciendo que sea muy efectiva para detectar fisuras y caries incipientes en el esmalte. Utiliza un láser de frecuencia adecuada para emitir múltiples longitudes de onda en la zona del infrarrojo (1300nm), y como el esmalte es translúcido, cualquier grieta se revela por contraste, sin embargo, es un equipo muy costoso y requiere que el paciente esté inmovilizado durante un examen que toma mucho tiempo (6).

Hausdörfer y col reportaron en 2023, que la transiluminación por fibra óptica, transiluminación cercana al infrarrojo y la visualización con microscopio eran efectivos para la detección de las fisuras, sin embargo, al aumentar la profundidad de las fisuras, disminuyó la sensibilidad y aumentó la especificidad (6).

Resonancia magnética: Aunque es específica para tejidos blandos, se ha utilizado para el diagnóstico de fisuras afirmando que se alcanza a producir un contraste por el líquido atrapado en la fisura, permitiendo detectar fisuras con un espesor de 20 micras. Sin

embargo, este examen no se utiliza mucho en odontología porque es muy costoso, requiere de mucho tiempo y tiene dificultades operacionales (14,17).

Ultrasonido: Mecanismo no invasivo libre de radiación que funciona por onda de vibración mecánica con frecuencia mayor a 20KHz (supera la capacidad auditiva del oído humano); estudios in vitro han demostrado que permiten distinguir espesor de microfisuras hasta de 25 micras (17).

### **El futuro el método diagnóstico**

Se esperaría que los métodos de detección basados en inteligencia artificial, que se aplican a las grietas en ingeniería, como los algoritmos de tratamiento de imágenes como redes neuronales convolucionales (CNN), aprendan automáticamente las características después de un entrenamiento a partir de modalidades de imágenes (tomografías cone beam y de coherencia óptica) que normalmente dependen de la habilidad del ojo humano; esto proporcionaría métodos diagnósticos con soluciones más inteligentes, automatizadas y especializadas, sin embargo, esto aumentaría los costos en equipos de cómputo, parámetros específicos y preprocesamiento del conjunto de datos de entrenamiento (17).

### **CLASIFICACIÓN DE LAS FRACTURAS**

La Asociación Americana de Endodoncistas, en su documento *"Cracking the Cracked Tooth Code"* clasificó las fisuras según su formación y propagación en 5 tipos (2), y es

importante porque a partir de la localización y extensión de estas, se ha sugerido el tratamiento (16).

### **Infracciones del esmalte (“*craze lines*”)**

Conocidas como línea de fisura o grieta simple. Son asintomáticas y están limitadas al esmalte porque las detiene la unión amelodentinaria (12), y por esto no se ven con la transiluminación, tienen más impacto estético que funcional (6,8).

### **Cúspide fracturada**

Originadas en la zona externa de la corona y finalizan en la zona cervical del diente. Clínicamente, se ven fisuras en crestas marginales y en alguno de los surcos, pueden empezar los síntomas al masticar (8) y suelen estar asociadas a una restauración muy extensa o profunda que dejó esmalte sin soporte (6).

### **Diente fisurado**

Las líneas de fisura ya están en la dentina (6) y están asociadas o no a una restauración. Hay manifestación de síntomas y son visibles con la transiluminación, los fragmentos no están separados clínicamente (6) y no hay movimiento detectable (8).

### **Diente partido (“*Split tooth*”)**

Hay separación de cúspides y el movimiento de uno de los fragmentos se hace visible y se detecta con el explorador, además es común profundidad clínica al sondaje mayor en mesial y distal (6,8).

## **Fractura radicular**

Es muy común el compromiso pulpar (9), los síntomas pueden ser mínimos con sondaje normal y es difícil de detectar, y podría ser necesario una cirugía exploratoria (8). Este tipo de fractura puede ser completa o incompleta y seguir una dirección vertical u oblicua. Las *fracturas verticales* inician en el esmalte y se extienden por la dentina hasta la raíz, cuando son incompletas no hay una separación de los fragmentos mientras que cuando es completa, se pueden detectar ambos fragmentos con porción coronal y radicular. Las *fracturas oblicuas* se originan en los ángulos internos de las restauraciones intracoronales y finaliza en la zona cervical a nivel del esmalte o del cemento (11).

## **RETOS DEL TRATAMIENTO**

No hay un consenso sobre el enfoque de tratamiento, por esta razón, las decisiones podrían basarse en el entrenamiento y experiencia personal, considerándolo variable y empírico. Según el estudio de Alkhalifah et al en 2017, se demostró a través de una encuesta, que no había una tendencia en las preferencias de tratamiento, entre un grupo de endodoncistas, protesista y odontólogos generales, para resolver este tipo de situaciones (2).

El objetivo principal de cualquier estrategia de tratamiento está orientada a evitar la propagación de la fisura, prevenir los síntomas y mantener la vitalidad pulpar (3,7,18),



por lo tanto, una vez se identifica el diente y se visualiza la fisura, el enfoque de tratamiento va a estar determinado por el tipo, número y gravedad de la fractura (11).

Con la revisión de literatura, se han clasificado las estrategias de tratamiento según los niveles de intervención:

1. Monitoreo: Seguimiento, sin intervención de diente o la restauración.
2. Atención inicial: Tratamiento inmediato a la detección de la grieta, se considera provisional.
3. Enfoque restaurador.
4. Exodoncia del diente.

## **MONITOREO**

Hilton et al publicó un estudio observacional de monitoreo durante 1 año a pacientes con diagnóstico de diente fisurado; los resultados mostraron estabilidad de las fisuras, logrando la reducción de los síntomas en el 12% de los pacientes, mientras que solo aumentaron en el 10% de los casos y solo el 6% desarrolló más fisuras (19).

Sin embargo, Kakka et al dejaron interrogantes abiertos: ¿Todos los dientes con diagnóstico de grietas requieren algún tipo de tratamiento? Y si la decisión es no intervenir ¿Por cuánto tiempo permanecerá la fisura estable? ¿es preferible intervenir para evitar complicaciones futuras? (1).

## **ATENCIÓN INICIAL**

Brindan un tratamiento inmediato a la confirmación de la fisura para reducir el riesgo de daño irreversible, pasadas 4 semanas se evalúa la resolución de los síntomas o considerar endodoncia en caso de persistencia (18).

### **Control de interferencias oclusales**

Con una menor inclinación cuspídea, se logra minimizar el estrés sobre el diente porque hay una reducción de las fuerzas aplicadas durante la masticación, y se evita las interferencias durante las lateralidades; la eficacia es cuestionable porque al masticar el bolo permite la transmisión de la carga a los dientes (18).

En el 2017, Kanamaru et al solo realizaron ajuste oclusal en 25 dientes vitales fisurados, pero no se evitó la necesidad de endodoncia (1).

### **Inmovilización de los segmentos**

Buscan aliviar los síntomas y monitorear condición pulpar, con seguimiento entre 1 semana y 6 meses, antes del siguiente nivel de intervención; no constituye el tratamiento definitivo porque podría empeorar la propagación de grietas y el infiltrado bacteriano (1).

### **Férula extracoronal:**

- Banda de ortodoncia: Difícil de colocar para el clínico sin experiencia (18). El uso entre 1 semana y 3 meses podría mejorar la pulpitis reversible y el dolor a la masticación entre un 83% - 100%; pero cuando se usa por mucho tiempo aumenta el

riesgo de endodoncia en un 37% por un ajuste oclusal inadecuado y puede haber disolución del cemento (1).

- Corona provisional: Debe haber al menos 2mm de tejido sano apical a la fisura por efecto férula; el costo biológico es muy elevado (18). El cubrimiento oclusal puede ser más efectivo contra las fuerzas masticatorias que las bandas y se ha visto mejor respuesta pulpar hasta en un 89% de los casos luego de 2 años de colocación. Sin embargo, en 2016, Kang et al mostraron tasas inferiores de supervivencia pulpar (58 – 71%) por inasistencia de los pacientes al tratamiento definitivo (1).
- Resina directa: Conservadora en términos biológicos, estética, fácil de aplicar, reversible y de bajo costo, además permite un alivio rápido de los síntomas (10,18); la colocación en supraoclusión proporciona espacio interoclusal sin preparar el diente (*Principio de Dahl*) (1). Según Banjerji et al en 2014, se encontró remisión de la pulpitis irreversible en el 86,6% de 151 casos luego de 3 meses de evolución, 11 casos desarrollaron pulpitis irreversible, 5 fractura de restauración o descementación y 4 casos intolerancia a la restauración supracoronar (20).

### Ferulización intracoronar

Con resina compuesta o ionómero de vidrio (1).

## **ENFOQUE RESTAURADOR**

Los tratamientos pueden realizarse en una sola etapa, como uno inmediato de tipo definitivo sea directo o indirecto.

## MANEJO DE LA FISURA

Trazar las fisuras permite ubicarlas y conocer su extensión, así como evaluar la vitalidad pulpar y el enfoque del tratamiento, y generalmente cuando atraviesa el piso pulpar, la comunicación de la grieta y la pulpa, indicaría exodoncia (1).

### **Eliminación completa**

Se ha observado menor supervivencia pulpar después del tratamiento intermedio (etapa de provisionalización), pero se ha reportado necesidad mínima de intervención endodóntica al finalizar el tratamiento restaurador definitivo.

Michaelson et al, en 2015 y 2017, reportaron mejoría en seguimiento de 3,5 a 5,5 años posterior de una remoción completa con fresa o ultrasonido y sellando la perforación con MTA, defendiendo que lo hicieron bajo condiciones controladas a pesar de no ser un tratamiento ideal (1).

### **Eliminación parcial**

Griffin y otros consideran daño iatrogénico la remoción completa porque puede causar exposición pulpar durante su remoción. Magholi et al en 2019 sellaron la línea de fisura con cemento resinoso autopolimerizable buscando características similares a la dentina y así distribuir mejor las tensiones. Lee et al en 2021 recomendaron que al eliminar la grieta profunda se sellara con resina fluida y Malentacca et al en 2021 recomendaron pulir las líneas de fisura dentro de la bolsa periodontal para evitar el atrapamiento bacteriano (1).

## RESTAURACIÓN DIRECTA

Se aprovecha su capacidad de retención, mecánica o adhesiva, en áreas del diente que son vecinas a la grieta evitando el movimiento independiente de los fragmentos (18).

### **Amalgama**

Se ha evidenciado que una amalgama adherida por un revestimiento (*liner*) adhesivo al esmalte grabado, aparte de ofrecer una alternativa más conservadora, tiene mayor resistencia a la fractura que los dientes obturados con amalgamas convencionales, porque estas no tienen la capacidad para fijar los segmentos (18).

### **Ionómero de vidrio**

Su uso se limita a ser un material de base bajo las restauraciones en resina directa muy extensas porque reducen el volumen de estas resinas y así, la contracción por polimerización (18).

### **Resina**

Se ha considerado que en los dientes rellenos con resina, tienen menor frecuencia de fracturas porque distribuyen la tensión oclusal a través de la superficie adhesiva (2), pero se ha puesto en duda su capacidad de recuperar la rigidez cuspal y los estudios han sido contradictorios (1). Así como la contracción por polimerización se consideró una causa inicial de fisura, también que causa tensión en la capa adhesiva y con esto

el desprendimiento de la restauración y no hay una férula adecuada (1,18); otros evidenciaron que para el recubrimiento cuspídeo ha sido eficaz porque reduce la tensión oclusal y aleja las fuerzas de las grietas y hacia las paredes axiales (18).

Según el estudio in vitro de Naka et al en 2018, se concluyó que las resinas directas protegían los dientes fisurados a pesar del diseño de cavitario, porque ninguna de las muestras de resina directa, para inlays u onlays, no sufrió fallas (21).

En 2008 se publicaron los resultados, de Opdam et al, sobre la efectividad clínica a largo plazo de resinas directas para el tratamiento de los dientes fisurados, y se encontró una tasa de falla anual del 6% en los dientes sin cubrimiento cuspídeo y del 0% con cubrimiento cuspídeo a 7 años de seguimiento, y se defendió la resina compuesta como una alternativa de tratamiento exitoso para el diente fisurado (22).

## RESTAURACIÓN INDIRECTA

### **Onlays de diseño convencional**

Metálicos: Compensan preparaciones ultraconservadoras con la rigidez de las aleaciones; las de oro tipo III tienen características de desgaste favorables, pero son costosas y no están indicadas cuando hay poco esmalte o hay alta exigencia estética (18).

En resina: En la técnica indirecta compensan la contracción por polimerización, logran mejor resistencia al desgaste; ofrecen posibilidad de reparación. Tienen mejor

capacidad para absorber las fuerzas de carga compresivas reduciendo la fuerza de impacto sobre la estructura dental (18).

Cerámicos: Mayor resistencia a la fractura, a la flexión y a la compresión. Es fundamental la presencia periférica de esmalte. Se considera que algunas son frágiles porque son quebradizas, y pueden mostrar signos de fractura con poca o ninguna deformación plástica (18).

### **Coronas completas**

Se ha argumentado que estas distribuyen mejor las fuerzas oclusales sobre todo el diente preparado disminuyendo las tensiones que se transmiten a la grieta.

Wu et al 2009 afirmaron que tenían mayor efectividad al eliminar gran cantidad de las fisuras. Marchan et al en 2019 sugirieron que la presencia de bolsa asociada a la profundidad de la grieta y las interferencias oclusales indicarían la corona completa como tratamiento (1).

### **EXODONCIAS**

Se han indicado cuando hay bolsa periodontal profunda o necrosis pulpar, estas dos condiciones empeoran el pronóstico porque los microorganismos pueden migrar hacia la inserción periodontal causando destrucción tisular (1). Además, en las fracturas verticales se considera exodoncia en vez de explorar otras alternativas conservadoras (remoción del fragmento fracturado, hemisección o amputación radicular) (10).

### **ENFOQUE BIOMIMÉTICO PARA EL TRATAMIENTO DE LAS FISURAS**

### **Limitar la infiltración bacteriana**

Para evitar la contaminación bacteriana, la percolación y la irritación pulpar.

Aunque se recomienda la eliminación completa de la grieta, podría ser perjudicial por el riesgo de exposición pulpar y remoción excesiva de estructura dental, por lo tanto, actualmente se busca la apertura de la grieta, limpiarla y realizar sellado dentinario inmediato y capa delgada de resina, logrando que la capa híbrida funcione como la unión amelodentinaria, absorbiendo las tensiones y evitando la propagación de las grietas (12), y se dice que genera una alta cohesividad del complejo diente – restauración (23).

### **Limitar la propagación de las grietas**

Se logra inmovilizando los fragmentos con ferulización y cubrimiento cusplídeo, además se refuerzan las cúspides delgadas y se distribuyen mejor las tensiones en el eje del diente logrando una reducción de los síntomas y del esfuerzo (reducción de la flexión y distribución de la carga), mejora tenacidad y resistencia a la fractura, reduce el riesgo de fractura y minimiza la filtración bacteriana, el movimiento durante la carga oclusal y el movimiento del fluido dentinal; cuando no se cubre, el aumento de la carga cíclica esfuerza la capa adhesiva y puede romperla; el efecto férula en las preparaciones mínimamente invasivas y adhesivas se logra a través de la terminación en bisel o chaflan, por esta razón, la adhesión es fundamental (12).

### **Concepto biomimético de remoción de las fisuras**



Para tomar la decisión de hacer remoción total o parcial de la fisura, es importante conocer que la tenacidad a la fractura no es la misma en todo el diente y es más baja en el esmalte externo con un valor de  $0,7\text{MPa m}^{0.5}$ , seguida por la del esmalte interno:  $1,1$  a  $3,9\text{MPa m}^{0.5}$ , dentina coronal interna:  $2,5\pm 0,5\text{MPa m}^{0.5}$ , dentina coronal media:  $2,7\pm 0,2\text{MPa m}^{0.5}$ , dentina coronal externa:  $3,4\pm 0,3\text{MPa m}^{0.5}$ , dentina radicular:  $4,8\text{MPa m}^{0.5}$  (10), por lo tanto, se puede considerar que, dejar una fisura en la zona del esmalte o profundizarla hacia la dentina interna, podría afectar la resistencia a la fractura final. que tendrá el diente, por tal motivo, se recomienda dejar la preparación de  $1$  a  $2\text{mm}$  de profundidad para que quede a nivel de la dentina externa.

### **Sistemas de refuerzo con fibras.**

Están compuestas por una matriz (fase continua), las fibras (fase discontinua) y la interfase entre ambas y refuerzan porque hay una transferencia de la carga desde la matriz polimérica hacia las fibras disipando las tensiones (24).

Un sistema reforzado con fibra debe estar diseñado de tal forma que influya en la forma de distribución de las tensiones y sea eficaz para detener, reducir o redirigir la propagación de la grieta; además se deben orientar con precisión para poder generar el refuerzo (funcionan mejor ante la fuerza tensil) (24).

Fibra de polietileno: Constituidas por cadenas alineadas de polímeros. Reforzando en más de una dirección, se manipulan y posicionan fácilmente en un defecto extenso. Tienen bajo módulo elástico permitiendo mayor resistencia al impacto, resistencia

química, baja absorción de humedad, capacidad de amortiguación y se adaptan mejor a las formas de los defectos; requieren de una impregnación manual cuidadosa para evitar disminuir la adhesión con la resina compuesta. La técnica de colocación es exigente y sensible porque se deben impregnar y humectar para adaptar a la cavidad y si se utiliza demasiado monómero se puede afectar la interfase entre las fibras y la resina compuesta.

- Ribbond: Fibras preimpregnadas, silanizadas, de ultra alto peso molecular, tratadas con plasma, con un diseño de tejido de gasa con apariencia despuntada que permite transferir las cargas de tensión en una mayor área dentro de todo el compuesto. Se coloca transcoronal para lograr mayores valores de resistencia porque mantiene las cúspides vestibular y lingual unidas.

En el metaanálisis de Escobar et al, se encontró que el uso de fibras de polietileno (Ribbond) mejoró la resistencia a la fractura asociado a una resina (24).

Fibras de vidrio (Tipo E). Dan resistencia y rigidez al compuesto solo en la dirección de las fibras. Tienen adecuada estética, alta fuerza tensil, baja conductividad térmica, alta resistencia corrosiva y la química superficial permite adhesión a los materiales resinosos, pero son quebradizos y tienen baja resistencia al desgaste. Son más sencillas de aplicar en la cavidad porque no requieren de la adaptación de fragmento por fragmento.

- Ever X posterior: Resina con fibras de vidrio cortas tipo E y partículas de vidrio de bario (0,6 – 1,5mm) orientadas al azar en una matriz polimérica reticulada; tiene

contenido inorgánico de 76% en peso y 57% en volumen, por lo que debe ser cubierta con una resina convencional porque no tiene adecuada resistencia al desgaste. Mejora la contracción por polimerización y con esto la microfiltración y brinda un soporte para la capa de resina previniendo la propagación de la fisura.

Un estudio demostró que no hay diferencias en la resistencia a la fractura con el uso de fibras de polietileno y de vidrio pues fueron mayores en comparación con un diente sin refuerzo de fibras, quizá por la técnica de colocación de las fibras (24).

### **Cubrimiento cuspídeo o no**

El cubrimiento cuspídeo dependerá del análisis estructural del diente, teniendo en cuenta la cantidad de tejido perdido, el grosor y calidad de las paredes remanentes, profundidad de la cavidad en la zona central del diente (dentina interaxial perdida), estado del esmalte periférico.

- Grieta vertical: no se eliminan por completo porque aumenta el riesgo de fractura. Asociadas a fuerzas compresivas que tienden a redondear toda la estructura del diente (cúspides e incluso las raíces).

Grieta oblicua: Se puede eliminar completamente. Asociadas a esfuerzo tensil, que tiende a abrir las grietas durante la masticación generando la flexión cuspídea por fuera del perímetro del diente (hacia afuera del arco) (12).

Según un estudio in vitro de Pascal Magne et al en 2012, se reportó que las restauraciones tipo onlay aumentaron la resistencia a la fatiga de los molares

comprometidos (cavidad MOD amplia con cúspides fisuradas) en comparación con las inlays (23).

### **Selección de materiales**

Según el estudio de elementos finitos realizado por Vianna et al, que evaluó el efecto de la preparación y el tipo de cerámica en la distribución del esfuerzo, la tensión residual, la resistencia a la fractura y el modo de fractura de molares restaurados con onlays y en combinación con distintos tipos de cerámica; se encontró que, la resistencia a la fractura era mayor para preparaciones conservadoras y restauradas en disilicato de litio, además experimentaron menos concentración de la tensión y modos de fractura favorables (25)

Por el estrés residual asociado a la contracción por polimerización, se ha contraindicado una resina directa en cavidades muy extensas porque pueden generar fallas adhesivas, y se sugiere que resuelvan con restauraciones indirectas cerámicas (23).

### **Con respecto a la ferulización bidireccional**

A través de los resultados de Lee et al, que fueron publicados en 2021, se planteó un tratamiento de ferulización paso a paso, utilizando periodos de seguimiento antes de continuar: 1) Ferulización inmediata con bandas, 2) remoción de la línea de fisura y restauración con resina y 3) corona completa. Se concluyó que la férula bidireccional era una estrategia de tratamiento exitosa en pacientes con pulpitis reversible, por esto,

un enfoque paso a paso es recomendado para monitorear la vitalidad pulpar porque se encontró supervivencia pulpar del 72% al finalizar la etapa 1, y de esos, del 91% al cementar las coronas (16)

## **MANTENIMIENTO DE LA VITALIDAD PULPAR**

La patología pulpar es consecuencia de la comunicación entre el medio oral y la pulpa a través de las fisuras y si progresa a un estado irreversible o necrótico, hay necesidad de realizar endodoncia, sin embargo han demostrado que un diente fisurado con pulpitis reversible tiene respuesta positiva a los tratamientos de ferulización mejorando la oportunidad de supervivencia pulpar (16).

### **Indicaciones para realizar endodoncia en diente fisurado**

Cuando se haya diagnosticado la patología pulpar antes o después de tratamiento restaurador; en presencia de signos y síntomas que indiquen pero no confirmen la patología pulpar, cuando hay una exposición pulpar por remoción de la restauración, caries (si está asociada) o de la grieta, aunque se puede considerar recubrimiento pulpar directo para mantener vitalidad pulpar en los casos de exposición mecánica accidental (1).

### **Tasa de éxito de la endodoncia**

Para el diente fisurado, aplican los mismos criterios de éxito emitidos en 2006 por la Sociedad Europea de Endodoncia (ausencia de dolor, inflamación, tracto sinusal, sin pérdida de función, ligamento periodontal normal en radiografía, lesiones periapicales

disminuidas y estables) y otros autores agregan profundidad clínica al sondaje normal, sin pérdida ósea crestal, sin dolor a la percusión, palpación o morder y que la restauración esté en equilibrio oclusal (1).

## **PRONÓSTICO**

Va a depender de la ubicación y extensión de la grieta, así como la anatomía del diente, las raíces, la historia de intervenciones y las fuerzas funcionales aplicadas al diente (9), momento en que se inicia la intervención restauradora y el tipo de restauración realizada (18); por lo tanto se considera *excelente* para las grietas horizontales que no afectan la pulpa y , se limitan a una sola cresta marginal y su extensión es máximo 2 – 3mm infracrestales, la decisión de conservar un diente fisurado está respaldada por tasas de supervivencia favorables hasta del 95% a 5 años (10); mientras que se considera *malo* cuando se involucran ambas crestas y hay comunicación con la pulpa o se extienden por el piso pulpar (9).

## **CONCLUSIONES**

Reconocer las fisuras como una causa potencial o real de daño dental, pulpar o perirradicular es fundamental para mejorar la precisión y minucia del examen clínico, con estrategias con magnificación, tinción y/o transiluminación, percusión y prueba de frío, para aplicar estrategia de tratamiento oportuna y evitar el daño catastrófico.

Como es una afección de etiología multifactorial, se debe sospechar de diente fisurado cuando el paciente reporta dolor de baja intensidad, pero de larga duración, al frío y/o la

masticación, por lo que se deben identificar hábitos del paciente, extensión e integridad de las restauraciones, integridad de los rebordes marginales transversos e interferencias oclusales.

Los tejidos dentales tienen la capacidad de limitar la propagación de las fisuras a través de distintos mecanismos que causan la reducción de la energía de propagación a través de la desviación del camino de la fisura, el entrecruzamiento de los prismas del esmalte, la disminución de la velocidad de propagación y la ramificación de la grieta principal, y el cierre de las grietas o detención del crecimiento por la formación de puentes entre las fisuras.

El objetivo del tratamiento va a estar enfocado en el diagnóstico temprano, evitar la propagación de la fisura y mantener la vitalidad pulpar, a través de tipos de restauración y materiales que restauren la resistencia a la fractura y se ha encontrado efectividad con la ferulización bidireccional que combina refuerzo intracoronal con fibra de polietileno, colocada de forma transversal a la fisura para lograr el efecto de amarre, y ferulización extracoronal con una restauración tipo onlay con recubrimiento cuspidéo que orienta y redistribuye las cargas hacia el eje del diente aumentando la resistencia a la fractura.

Es posible que la restauración no esté indicada, depende del seguimiento, de los síntomas que reporte el paciente, de la calidad de la restauración y de la cantidad de tejido dental que esté comprometido.





## BIBLIOGRAFIA

1. Kakka A, Gavriil D, Whitworth J. Treatment of cracked teeth: A comprehensive narrative review. *Clin Exp Dent Res.* octubre de 2022;8(5):1218-48.
2. Alkhalifah S, Alkandari H, Sharma PN, Moule AJ. Treatment of Cracked Teeth. *J Endod.* septiembre de 2017;43(9):1579-86.
3. Fong J, Tan A, Ha A, Krishnan U. Diagnostic and treatment preferences for cracked posterior teeth. *Aust Dent J.* junio de 2023;68(2):135-43.
4. Hausdörfer T, Harms L, Kanzow P, Hülsmann M. Three Visual–Diagnostic Methods for the Detection of Enamel Cracks: An In Vitro Study. *J Clin Med.* 27 de enero de 2023;12(3):973.
5. Silvestri AR. The undiagnosed split-root syndrome. *J Am Dent Assoc.* mayo de 1976;92(5):930-5.
6. Zidane B. Recent Advances in the Diagnosis of Enamel Cracks: A Narrative Review. *Diagnostics.* 22 de agosto de 2022;12(8):2027.
7. Cameron CE. The cracked tooth syndrome: additional findings. *J Am Dent Assoc.* noviembre de 1976;93(5):971-5.
8. Krell KV, Rivera EM. A Six Year Evaluation of Cracked Teeth Diagnosed with Reversible Pulpitis: Treatment and Prognosis. *J Endod.* diciembre de 2007;33(12):1405-7.
9. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. Cracked tooth syndrome. Part 1: aetiology and diagnosis. *Br Dent J.* mayo de 2010;208(10):459-63.
10. Chen S, Arola D, Ricucci D, Bergeron BE, Branton JA, Gu L sha, et al. Biomechanical perspectives on dentine cracks and fractures: Implications in their clinical management. *J Dent.* marzo de 2023;130:104424.
11. Ailor JE. Managing incomplete tooth fractures. *J Am Dent Assoc* 1939. agosto de 2000;131(8):1168-74.
12. Pacquet W, Delebarre C, Browet S, Gerdolle D. Therapeutic strategy for cracked teeth. *Int J Esthet Dent.* 1 de septiembre de 2022;17(3):340-55.
13. Bajaj D, Arola D. Role of prism decussation on fatigue crack growth and fracture of human enamel. *Acta Biomater.* octubre de 2009;5(8):3045-56.

14. Yu M, Li J, Liu S, Xie Z, Liu J, Liu Y. Diagnosis of cracked tooth: Clinical status and research progress. *Jpn Dent Sci Rev.* noviembre de 2022;58:357-64.
15. Mamoun JS, Napoletano D. Cracked tooth diagnosis and treatment: An alternative paradigm. *Eur J Dent.* abril de 2015;09(02):293-303.
16. Lee J, Kim S, Kim E, Kim K, Kim ST, Jeong Choi Y. Survival and prognostic factors of managing cracked teeth with reversible pulpitis: A 1- to 4-year prospective cohort study. *Int Endod J.* octubre de 2021;54(10):1727-37.
17. Guo J, Wu Y, Chen L, Long S, Chen D, Ouyang H, et al. A perspective on the diagnosis of cracked tooth: imaging modalities evolve to AI-based analysis. *Biomed Eng OnLine.* 15 de junio de 2022;21(1):36.
18. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ. Cracked tooth syndrome. Part 2: restorative options for the management of cracked tooth syndrome. *Br Dent J.* junio de 2010;208(11):503-14.
19. Hilton TJ, Funkhouser E, Ferracane JL, Gilbert GH, Gordan VV, Bennett S, et al. Symptom changes and crack progression in untreated cracked teeth: One-year findings from the National Dental Practice-Based Research Network. *J Dent.* febrero de 2020;93:103269.
20. Banerji S, Mehta SB, Kamran T, Kalakonda M, Millar BJ. A multi-centred clinical audit to describe the efficacy of direct supra-coronal splinting – A minimally invasive approach to the management of cracked tooth syndrome. *J Dent.* julio de 2014;42(7):862-71.
21. Naka O, Millar BJ, Sagris D, David C. Do composite resin restorations protect cracked teeth? An in-vitro study. *Br Dent J.* agosto de 2018;225(3):223-8.
22. Opdam N, Roeters J, Loomans B, Bronkhorst E. Seven-year Clinical Evaluation of Painful Cracked Teeth Restored with a Direct Composite Restoration. *J Endod.* julio de 2008;34(7):808-11.
23. Magne P, Boff LL, Oderich E, Cardoso AC. Computer-Aided-Design/Computer-Assisted-Manufactured Adhesive Restoration of Molars with a Compromised Cusp: Effect of Fiber-Reinforced Immediate Dentin Sealing and Cusp Overlap on Fatigue Strength: COMPROMISED CUSP REINFORCEMENT. *J Esthet Restor Dent.* abril de 2012;24(2):135-46.
24. Escobar LB, Pereira Da Silva L, Manarte-Monteiro P. Fracture Resistance of Fiber-Reinforced Composite Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers.* 18 de septiembre de 2023;15(18):3802.
25. Vianna ALS de V, Prado CJ do, Bicalho AA, Pereira RA da S, Neves FD das, Soares CJ. Effect of cavity preparation design and ceramic type on the stress

distribution, strain and fracture resistance of CAD/CAM onlays in molars. J Appl Oral Sci Rev FOB. 2018;26:e20180004.